

# PRIMARE



**inspeccións  
intelixentes  
avanzadas**



## PRIMARE DEMO-DAYS

### O proxecto piloto “Primare – Inspeccións Intelixentes Avanzadas”



FONDO EUROPEO DE  
DESENVOLVEMENTO REXIONAL (FEDER)  
Unha maneira de facer Europa



Unión Europea



## PRIMARE

Promover o desenvolvemento do medio rural e do mar, utilizando as TIC para desenvolver unha actividade agropecuaria e pesqueira máis sostible, mellorar a seguridade e a calidade alimentaria e aumentar a competitividade do sector primario a fin de mellorar as condicións de vida do medio rural.

No ano 2014, a **Amtega en colaboración coas Consellerías de Medio Rural e de Mar**, definiu o **Programa Primare** como una **panca de desenvolvemento do sector primario a través das TIC...**



Mellora da calidade,  
seguridade alimentaria  
e prevención do fraude

Pesca e acuicultura de  
precisión

Xestión forestal  
avanzada e vixilancia  
contra incendios

Xestión gandeira  
avanzada





## Inspeccións Intelixentes Avanzadas

A Xunta de Galicia, a través do FOGGA, organismo pagador dos fondos europeos agrícolas en Galicia realiza **máis de 100.000 controis sobre o terreo anuais de recintos agrícolas no marco das axudas da Política Agraria Común**. Estas axudas implican un investimento de fondos europeos agrícolas en Galicia de en torno aos **190M€ anuais, declarándose en Galicia, 1.3M de recintos anuais**.

### O reto?

Automatización da inspección de axudas:

- ✓ Mellorar o desenvolvemento das inspeccións en campo que se producen como parte do proceso de xestión das axudas da PAC
- ✓ Mellorar a eficiencia na tarefa de inspección
- ✓ Permitir un maior grao de control e adecuación á normativa
- ✓ Asegurar a claridade no proceso
- ✓ Aumentar o número de recintos inspeccionados
- ✓ Reducir o período dedicado á inspección e o número de visitas a campo



## Inspeccións Intelixentes Avanzadas

A Xunta de Galicia, a través do FOGGA, organismo pagador dos fondos europeos agrícolas en Galicia realiza **máis de 100.000 controis sobre o terreo anuais de recintos agrícolas no marco das axudas da Política Agraria Común**. Estas axudas implican un investimento de fondos europeos agrícolas en Galicia de en torno aos **190M€ anuais, declarándose en Galicia, 1.3M de recintos anuais**.

### Como?



Desenvolver unha **SOLUCIÓN TECNOLÓXICA** para que os **CONTROIS EN CAMPO** asociados ás axudas da Política Agraria Común (PAC) se poidan realizar **DE XEITO AUTOMATIZADO MEDIANTE MEDIOS TECNOLÓXICOS** (en particular mediante o uso de medios aéreos non tripulados, e outros sistemas tecnolóxicos), aumentando o número de controis, a súa eficiencia e reducindo a complexidade e custos de realización.



**inspeccións  
intelixentes  
avanzadas**

## **Inspeccións Intelixentes Avanzadas**

**4.000.000€**

**Compra Pública de Tecnoloxía innovadora  
(CPTi)**



## Compra Pública de Tecnoloxía Innovadora





## CPTi – O resultado do proceso...

1. Servizo de desenvolvemento e fase demostración dun sistema de xestión de información xeorreferenciada para o control da actividade agraria en Galicia

2. Servizo de desenvolvemento e fase demostración dunha plataforma de procesado de información das parcelas agrarias galegas

3. Servizo de desenvolvemento e fase demostración do sistema experto de control automatizado e intelixente da actividade agraria asociada ás axudas da política agraria común (PAC).

UTE

SERESCO-PROYESTEGAL-INSITU-GRADIANT

UTE

SERESCO- PROYESTEGAL-GRADIANT

UTE

SERESCO- PROYESTEGAL-GRADIANT



Centro tecnolóxico de referencia en Galicia con ampla experiencia en análise intelixente de imaxe aérea. <https://www.gradiant.org/>



Ampla experiencia no control en campo de axudas PAC dende o ano 2004 e dando soporte técnico ás auditorías da UE ao FOGGA dende o ano 2008. <http://www.proyestegal.com/>



Ampla experiencia desenvolvendo ferramentas para os controis sobre o terreo no ámbito das axudas PAC así como a xestión e tramitación das mesmas. <https://www.seresco.es/>



Operador de UAVs autorizado por AESA , realizando traballos con UAV dende o ano 2012, tanto comerciais como en proxectos de investigación. <https://ingenieriainsitu.com/>





## Mestres tanto... Nova PAC 2021-2027

As axudas deben ter como obxectivo transversal a modernización do sector a través do fomento e a posta en común do **coñecemento, a innovación e a dixitalización nas zonas agrícolas e rurais** e promover a súa adopción



Shaping the digital (r)evolution in agriculture  eip-agri

Today farmers and foresters face many challenges and strive to make their work more effective and efficient.



Digital technologies can support farmers to produce "more with less" and find sustainable solutions to today's and tomorrow's challenges.



Working together to develop digital solutions adapted to the farmers' real needs and enhancing internet access will foster the uptake of digital technologies.



Join the EIP-AGRI network at [www.eip-agri.eu](http://www.eip-agri.eu)

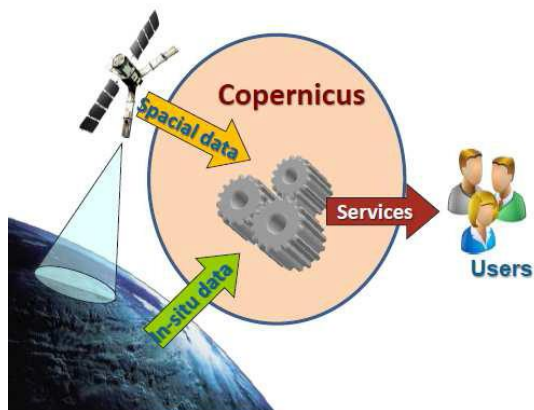
Partnership  





## (e...) # Regulamento (UE) 2018/746. Modificación de solicitudes únicas e solicitudes de pago e controis

- **Utilización das novas tecnoloxías** (Sentinel, drones,... ) no contexto dos controis no terreo actuais
- **Substitución voluntaria** por novos controis por monitorización



### Futura PAC. Nuevas tecnologías

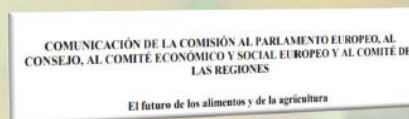


Medio para **simplificar** y **modernizar la PAC** actual así como para prepararse de cara a la PAC post 2020.

El objetivo es reducir la carga administrativa y fomentar prácticas más eficientes en la gestión de la misma (comunicación de la comisión *el futuro de la alimentación y la agricultura* de noviembre 2017).

La modernización implica la adopción de

- **Tecnologías digitales**
- El intercambio de datos
- **Big data, Learning machine, etc.** Con el objetivo de lograr una producción aún más eficiente y respetuosa con el medio ambiente.





## Alcance: 3 solucións independentes e integradas

### CAPTACIÓN E XESTIÓN DE INFORMACIÓN

Enfoque subsidiario, pásase ao seguinte nivel unha vez que se descartou o anterior

ASPECTOS RELEVANTES

- **Satélite:**
  - Sentinel
  - Outras imaxes satelitais (catálogo/on demand )
- **Plataforma pequena carga de pago (UAV<25Kg: Ala Fixa e Multirrotor):**
  - Imaxes RGB
  - Imaxes Multiespectrais
  - Imaxes Termográficas, LiDAR e outros

### PROCESADO

Sistema baseado en **redes neuronais profundas de segmentación e clasificación semántica a nivel de píxel** de categorías do solo relacionados cos parámetros de interese para as axudas PAC, apto para distintas fontes de imaxes (satélite, multiespectral , RGB...).

**Dará resposta a toda a casuística de controis para a realización das inspeccións asociadas ás axudas da PAC.**

### SISTEMA EXPERTO

Mediante a aplicación de regras **estadísticas e de aprendizaxe automático** o sistema será capaz de executar as inspeccións de maneira automática de forma que a necesidade de visitas a campo sexa residual.

### Consideracións xerais:

- Trátase dun **proxecto con carácter innovador** que inclúe o desenvolvemento e demostración de integración da traza do proceso de inspección de maneira automatizada.
- **A demostración ou fase piloto avaliará a viabilidade de uso do proxecto sobre un subconxunto de, cando menos, 3.000 parcelas das controladas** nunha campaña no territorio galego, comprobando a súa viabilidade técnica, económica e fiabilidade na aplicación en dito tipo de actividade (**cunha porcentaxe de éxito no control superior ao 90%**).
- Un proxecto que **senta as bases garantindo o completo aliñamento para nun futuro complementar a decisión do xuízo experto derivado dos resultados da implementación do “monitoring”** que introduce o novo Regulamento (UE) nº2018/746 que modifica o Regulamento (UE) nº 809/2014.

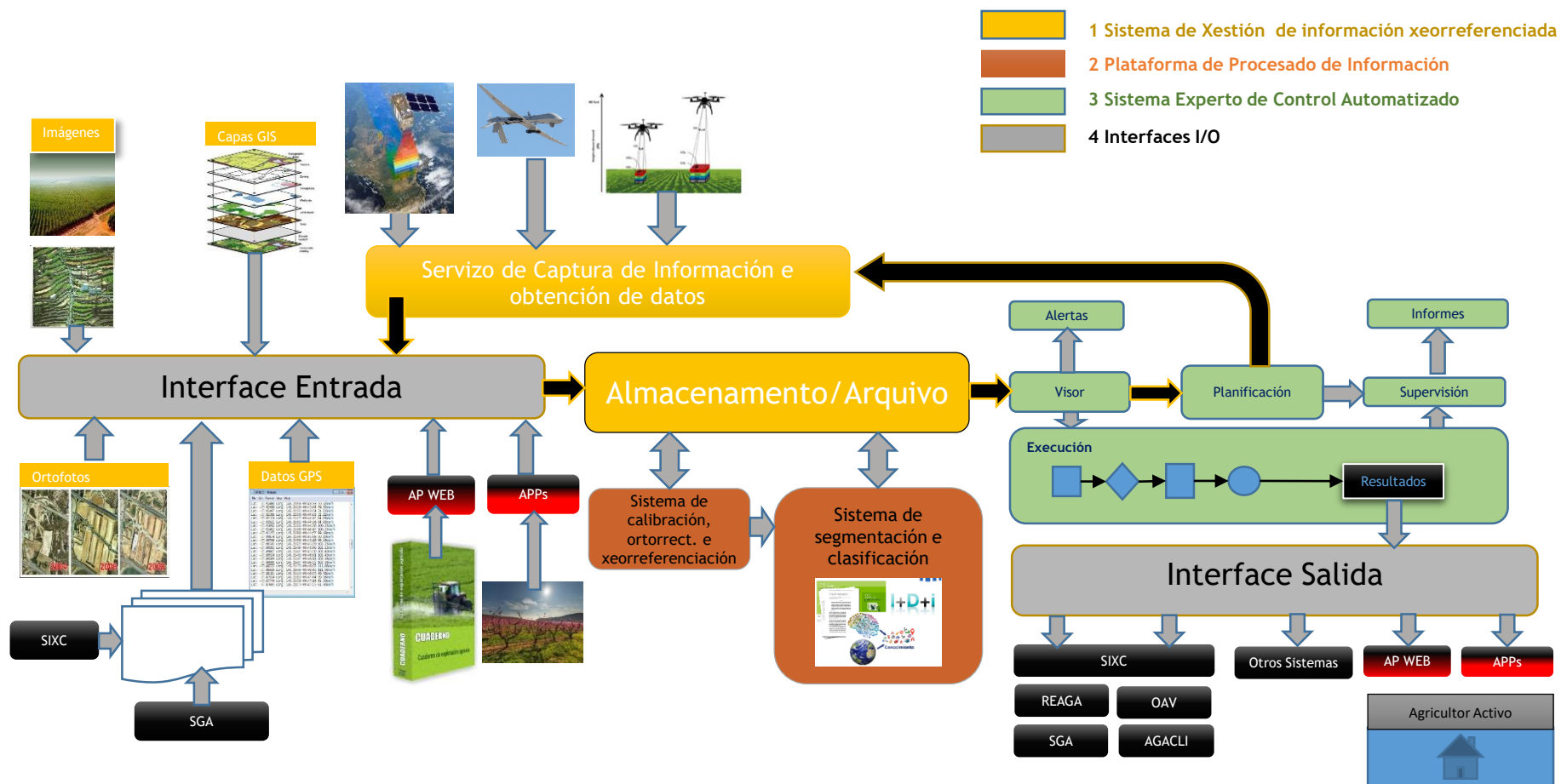


## Alcance: Visión xeral





## Alcance: Visión xeral





## Alcance: Elementos innovadores

Ademais, da mellora operativa do proceso de controis de inspección asociados ás axudas da PAC derivado da súa automatización, a solución inclúe entre outras a aplicación das seguintes tecnoloxías e técnicas innovadoras:

### ▪ *Captura de información xeográfica, territorial e agraria (relativa aos cultivos e as parcelas, e ao seu estado).*

- ✓ Inclúe o **uso de vehículos aéreos non tripulados (UAVs)** como elemento de tecnoloxía aplicada ao sector agrario que ofrecerá a vantaxe de poder analizar un terreo extenso, de modo exhaustivo e extraer múltiples imaxes e datos xeotemporais localizados
- ✓ Técnicas para a **mellora da execución dos voos de UAVs**, optimizando as rutas xeradas para reducir os tempos de voo e permitir así a cobertura de maiores superficies por unidade de tempo, aumentando a eficiencia do sistema e incrementando a seguridade nas operacións.

### ▪ *Integración de distintas tecnoloxías na captura de datos.*

- ✓ Integración de **sensores ad-hoc** para o obxectivo concreto; **sistemas multiplataforma** dotados coa capacidade de simultanear a adquisición de datos para unha zona determinada con todo tipo de plataformas e sensores asociados.
- ✓ Estudo e análise do uso de ferramentas de **Big Data** deseñadas para o manexo de grandes cantidades de datos xeoespaciais.

### ▪ *Técnicas e modelos de análise e procesado da información capturada para a obtención de información.*

- ✓ Emprego de frameworks e librerías de **Machine Learning** robustas para a implementación dos algoritmos avanzados para a análise e explotación dos datos; en concreto, mediante a aplicación de **Redes Neuronais Convolucionais Profundas (Deep CNN)** capaces de aprender unha rica descrición dos datos a distintos niveis de abstracción, incluíndo color, textura, forma e relacións espaciais. Dentro das Deep CNN, as Fully Convolutional Networks (FCN) permiten realizar unha clasificación robusta a nivel de píxel utilizando información, non só do propio píxel, senón do seu contexto espacial a distintas escalas.
- ✓ Uso de **algoritmos de aprendizaxe e recomendación híbridos** que combinan resultados obtidos usando **data-mining, analítica descritiva e analítica predictiva cun conxunto de heurísticos** en linguaxe natural que simplifiquen a comprensión, control e mellora progresiva de recomendacións e alertas.



## Alcance: Visión xeral





## Alcance. Captura

Medios empregados no proxecto:

- **Drones:** Debido á súa versatilidade de despregamento, utilizáronse drones de tipo multirrotor, que poden levar cargas de peso dende 300 gramos ata 6 kg, cunhas autonomía de voo de entre 20 e 30 minutos.
- **Satélites:** Inicialmente utilizouse Worldview-4 ata finais de 2018 cando debido a fallos técnicos foi retirado, nese momento substituíuse por worldview-3. A elección de dita plataforma formulouse para cubrir o caso de uso de Galicia, xa que coa resolución que ofrece dito satélite (31 cm) pódense definir con precisión situacións sobre o terreo que outras plataformas non serían capaces de cubrir.

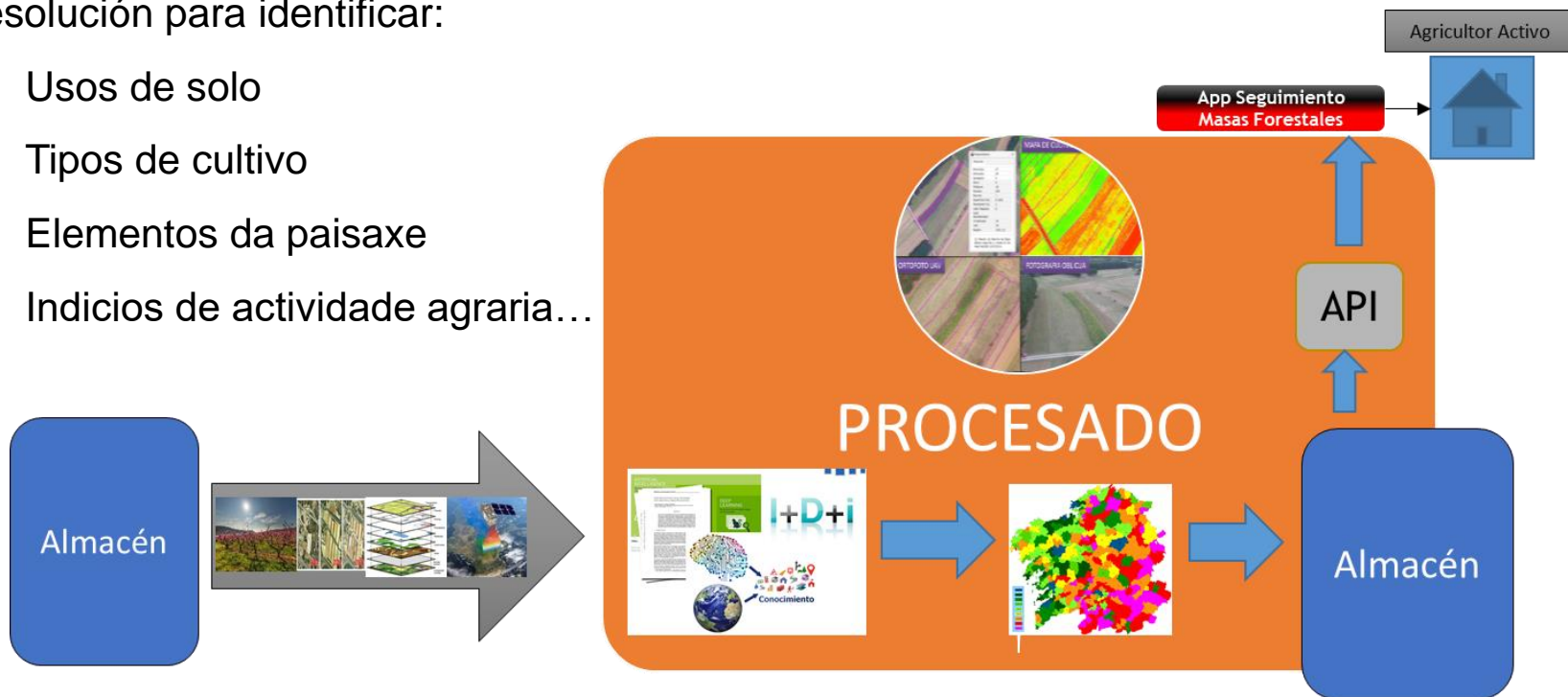




## Alcance. Procesado

**Módulo de procesado.** A partir da información obtida polo módulo de captura, o Procesado utiliza algoritmos de análise automático (baseados en técnicas de intelixencia artificial, recoñecemento de patróns e aprendizaxe de máquinas) de imaxes de moi alta resolución para identificar:

- Usos de solo
- Tipos de cultivo
- Elementos da paisaxe
- Indicios de actividade agraria...



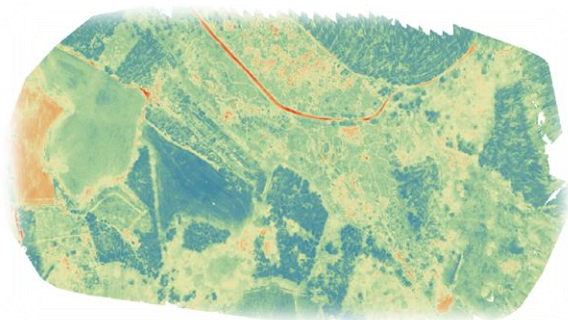


## Alcance. Procesado

### CALIBRACIÓN, ORTORRECTIFICACIÓN E XEORREFERENCIACIÓN



**Ortoimaxes**



**Ortofoto multiespectral índices NDVI e outros (NIR, RED, RED EDGE e GREEN)**



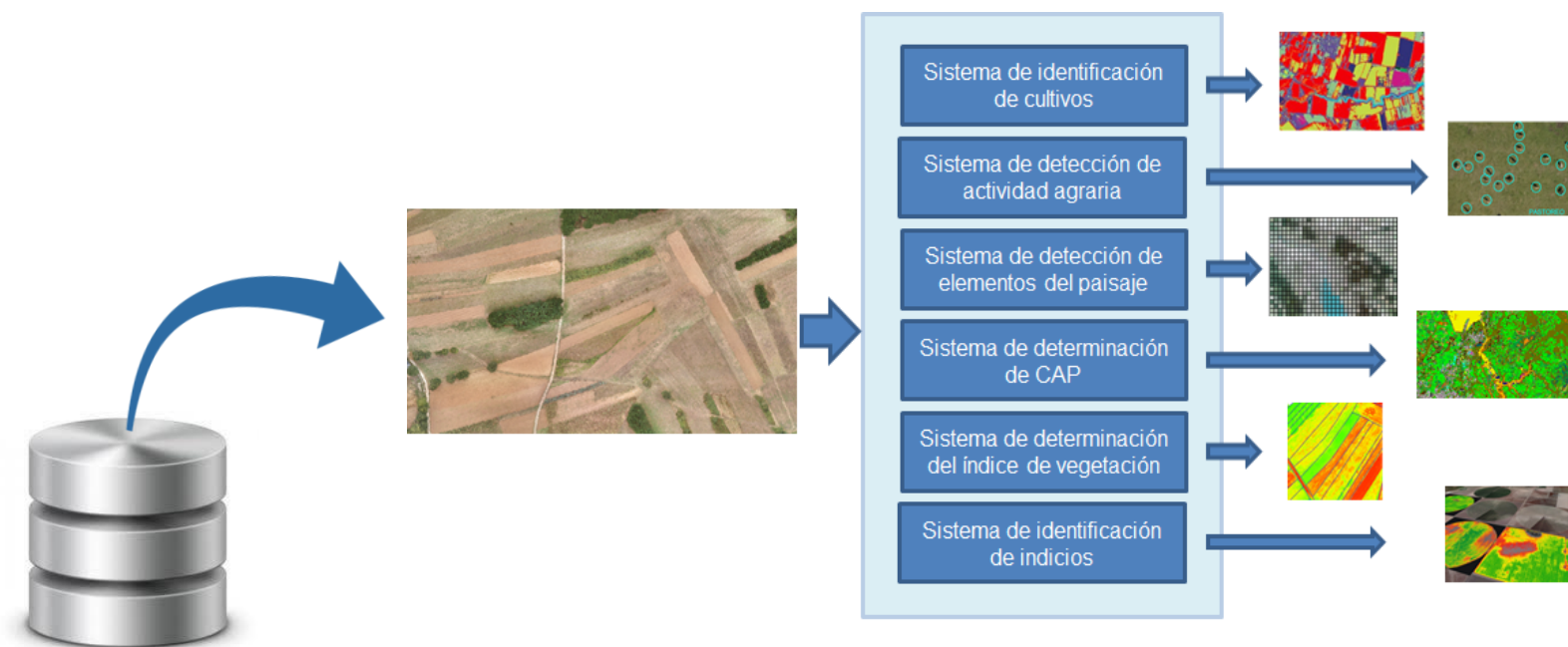
**Imaxe oblicua e vídeo**



**Imaxe panorámica 360º**



## Alcance. Procesado





## Alcance. Procesado

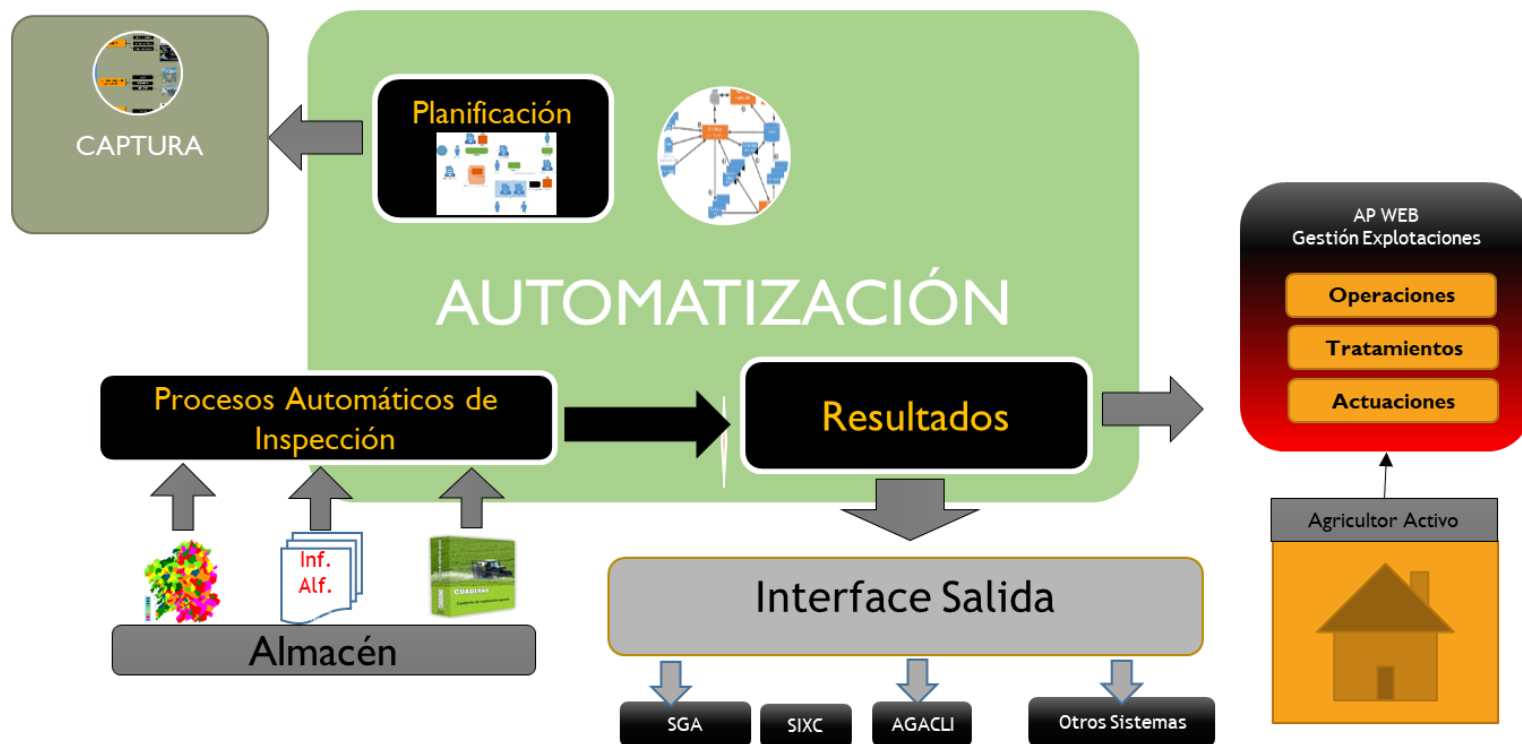
### TIPOS DE CONTROIS

		Entradas					Procesos segmentación/ clasificación					Saídas						
		Ortoimaxes	Ortoimaxes multiespectrais	Modelo Dixital do Terreo	Información SIGPAC	Información fontes externas	Detección de elementos da paisaxe	Verificación de cultivos presentes	Verificación de actividade agraria	Determinación CAP	Determinación Índice de Vexetación	Cultivos	Elementos da paisaxe	CAP	Masas de auga	Índice de vexetación	Pendente	MDT
ADMISIBILIDADE	Medición e delimitación dentro de cada recinto das parcelas agrícolas	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
	Verificar os cultivos presentes nunha parcela	X	X			X	X	X			X	X	X			X		
	Identificar a actividade agraria anual	X	X			X	X	X	X		X	X	X			X		
	Determinar o CAP en parcelas de pastos	X	X	X				X		X		X		X				
CONDICIONALIDADE	Cambios ou transformacións da cuberta vexetal	X	X					X			X					X	X	X
	Cobertura mínima do solo	X	X	X				X			X	X				X	X	
	Mantemento de particularidades topográficas en época de reprodución de aves	X	X				X	X				X	X					
ALEGACIÓNS SIGPAC	Parcelas concretas e dispersas por toda Galicia	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Cambios de uso total ou parcial	X	X				X	X	X		X	X	X		X	X		
	Cambios no CAP	X	X	X				X		X		X		X				



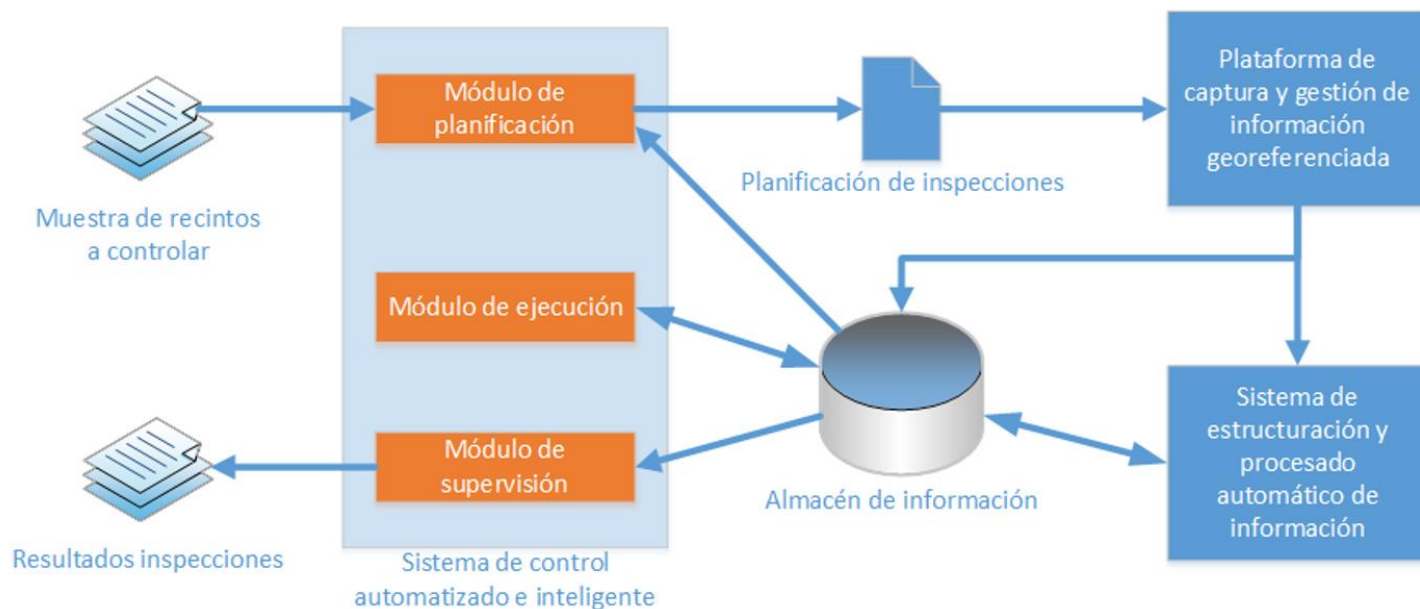
## Alcance. Sistema experto

**Sistema experto:** realiza o control dos recintos seleccionados na mostra utilizando os datos capturados en determinados momentos da campaña e xera as ordes de traballo que deben ser satisfeitas polo módulo de captura e realiza a inspección automática en base aos resultados de segmentación do sistema de procesado.





## Alcance. Sistema experto



- Control baseado no mostraxe de recintos a controlar e os datos capturados en determinados momentos da campaña

Adicionalmente, inclúe unha **aplicación móbil** multiplataforma que permitirá aos supervisores da inspección:

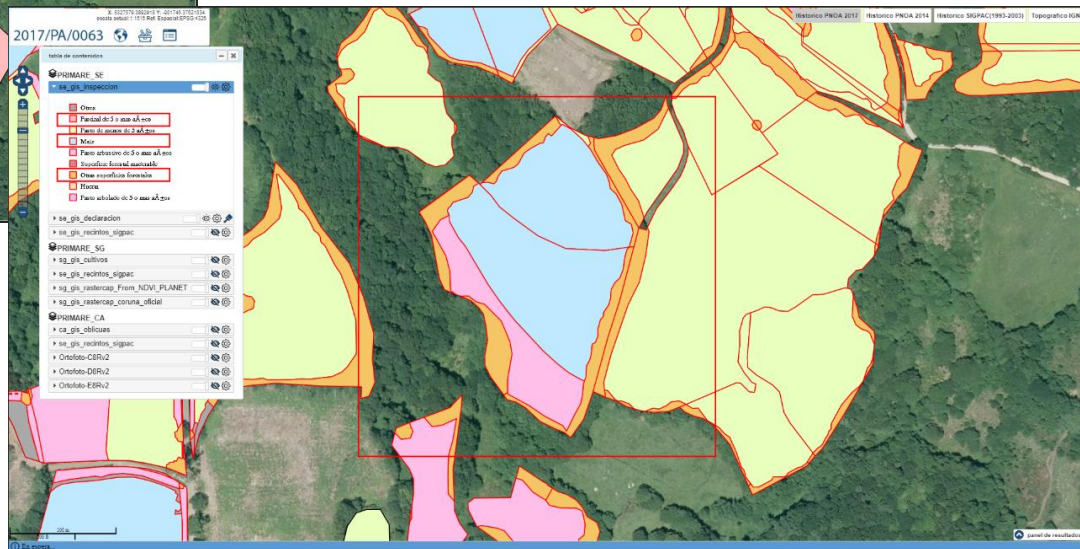
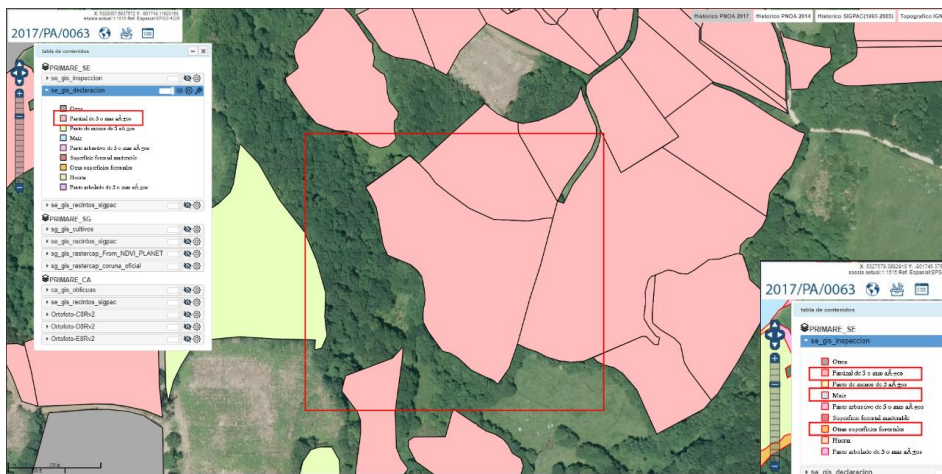
- ✓ a **consulta da planificación**,
- ✓ a consulta en tempo real do **estado da actividade de inspección**
- ✓ e a consulta de **incidencias, avisos e infraccións** previas





## Alcance. Sistema experto

**Exemplo de aplicación práctica:  
Diferencia entre o declarado e a inspección automatizada**

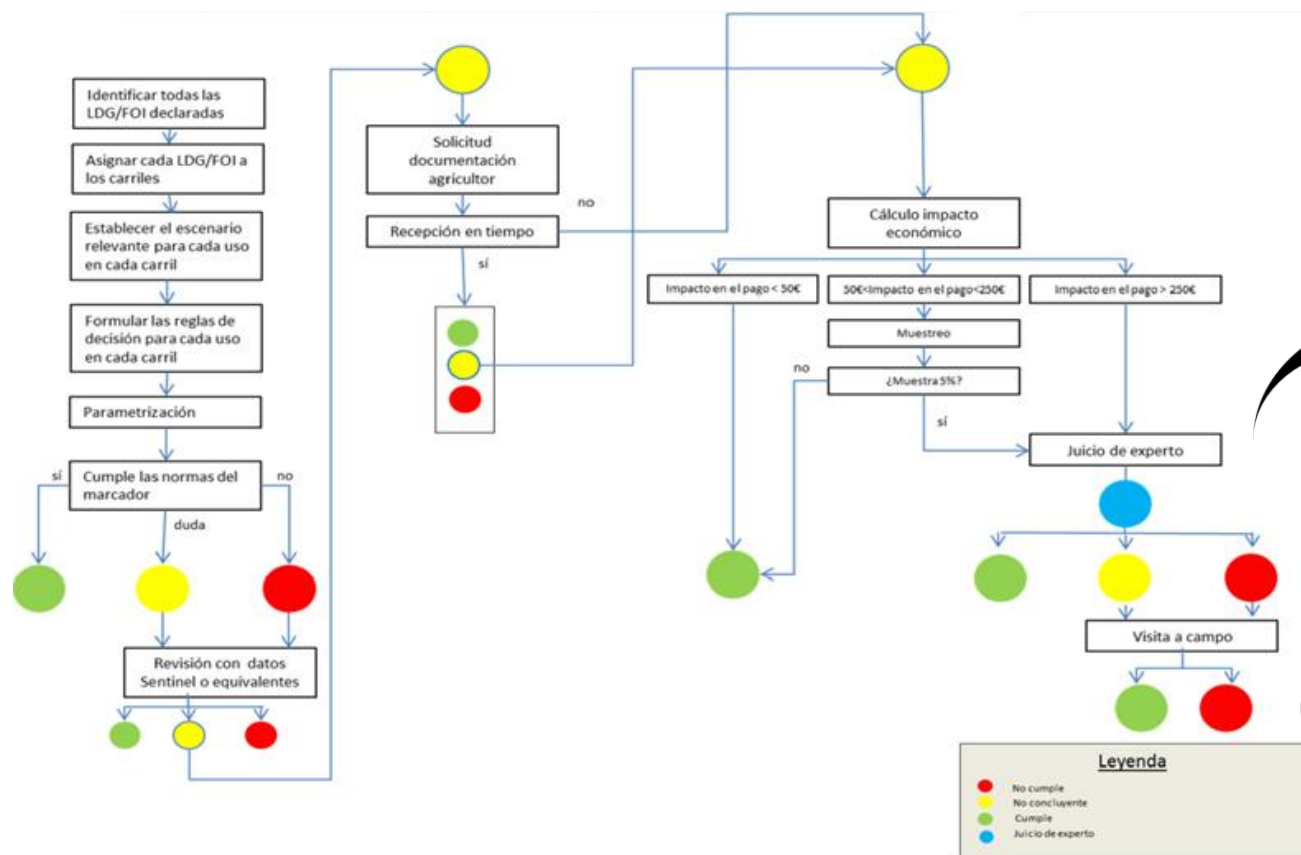






## #Melloras e oportunidades a partir de Primare\_IIA...

PRIMARE-IIA está destinado, inicialmente, á optimización do proceso de inspección (verificación dunha mostra do 5% das solicitudes presentadas) pero pode ser de utilidade na monitorización, onde se controla o total da superficie declarada para as axudas da PAC.





## #Melloras e oportunidades a partir de Primare\_IIA...

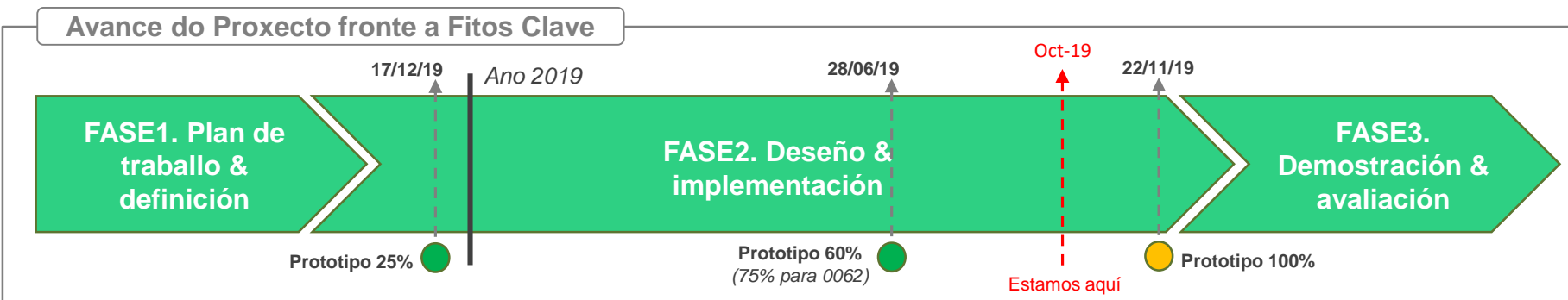
Ao igual que no enfoque orixinal da monitorización, onde se utilizan imaxes de maior resolución para apoiar o xuízo experto, PRIMARE-IIA podería enfocarse a facer uso desta información para automatizar esta tarefa.



En todo caso, naquelas situacións nas que o xuízo experto non sexa determinante, PRIMARE-IIA podería aplicarse directamente para a optimización do proceso de inspección en caso de ser necesarias as visitas a campo.



## #Punto actual e próximos pasos



### Próximos pasos

#### • Desenvolvemento prototipo 75% funcionalidades (85% - 0062) – 27/09/19

0061  
PROCESADO

- Algoritmos de identificación de cultivos. (80% de avance)
- Algoritmos de identificación de elementos da paisaxe. (80% de avance)
- Algoritmos de identificación de indicios de actividade agraria. (70% de avance)
- Algoritmo determinación do CAP. (100% de avance)
- Algoritmos asociados a outros controis – sobre C. (60% de avance)
- Interface de reentrenamiento. (50% de avance)

0062  
PLATAFORMA

- Módulo de Captación de Información (85% de avance)
- Módulo de Plataforma de Control de Operacións (85% de avance)
- Módulo de Xestión de Información (85% de avance)
- Plan de Captura 4\_2019 (executado)

0063  
SIST. EXPERTO

- Módulo de execución de inspeccións (80% de avance)
- Módulo de alertas (60% de avance)
- Módulo de informes (60% de avance)
- Interface de saída (75% de avance)
- App móbil supervisión de inspeccións (50% de avance)

#### • Desenvolvemento resto de compoñentes (100% funcionalidades) – 22/11/19

- App móbil envío imaxes xeorreferenciadas – 22/11/19
- Web caderno de explotacións – 22/11/19
- Web seguimento masas forestais – 22/11/19
- Demostración, avaliación e corrección – (04/11/19 – 11/12/19)
  - Demostración da trazabilidade do proceso de inspección de xeito automatizado sobre un total de **3.000 parcelas** (cunha porcentaxe de éxito no control > 90%)  
As parcelas **abarcarán as 4 provincias galegas**; coincidindo na súa maior parte coas controladas na campaña de 2019.
- Documento de conclusións e obxectivos ~ 11/12/19

#### ACCIÓNES DE COMUNICACIÓN

- Folleto descriptivo / Vídeo promocional / Portal web - 17/09/19
- Demostracións a agricultores do proxecto (enviadas invitacións)
  - Forcarei (Pontevedra) – 17/09/19
  - Meira (Lugo) – 22/10/19
- Xornada Final Resultados CPTi – Primare ~ 2ª quincena de novembro



## #Outras aplicacións resultado do proxecto

Así mesmo, a solución **dotará aos axentes do sector agrogandeiro de aplicacións para o acceso a datos sobre a explotación** que favorezan información fiable para dirixir as súas visitas a campo ou actuar con anticipación para mellorar a eficacia da produción.

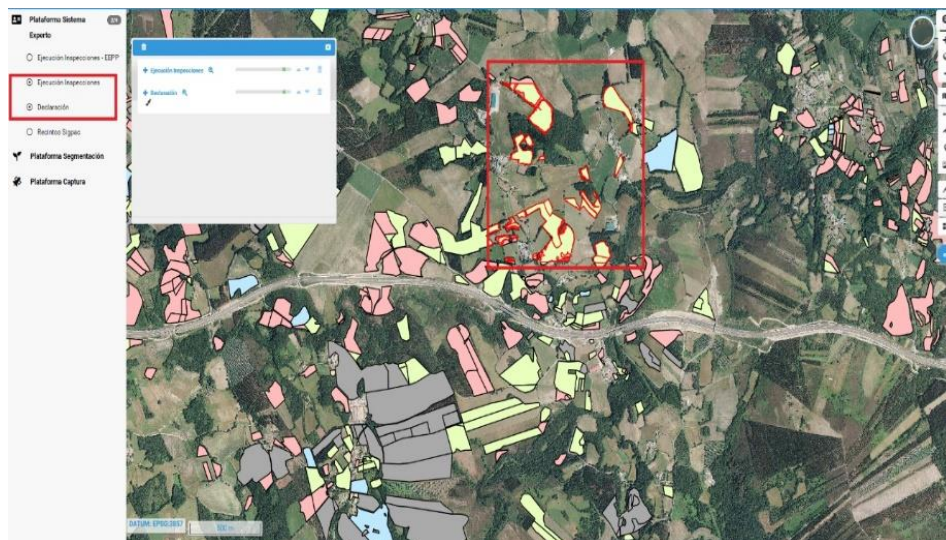


- ❑ **Aplicación web de apoio á xestión e seguimento de explotacións.** O agricultor disporá dunha ferramenta que lle **facilitará a cumprimentación do caderno de explotación**; non obstante, e dado o variado número de actuacións que lle permitirá rexistrar, terá un histórico de información de gran valor sobre as prácticas levadas a cabo na parcela a partir de cuxo análise **poderá tomar mellores decisións** nun futuro (Ex/ avaliar a **efectividade de tratamentos** aplicados, establecer técnicas para o **aforro de insumos**,...).
- ❑ **Aplicación móbil multiplataforma para a captura e o envío de imaxes xeorreferenciadas.** Permitirán ao beneficiario das axudas PAC **asociar imaxes en calquera momento** aos seus diferentes tipos de solicitudes como probas adicionais (Ex/ mostrar evidencias da aplicación do greening).
- ❑ **Aplicación móbil multiplataforma (interna)** que permita a consulta da planificación das inspeccións, a consulta en tempo real do estado da actividade da inspección, a consulta de incidencias, avisos e infraccións previas e que os axentes do sector agrogandeiro poidan realizar a captura e o envío de imaxes xeorreferenciadas
- ❑ **Aplicación web de apoio ao seguimento de masas forestais.** A través dunha cantidade de imaxes suficientemente representativa permitirá ao agricultor identificar cambios na evolución das súas explotacións accedendo a distintos índices (NDVI, LAI, NBR) e incluso identificando determinados patróns de comportamento que lle axuden a predicir situacións análogas futuras.



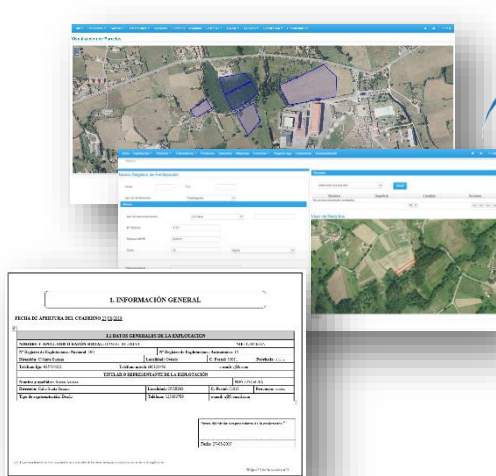
## #Outras aplicacións resultado do proxecto. Visor web

Un completo visor XIS permite a visualización espacial de toda a información recompilada para a parcela (imaxes satélites, fotos oblicuas, declaración PAC, resultado de inspección,...) e pode consumir capas procedentes de múltiples orixes, podendo ser evolucionado cara a un completo observatorio de parcelas.



## #Outras aplicacións resultado do proxecto. Caderno de explotación dixital

- ✓ Caderno de explotación dixital (modelo harmonizado proposto polo MAPA), con información xeorreferenciada, que permite rexistrar múltiples accións realizadas sobre os cultivos (uso de fitosanitarios, aplicación de fertilizantes, datos de colleita...) e que senta as bases para un futuro completo sistema de xestión de explotacións agrícolas



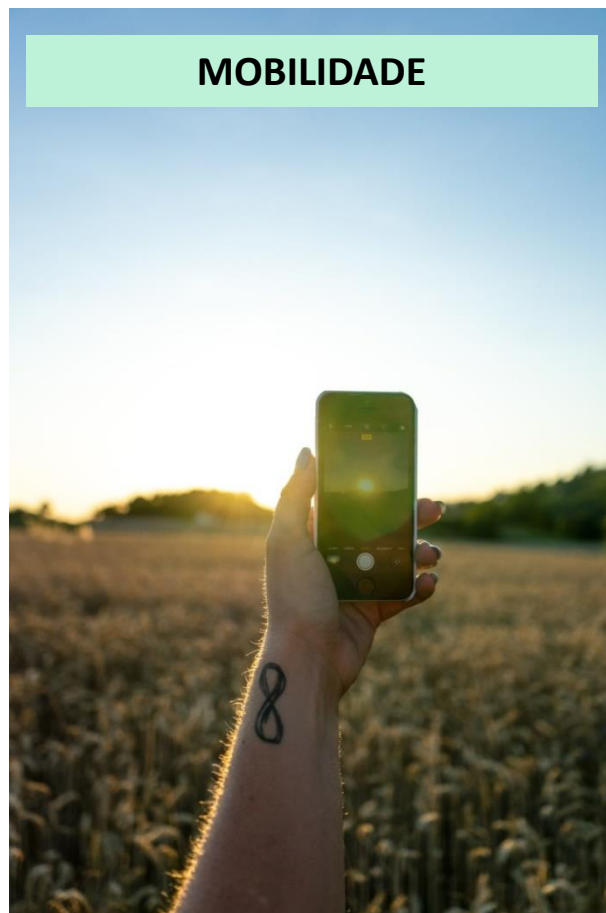
Xestión de  
explotacións  
agrícolas





## #Outras aplicacións resultado do proxecto. App de envío fotos xeorreferenciadas

- ✓ App móbil que pode enlazar coas declaracións PAC autorizadas para o usuario e permite enviar fotos xeorreferenciadas para achegar información adicional que axude a comprobar a veracidade da declaración presentada
- ✓ A partir deste desenvolvemento base, podería dotarse á app de novas funcionalidades que permitan ao agricultor rexistrar información de interese, iniciar trámites coa Administración, consultar avisos,...







inspeccións  
intelixentes  
avanzadas

#Novas necesidades/posibilidades. Agricultura 4.0.

Cara a una agrogandería ~~dixital~~ de futuro





## #Novas necesidades/posibilidades. Agricultura 4.0.

# Aperos digitais para el campo del futuro

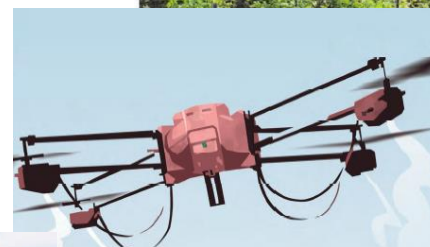
Medio Rural impulsa una plataforma tecnológica que facilitará al sector agrario decisiones sobre riego o nutrientes ► Servirá para controlar la PAC o replantaciones tras incendios



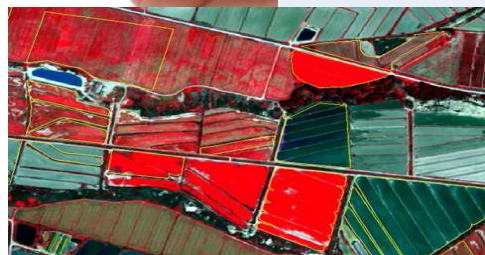
¡Y con todos ustedes..  
**LA AGRICULTURA  
4.0!**



la en el Ribeiro ourensano. // Enzo Sarmiento



Aplicación de Inteligencia Artificial para la predicción de demanda de agua en Comunidades de Regantes



**Horizonte  
2050**

# PRIMARE



inspeccións  
intelixentes  
avanzadas

*Área de Solucións Tecnolóxicas Sectoriais  
AMTEGA. Xunta de Galicia.*

[soluciones-sectoriais.amtega@xunta.gal](mailto:soluciones-sectoriais.amtega@xunta.gal)



FONDO EUROPEO DE  
DESENVOLVEMENTO REXIONAL (FEDER)  
**Unha maneira de facer Europa**



Unión Europea