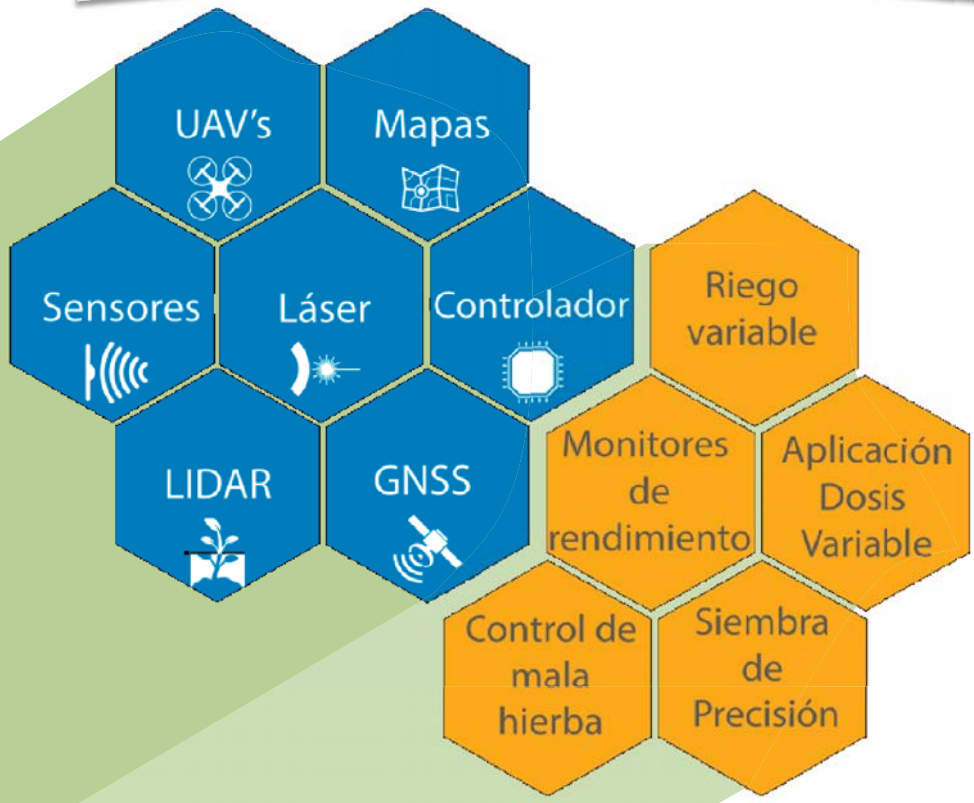
Oleotec
6º Salón internacional de técnicas y equipos para la olivicultura

Zaragoza 17 de Febrero de 2017

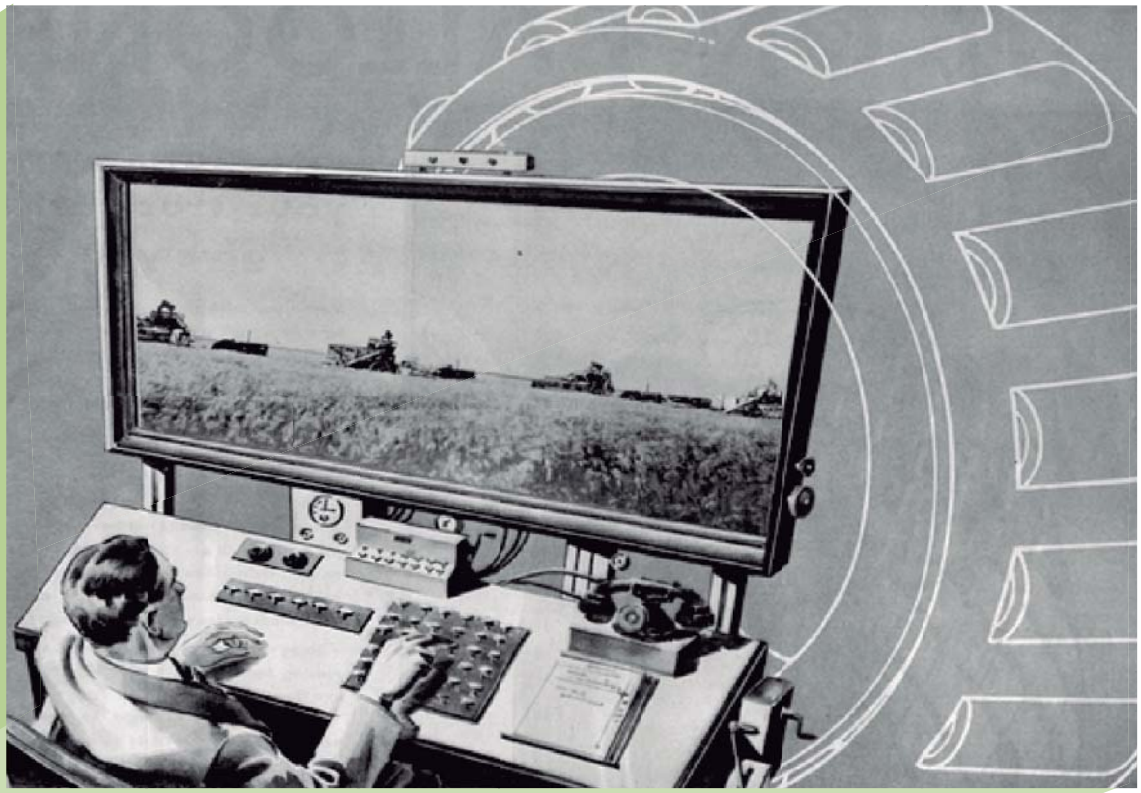
Olivicultura de Precisión a través de Tecnología Dron

Prof. Dr. Manuel Pérez-Ruiz (@MaqETSIA)
ETSIA Universidad de Sevilla
Dpto. Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos
Socio Fundador de DRONSAP y AGROPLANNING

PAL Precision Agriculture Laboratory
grupo.us.es/pal/


UAV's
Mapas
Sensores
Láser
Controlador
LIDAR
GNSS
Riego variable
Monitores de rendimiento
Aplicación Dosis Variable
Control de mala hierba
Siembra de Precisión

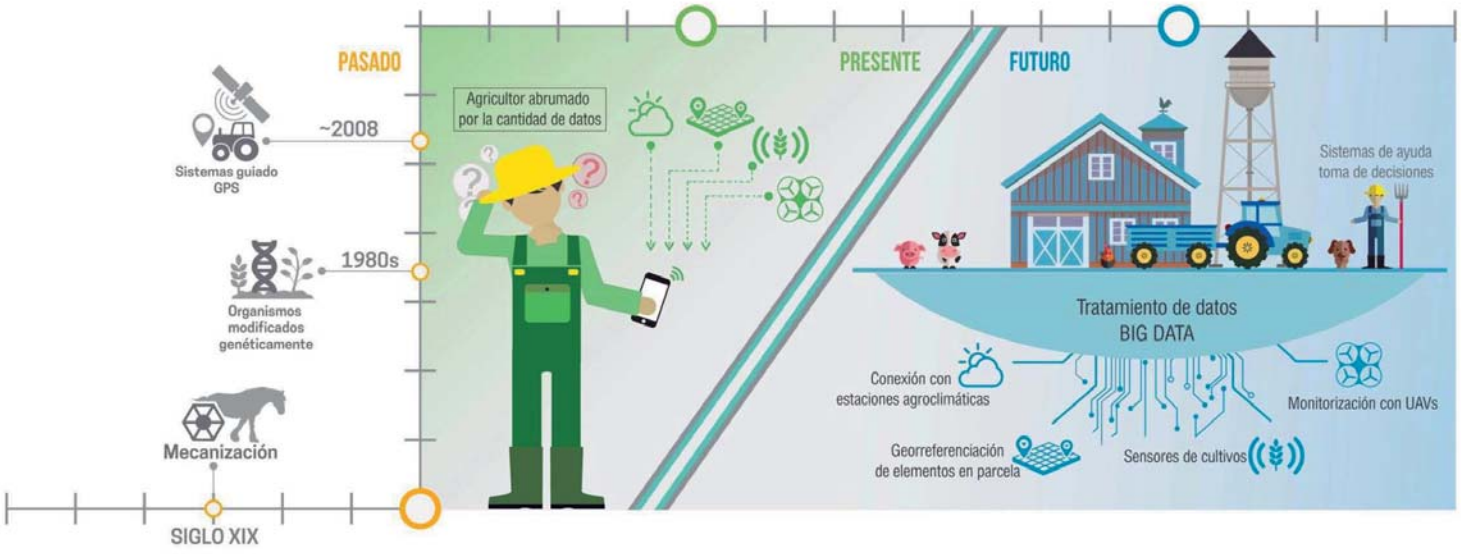
The farmer of the year 2031 works at his large flat-panel television (1931)



The Country Gentleman magazine



che colgono oltre venti kg. pure in una sola pianta 1896. (Fototeca Georgofili – Fondo R.E.D.A.)


PASADO
PRESENTE
FUTURO
Agricultor abrumado por la cantidad de datos
~2008
Sistemas guiado GPS
1980s
Organismos modificados genéticamente
Mecanización
SIGLO XIX
Sistemas de ayuda toma de decisiones
Tratamiento de datos
BIG DATA
Conexión con estaciones agroclimáticas
Monitorización con UAVs
Georreferenciación de elementos en parcela
Sensores de cultivos

Drones o Vehículos aéreos no tripulados
Diferentes reacciones

"Estos dispositivos son una tecnología de vanguardia que ofrece nuevas oportunidades en el ámbito de la agricultura"

Normativa de Drones
Restringidas zonas urbanas

"Esto ha convertido al sector agrícola en uno de los principales espacios de trabajo para los drones"

Preguntas que es interesante plantearse

¿Se encuentra el sector agrícola en general (coop., asoc., empresas, etc.), preparados para incorporar una tecnología que implica teledetección, sitemas de información, robótica, ingeniería avanzada y aviación?

¿Es rentable el uso de drones en agricultura?

¿RPAS, UAV, UAS, SARP, VANT, MUAVS,...?

dron

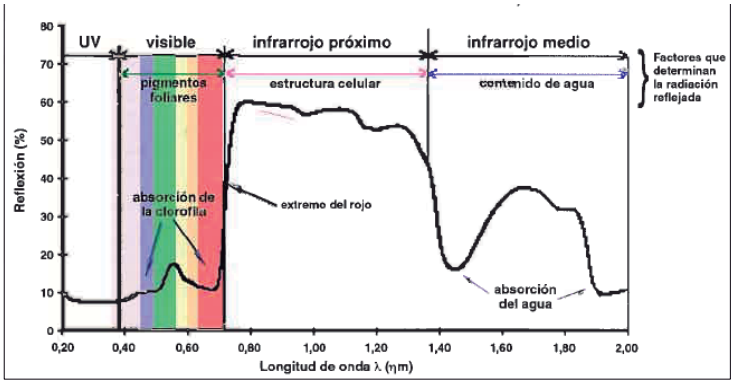
Del ingl. *drone*.

1. m. Aeronave no tripulada.

Real Academia Española © Todos los derechos reservados



Julius Neubronner (principios del XX)
Transporte de medicamentos



¿RPAS, UAV, UAS, SARP, VANT, MUAVS,...?

- !Ar$culo!11,!de!la!**Ley$18/1960,de21dejulio,$sobre$Navegación$aérea$**modificado!por!el!ar$culo!51,!de!la!Ley!18/2014,!de!15!de!octubre):!

  ! *!Se!en%ende!por!aeronave:!*

  ! *!!b)!Cualquier!máquina!pilotada!por!control!remoto!que!pueda!sustentarse!en!la!!!!!atmósfera!por!reacciones!del!aire!que!no!sean!las!reacciones!del!mismo!contra!!!!!la!superficie!de!la!8erra.!*







Drones & AP

- Capacidad de elevar carga útil elevada.
- Versatilidad para acoplar elementos.
- Vuelo autónomo basado en GNSS.
- Mayor tiempo de vuelo (horas).
- Flexibilidad para operar de noche.
- Espacios restringidos para despegue y aterrizajes en explotaciones agrícolas.
- Configuración robusta a prueba de fallos.
- Datos de alta calidad.
- Equipos de tamaño pequeño-fácil de transportar de un punto a otro de la explotación.



Drones & AP

- Carga útil de sensores (tamaño y peso).
- Altura de operación (**normativa**).
- Tiempo de vuelo (vida de batería)

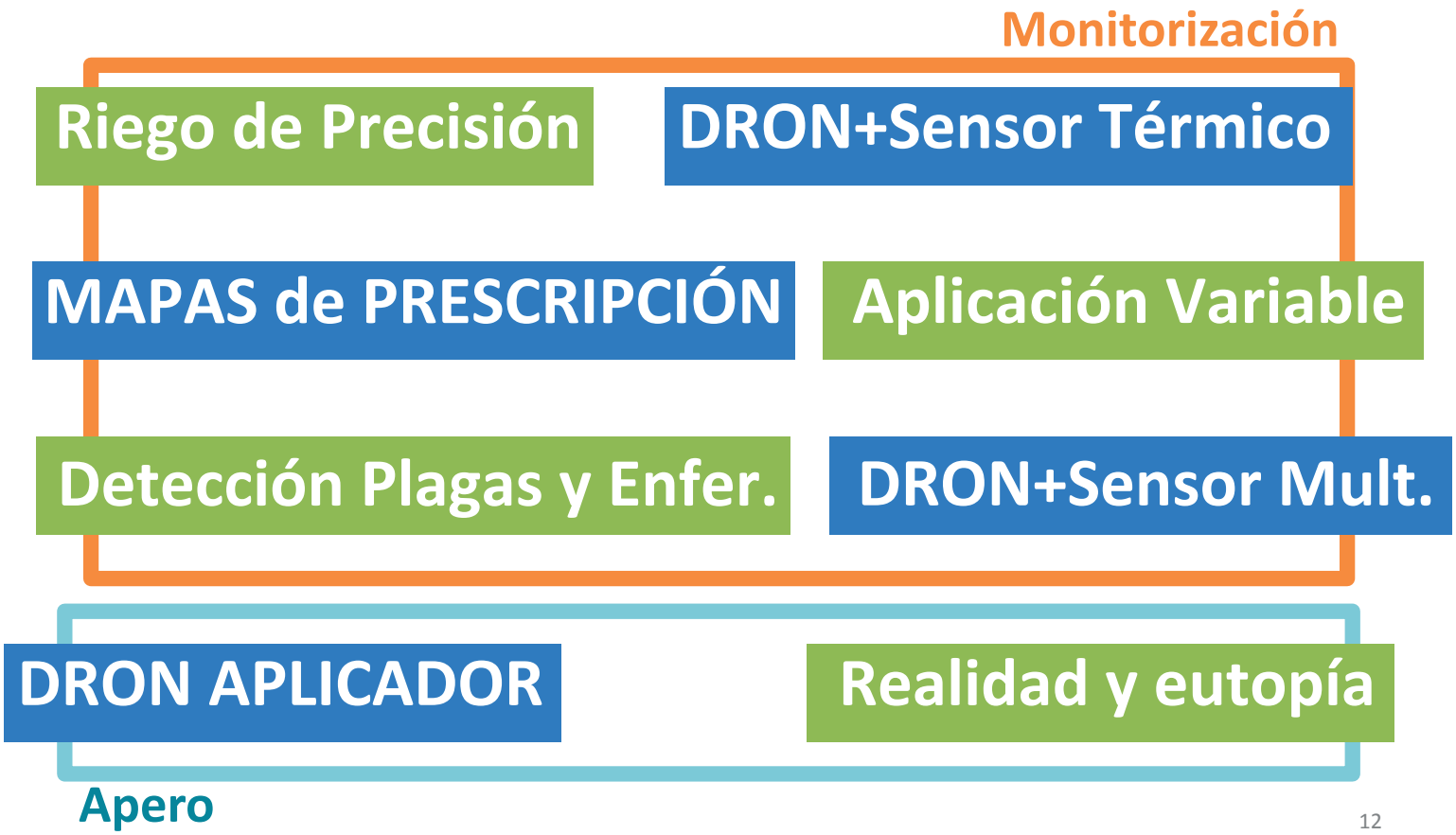
10

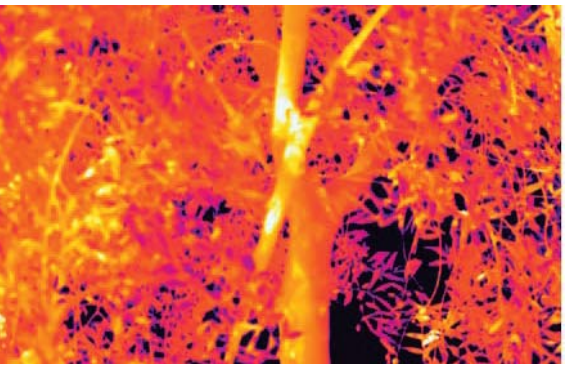
Drones & AP



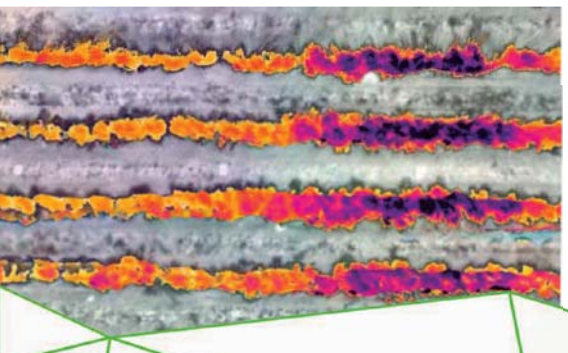
En cuanto a tecnología (GNSS, guiado autónomo, etc.) y riesgos (líneas eléctricas) el dron y la maquinaria agrícola se encuentra muy próxima.

Aplicaciones del dron en Olivar









Riego de Precisión

El reto:

¿Cómo manejar el riego en un olivar intensivo y super-intensivo?

Riego de Precisión

Es ampliamente aceptado en el sector que se requieren entorno a 4000-5000 m3/ha para un riego completo en un olivar super-intensivo (>1500 árboles/ha).

¿Tenemos disponible esa cantidad de agua?



Media ET_o = 1300 mm/año
Media Lluvia = 500 “

Además, un riego completo podría:

- Provocar un crecimiento excesivo
- Afectar a la calidad del aceite
- Disminuir la productividad del agua

Riego de Precisión

Objetivo: conseguir la máxima rentabilidad – por ejemplo obteniendo un mejor balance entre producción de aceite y su calidad sin reducir la vida útil de las explotaciones

¿Cómo se implementa el riego de precisión?

Sistema de Riego





Estrategia de Riego

Riego para cubrir todas la necesidades
Riego de apoyo (p.j. Floración)
Riego deficitario sostenido
Riego deficitario regulado

Método de programación de riego





Riego de Precisión

Nuevos métodos para programación de riegos

Medidas basadas en plantas

1. No automáticas





2. Automáticas



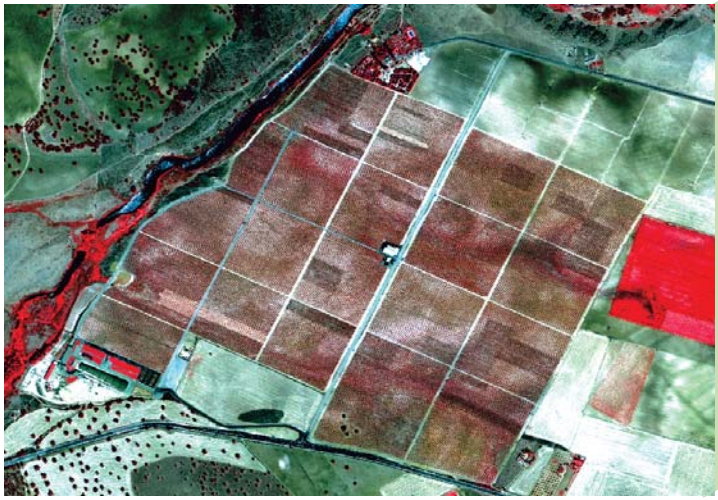




Riego de Precisión

¿Cómo superar la principales limitaciones relacionadas con las medidas para programar riegos?

Sistemas de medidas en plantas deben ser combinados con información aérea remota



Coste abordable de información aérea (UAVs, etc.)











- **Podemos ver variabilidad dentro del olivar**
- **Combinación de mapas de suelo, cultivo e imágenes nos puede ayudar a definir zonas sensibles a estres por agua.**

Cada zona puede ser instrumentada y regada de forma diferente.

Riego de Precisión



Tau 2 324 (FLIR Systems, Inc., Oregon, USA)

- Rango espectral: 7.5–13.5 µm
- Resolución: 324 x 256 pixels
- Distancia focal: 9 mm
- Campo de visión: 49° (H) x 39° (V).

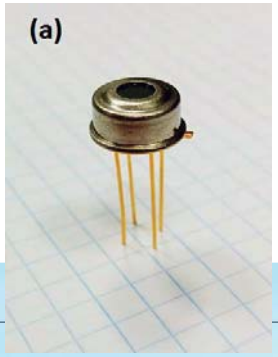


- Dron modelo Phantom 2 (SZ DJI Technology Co., Ltd., Shenzhen, China).
- Equipado con un receptor GNSS
- Autonomía de vuelo de 25 min
- Rango de control remoto: 1,000 m en espacios abiertos.
- Cámara térmica instalada verticalmente (nadir view).
- Altura de vuelo = 30 m

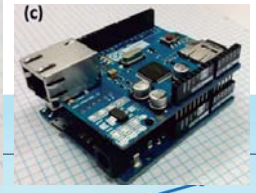
Nueva línea de Investigación



Vs

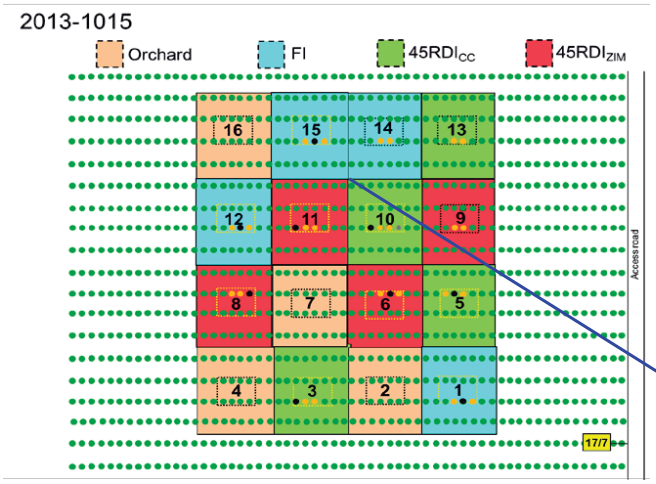




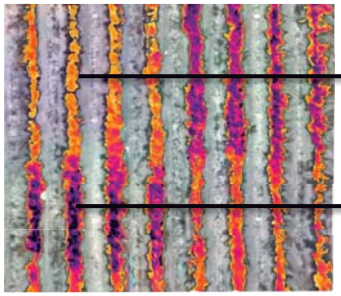


Arduino Leonardo

Riego de Precisión







Cultivo bien regado: temperatura inferior

Cultivo con estrés hídrico: temperatura superior (cierre estomático)

Algunas conclusiones Riego de Precisión

- Existen claras evidencias de que el riego de precisión en olivares con densidades altas de plantas son recomendables
- Tenemos a disposición métodos y herramientas para conseguir un riego de precisión
- Es necesario profundizar en un análisis económico para seleccionar la mejor forma de gestión del riego

Aplicaciones del dron en Olivar

Monitorización

Riego de Precisión

DRON+Sensor Térmico

MAPAS de PRESCRIPCIÓN

Aplicación Variable

Detección Plagas y Enfer.

DRON+Sensor Mult.

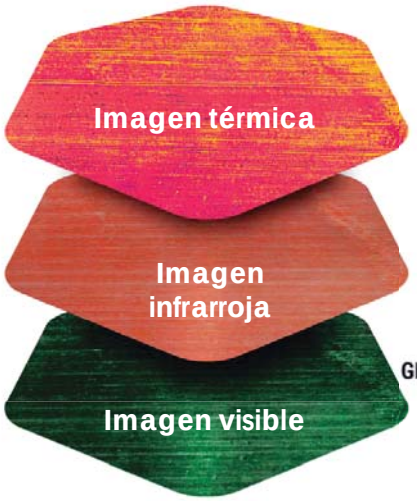
DRON APLICADOR

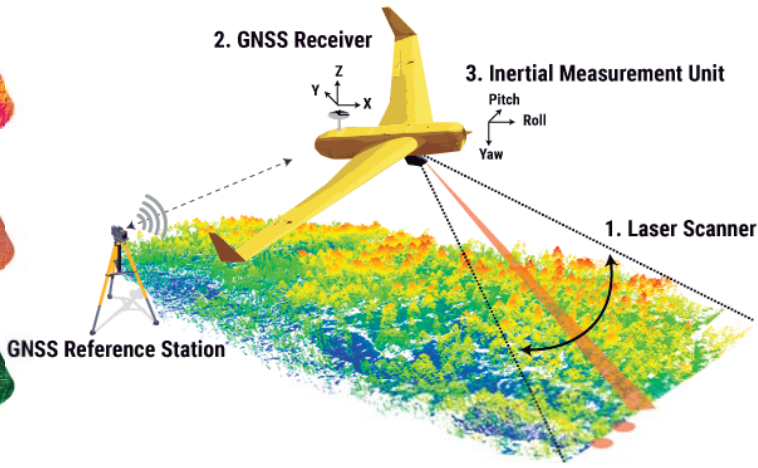
Realidad y eutopía

Apero

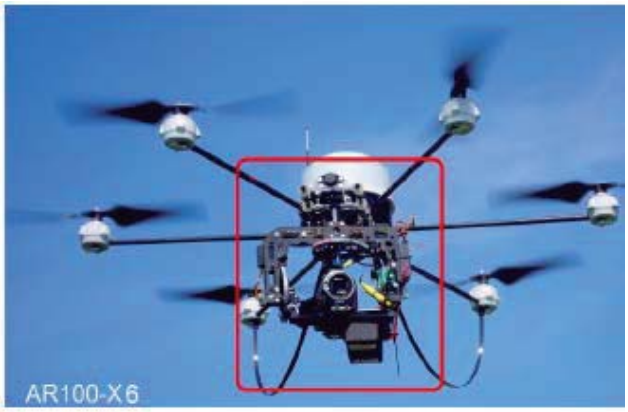
Aplicación Variable



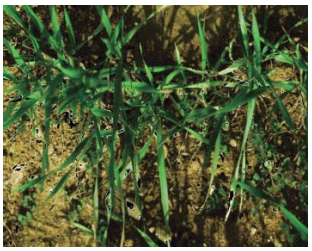


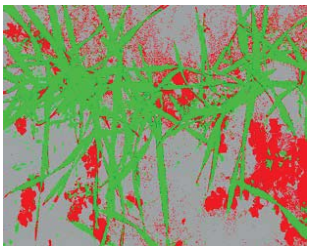


Aplicación **Variable**

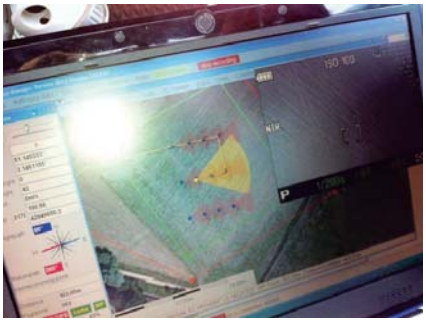


AR100-X6 modular payload concept









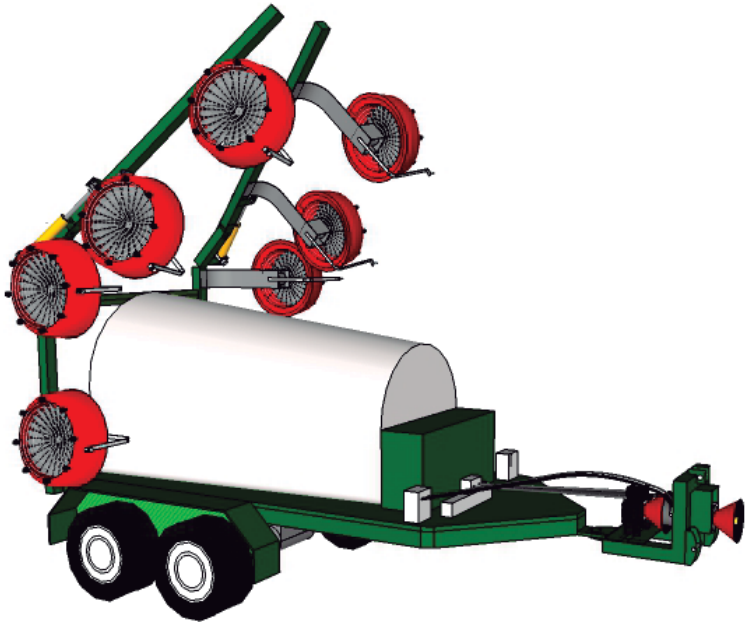
Dispositivo de aplicación para olivos



AR 100-X6



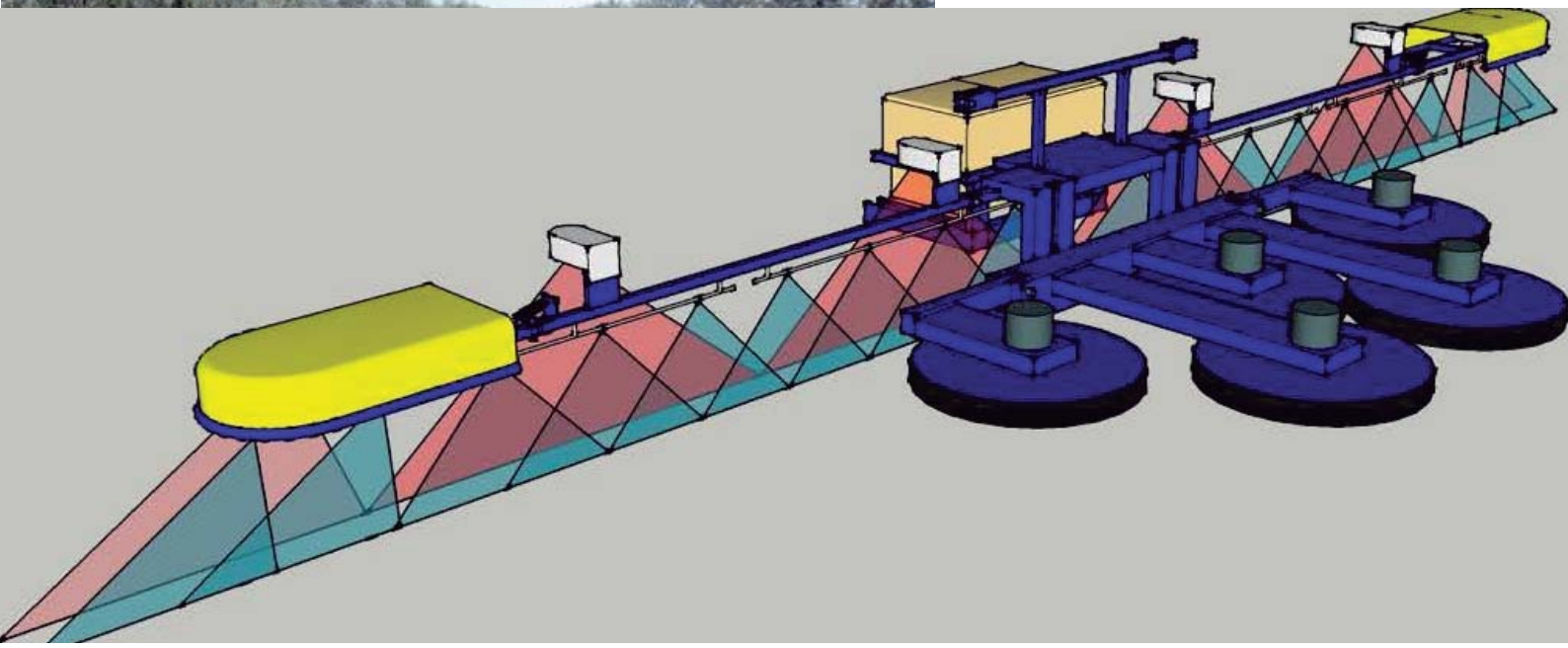
Aplicación **Variable**



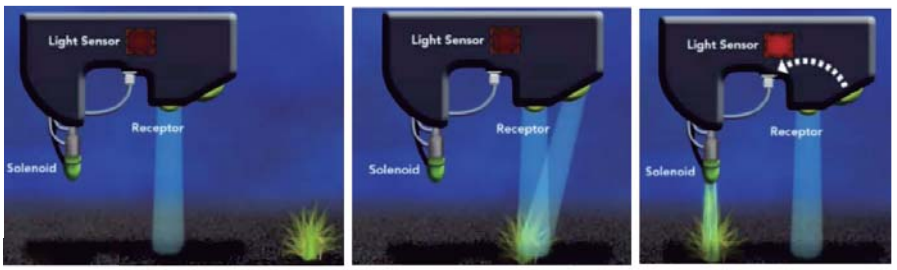


Aplicación **Variable**

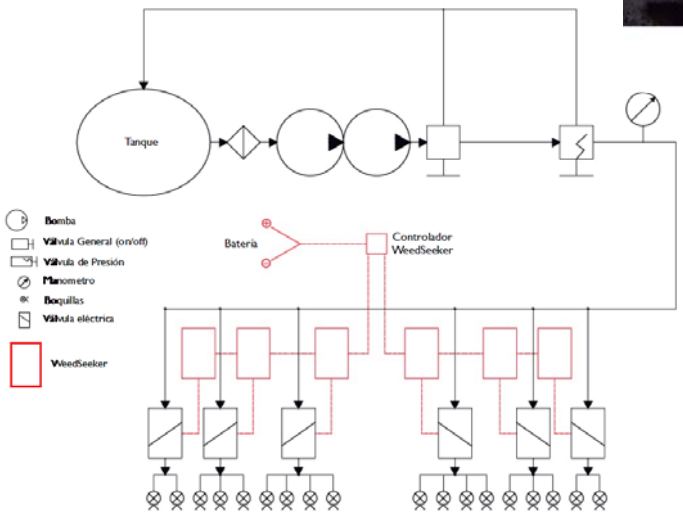




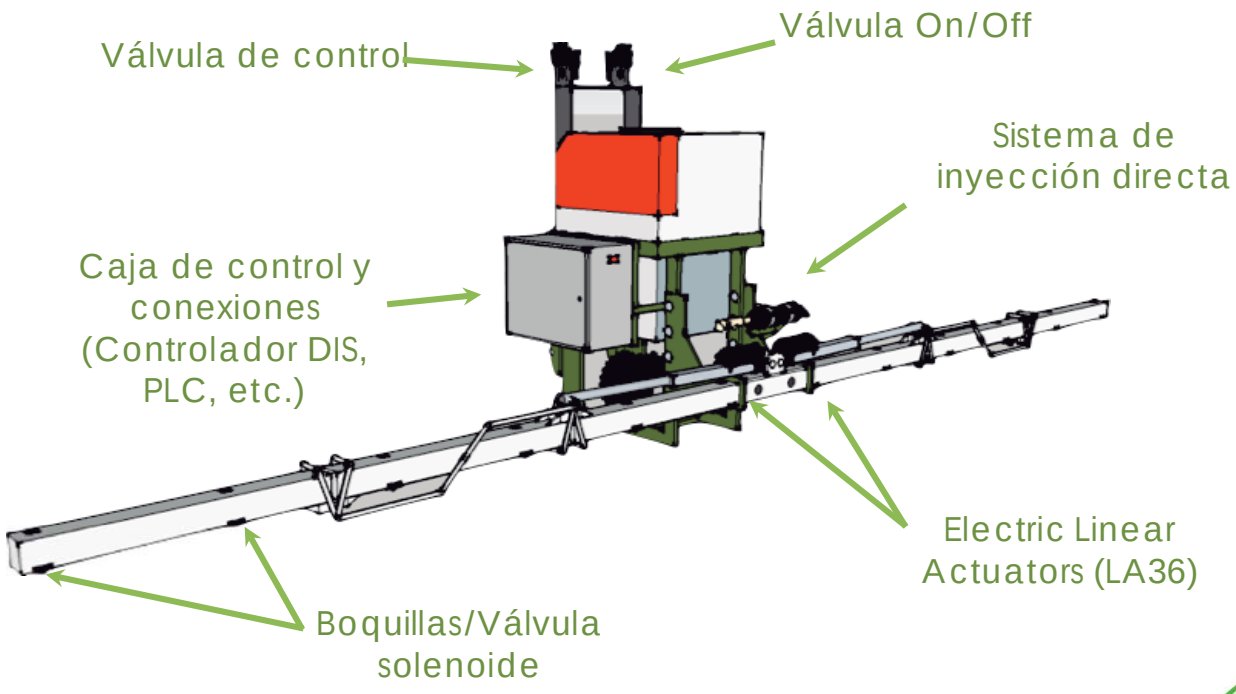
Aplicación **Variable**



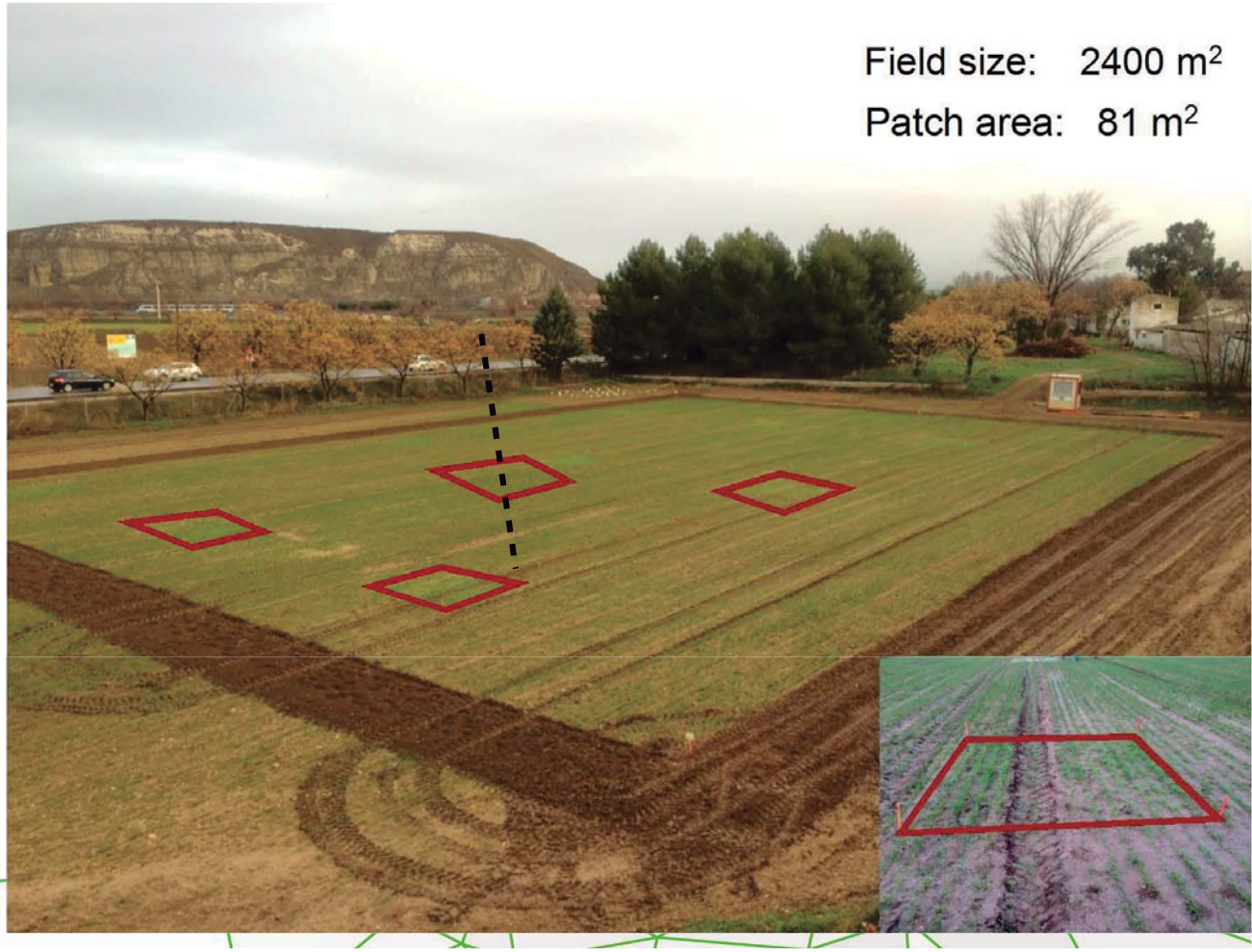
t0 t1 t2



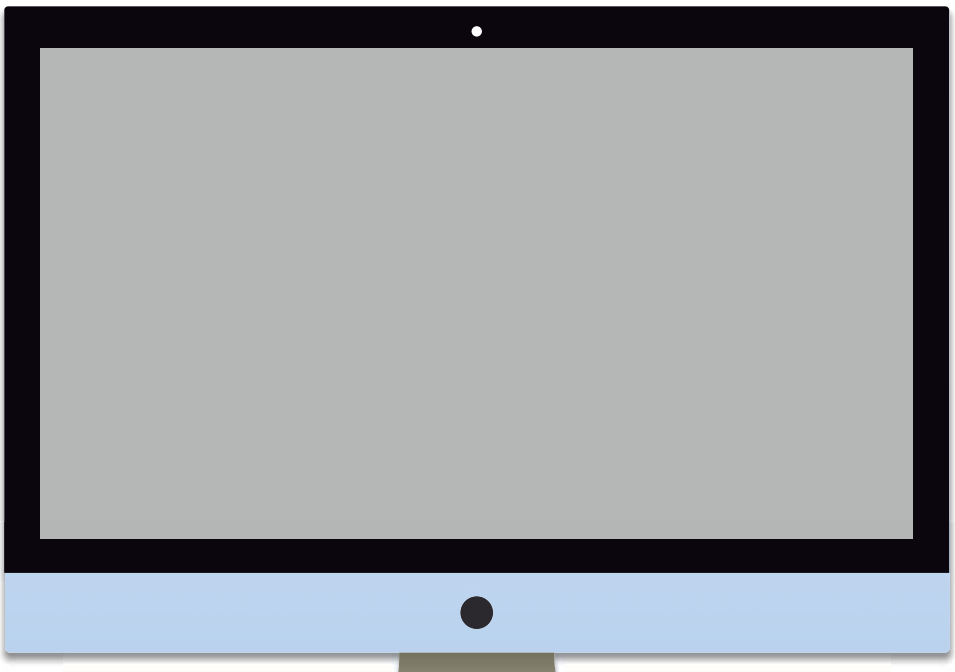
Pulverizador inteligente



UAV weed detection



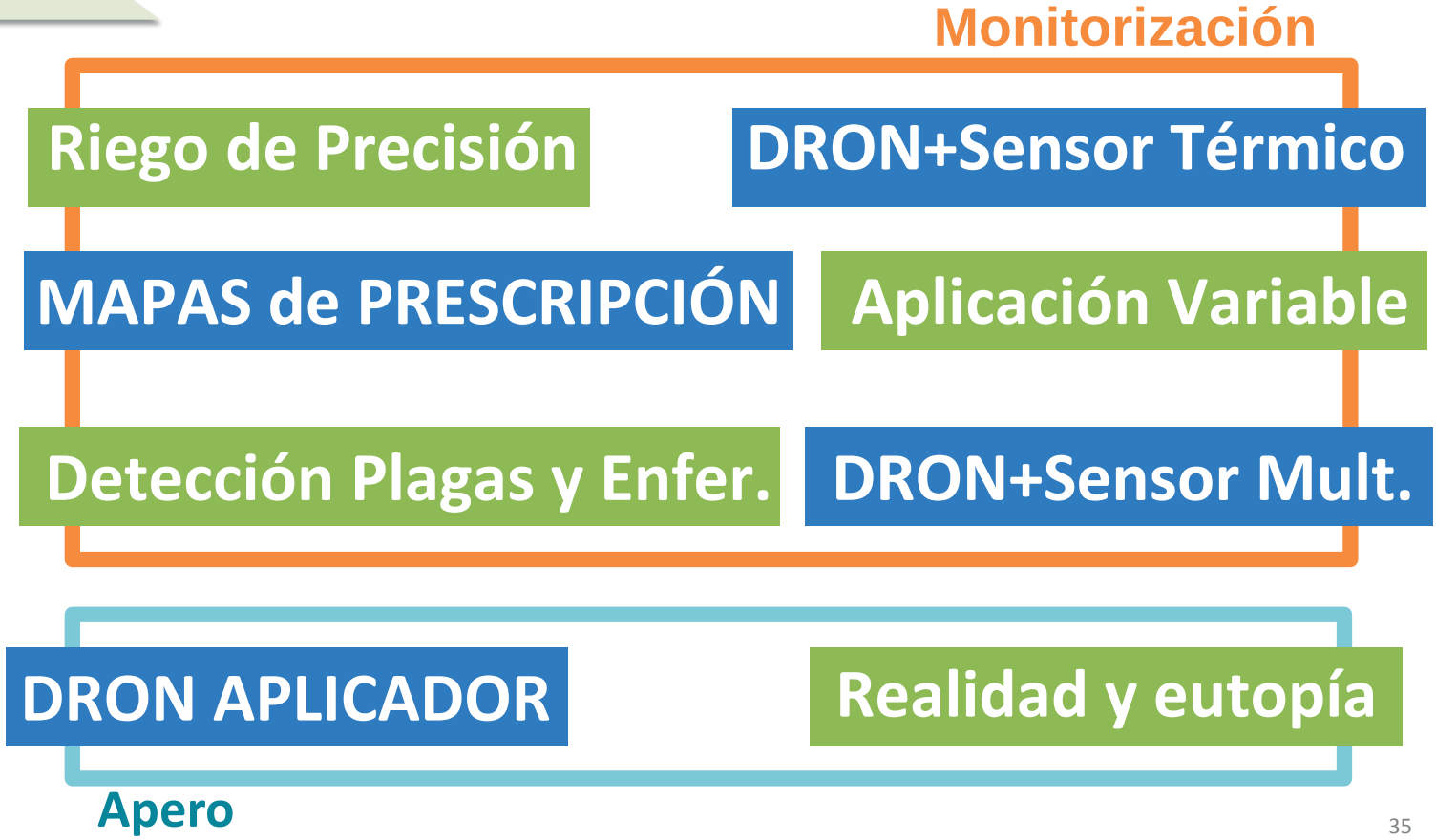
Pulverizador inteligente



Algunas conclusiones Aplicación Variable

- A día de hoy se pueden encontrar mapas de prescripción obtenidos con drones que permiten actuar sobre equipos de aplicación
- La reconstrucción 3D de los olivares es posible
- Existe un cuello de botella en la maquinaria de aplicación. Los fabricantes se están poniendo las pilas

Aplicaciones del dron en Olivar





DRON Aplicador ATHOS

Aerial Treatment High Orchard System

ATHOS

Aplicaciones bajo volumen, por ejemplo cebo de para la mosca del olivo

- Terrestre tractor: 1 l/ha y entre 10-20 l de agua
- Terrestre Mochila: 1 l/ha y unos 5 l de agua
- Aéreo (avioneta): Se aplica entre 0,25 y 0,5 l/ha en 2.5 l de agua. Este tratamiento es más bien para bajar poblaciones no para control total.



ATHOS

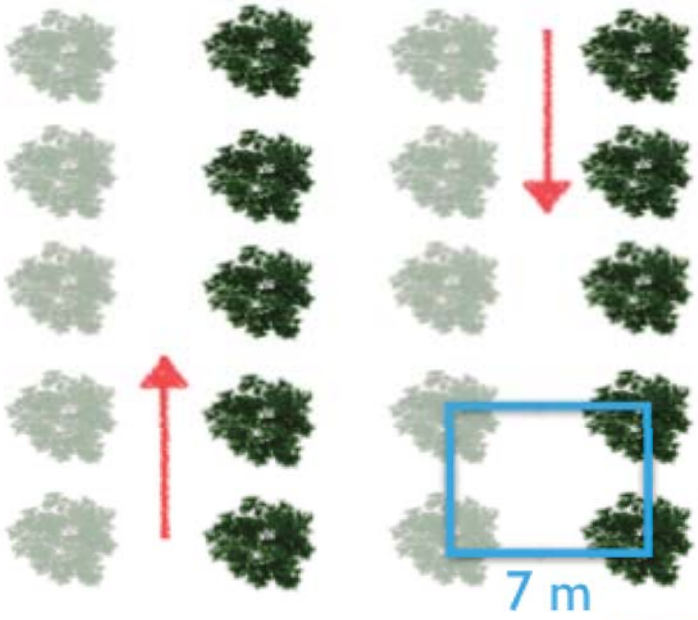






ATHOS

Aplicación con tractor y pulverizador hidroneumático



El vehículo recorre el 50% de la superficie

285 árboles por ha
Olivar intensivo

ATHOS









ATHOS

C. TOTAL Medio del tractor y tractorista= CF (h/año)+CV+MO= 3,52+12,48+10= **26 €/ h**

C. TOTAL Medio del ATHOS= 12,3+21,5= **33,80 €/ h**

ATHOS



Algunas conclusiones

- El rápido desarrollo en tecnologías emergentes, como drones de pequeño y mediano tamaño, dominará el campo de la agricultura de precisión en los próximos años.
- Investigadores y expertos en extensión agrícola juegan un papel muy importante en el tema de la seguridad y la transición significativa “ground-to-aerial” en operaciones agrícolas.
- La transferencia de esta tecnología al sector agrícola, sin duda puede ayudar a conseguir los retos de seguridad alimentaria con un mejor uso de los insumos disponibles.

Oleotec
6º Salón internacional de técnicas y equipos para la olivicultura

Zaragoza 17 de Febrero de 2017

Olivicultura de Precisión a través de Tecnología Dron

Prof. Dr. Manuel Pérez-Ruiz (@MaqETSIA)
ETSIA Universidad de Sevilla
Dpto. Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos
Socio Fundador de DRONSAP y AGROPLANNING

PAL Precision Agriculture Laboratory
grupo.us.es/pal/