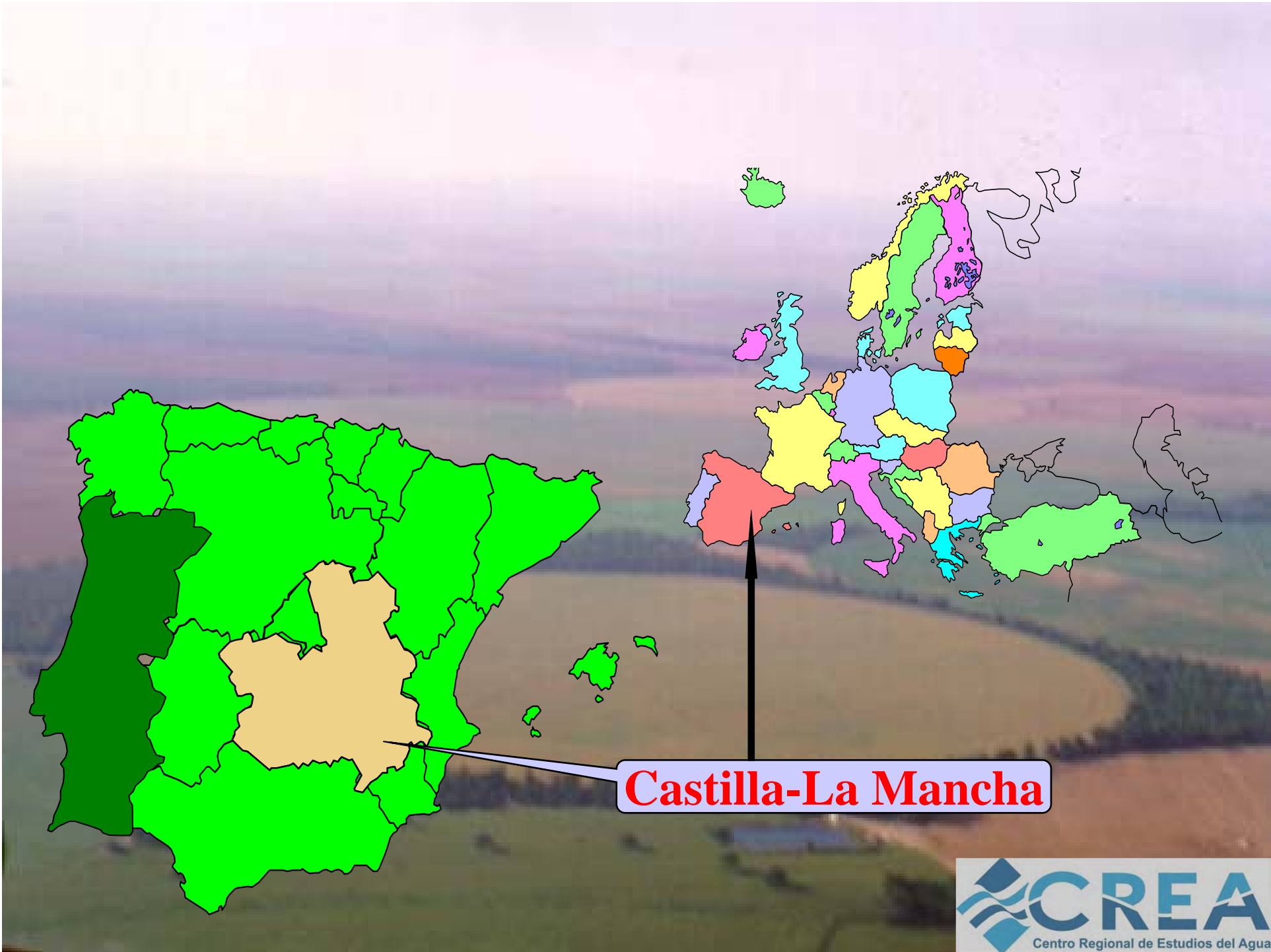




# Integración de esfuerzos para un regadío sostenible



**José M<sup>a</sup> Tarjuelo**  
**Miguel A. Moreno**



**Castilla-La Mancha**



**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA**



**Centro de investigación perteneciente a la UCLM,  
cuyo objetivo es incrementar la eficiencia en el uso  
del agua y la energía, principalmente en regadío**

## **ACTIVIDADES:**

- Desarrollo de proyectos de investigación
- Suministrar soporte técnico y científico a empresas
- Desarrollo de cursos de formación a técnicos y agricultores

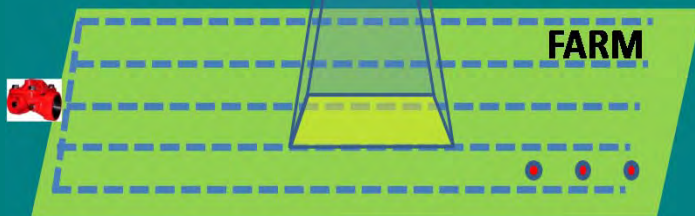
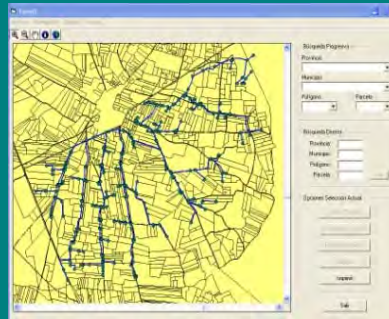
# PROYECTOS DESARROLLADOS

---

## Proyectos europeos

- FAIR 1-CT95-0088. NIWASAVE ([Water, agriculture and environment interactions](#)). Reducing the impacts of water application heterogeneity on: nitrates leaching, water losses and economic yields). 1996-1999. 4 países
- EVK1-CT-2000-00085. MERIT ([Management of environment and resources](#) using integrated techniques). 2001-2003. 6 países
- SUSTDEV-CT-2004-003950-2A. DeSurvey (Surveillance System for [Assessing and Monitoring of Desertification](#)). 2005-2010. 22 países
- N° 036958 (GOCE). FLOW-AID (Farm Level [Optimal Water Management](#): Assistant for Irrigation under Deficit). 2006-2009. 7 países.
- *Presentado: Eco-innovations for water and energy saving* **MARWES**

# Sistema integrado para la gestión del agua y la energía en el riego



# Problemática de CLM

Región semiárida

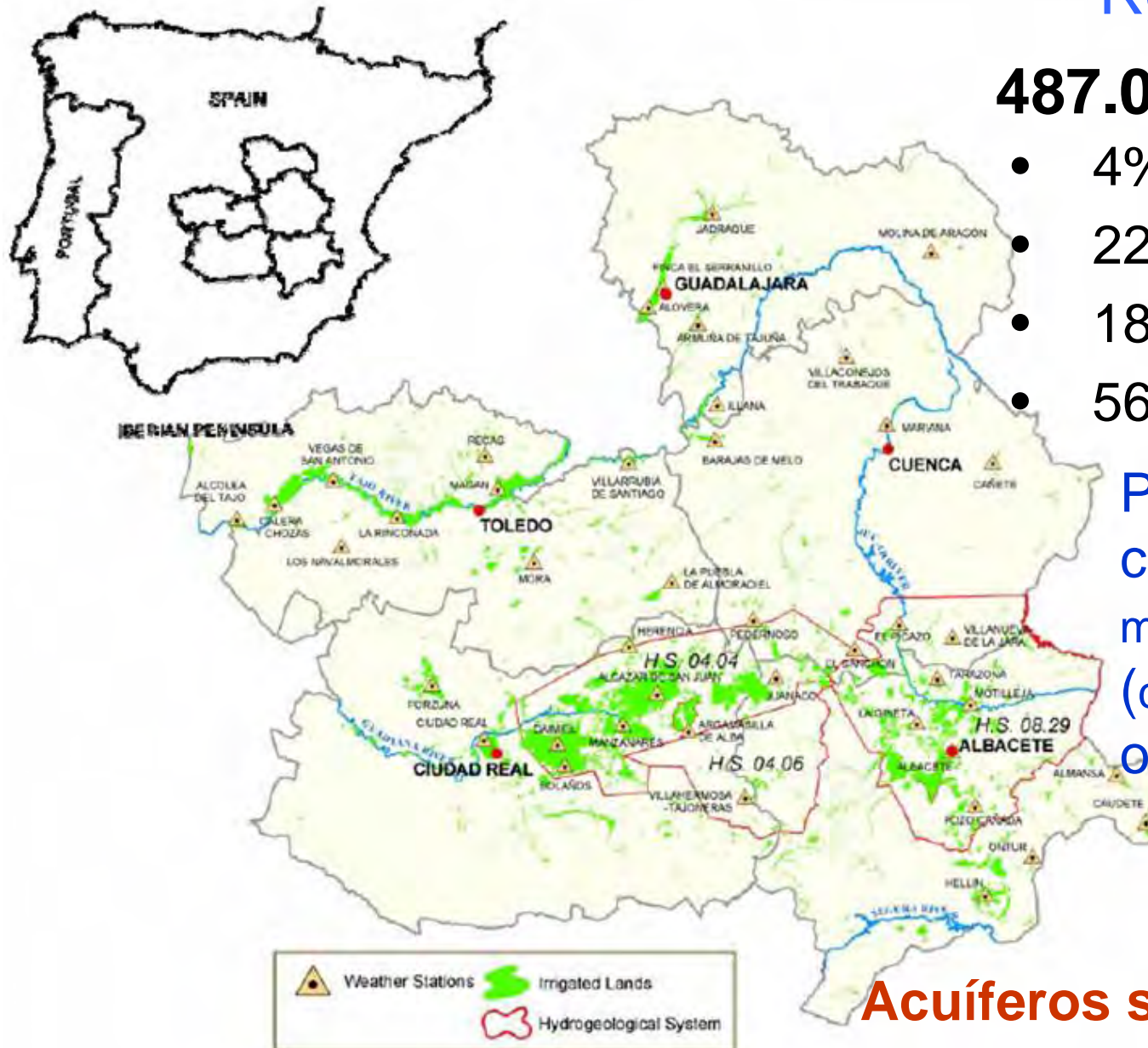
**487.000 ha regadas**

- 4% R. superficie
- 22% Aspersión fija
- 18% Pívor
- 56 % goteo

Principales cultivos:  
cereales (cebada, trigo, maíz), hortícolas (cebolla, ajo, ...), viña, olivo, almendro.

Escasez de agua  
Energía cara

**Acuíferos sobreexplotados**





# Principales problemas y restricciones

---

- La baja disponibilidad de agua para riego debido a:
  - alta frecuencia de los períodos de **sequía**
  - restricciones ambientales
  - presión para la asignación de agua a las regiones situadas aguas abajo en las cuencas fluviales.
- **Sobreexplotación** de los recursos hídricos subterráneos.
- Riesgo de **contaminación** de las aguas subterráneas (nitratos)
- Alto **precio del agua** debido a los costos de **energía**
- Baja productividad económica del agua en las explotaciones agrícolas
- **Falta de información y formación** de los usuarios finales sobre el uso de la **tecnología existente para la gestión eficiente del agua y la energía**

# Soluciones

---

- Incrementar la **productividad del agua** de riego mediante herramientas DSS, modelos y dispositivos para la mejora de la rentabilidad para los agricultores y la gestión del agua y la energía en el riego
- ¿Qué herramientas y modelos de DSS?

# Soluciones

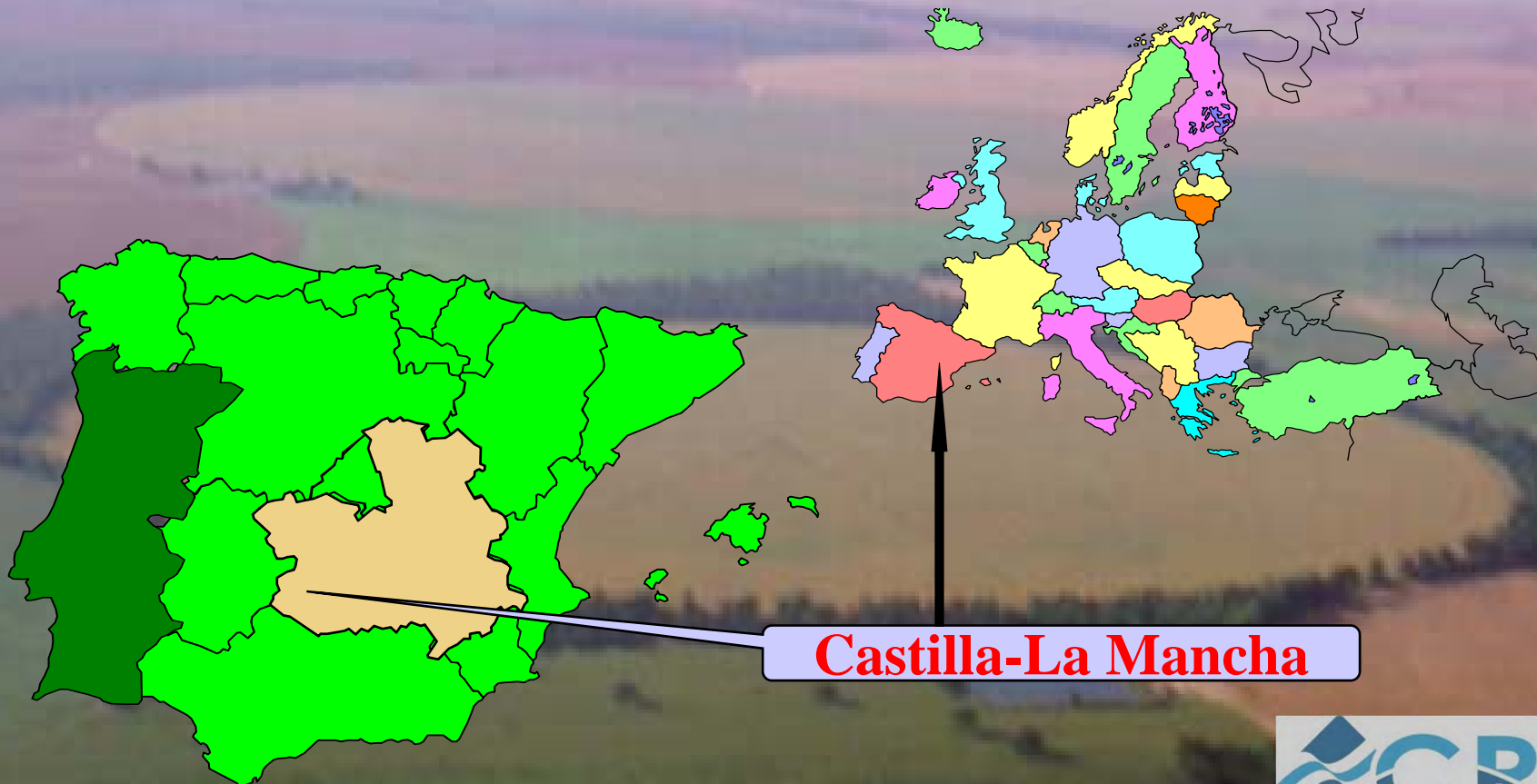
- 1. Servicios de Asesoramiento al Regante (SIAR)
- 2. Auditoria y análisis del agua y la energía (Benchmarking)
- 3. Diseño y manejo de los sistemas de riego
- 4. Determinación del plan óptimo de cultivos
- 5. Herramientas de SIG para la gestión de zonas regables
- 6. Teledetección de muy alta resolución

# SOLUTION 1. Servicios de Asesoramiento al Regante (SAR)

---

- Asesorar en el diseño y manejo de **sistemas de riego**
- Difusión de las necesidades de agua de los cultivos y programación de riegos. (Red de estaciones meteorológicas)
- La **capacitación de los agricultores**. Ayuda para la toma de decisiones (operar conjuntamente con los agricultores)
- **Transferencia de herramientas para** ahorro de agua y la selección del plan de cultivo adecuado a nivel de explotación.
- Utilizar **técnicas de benchmarking** para evaluar el funcionamiento de las zonas de regadío
- Utilizar **plataformas Web-GIS** para llevar a cabo la información y la transferencia de tecnología a los usuarios finales en un proceso de retroalimentación

# El Servicio Integral de Asesoramiento al Regante en Castilla-La Mancha **(SIAR)**



**Castilla-La Mancha**

# Principales objetivos de un SAR

---

- Ayudar a los agricultores a alcanzar un uso eficiente y racional de los recursos utilizados en el regadío (agua, energía, fertilizantes ...)
- Apoyo científico y técnico para hacer de la agricultura una actividad sostenible, compatible con el medio ambiente

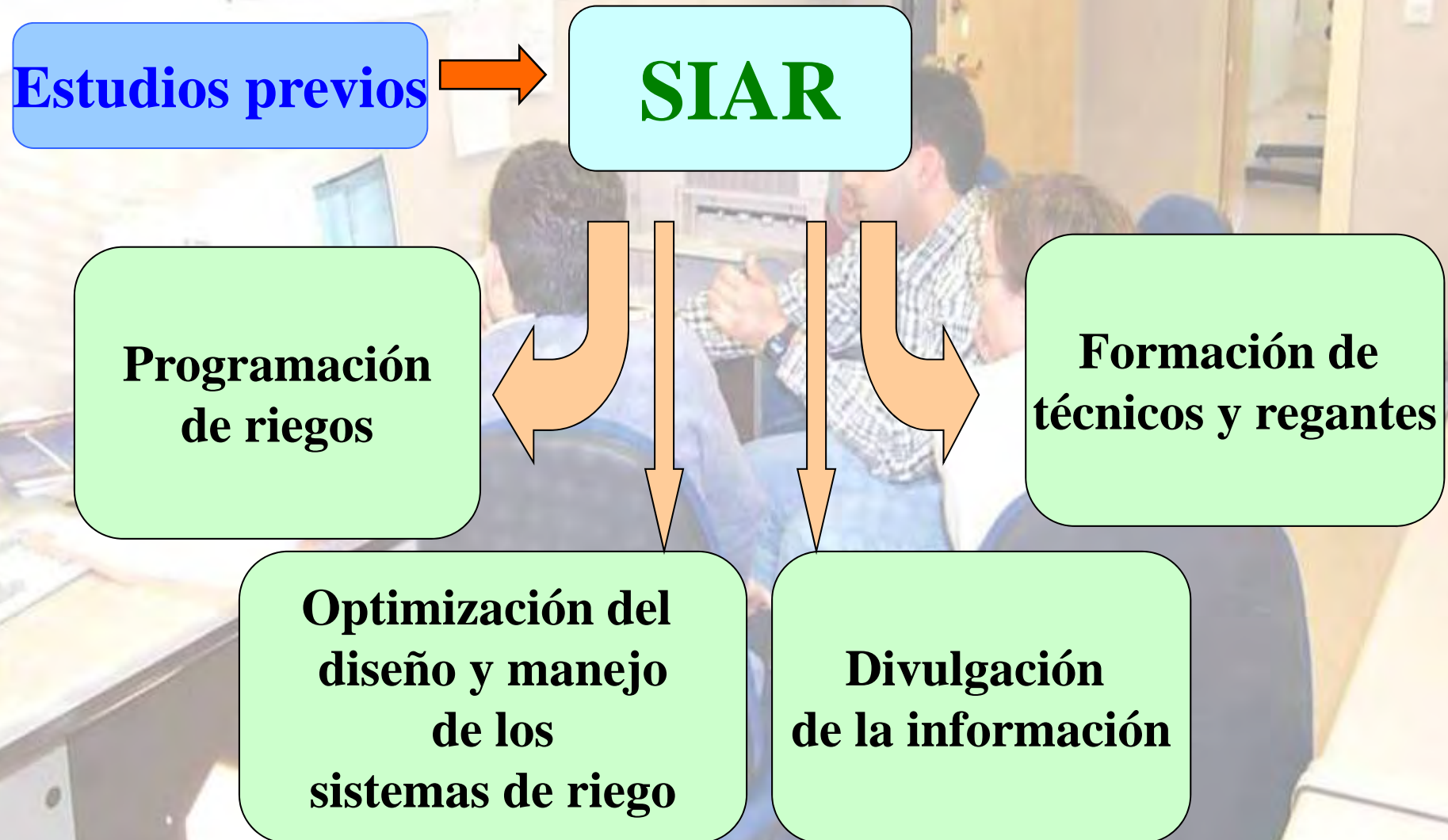
# Red de estaciones meteorológicas

## Evaluación de las instalaciones de riego

---



# EL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE UN SAR



**Servicios**

- Recomendaciones de Riego
- Datos Meteorológicos
- Publicaciones
- Contacto

**Programas**

- Fertilización Mineral
- Necesidades Hídricas



16 de Abril de 2010  
**INICIO RECOMENDACIONES DE RIEGO  
CAMPAÑA 2010**

- ¿Qué es el servicio integral de asesoramiento al regante (SIAR) de Castilla-La Mancha?
- ¿Cómo se gestiona el SIAR?
- ¿Qué servicios presta?
- ¿En qué zonas está implantado el SIAR?
- Cultivos sobre los que se asesora.
- ¿Qué información se suministra?
- ¿Qué medios utiliza para su difusión el SIAR?

**Noticias Agro de Castilla-La Mancha.es**

Gratz View

- Barreda inaugura la Feria de los Sabores de la Tierra del Quijote
- Todo dispuesto para el III Concurso de Repostería Aplicada al Restaurante
- AGECAM y Cooperativas Agro-alimentarias Castilla-La Mancha inician este jueves una serie de jornadas sobre conservación
- El Gobierno regional publicará en breve la orden de la segunda destilación de alcohol de uso de boca
- Los Príncipes de Asturias respaldarán con su presencia la inauguración de la

Click Here: Top Stock Tweets

**Web:** <http://crea.uclm.es/siar>

# SOLUCION 2. Auditoria y análisis del agua y la energía (Benchmarking)

- Evaluación de zonas regables
- Análisis energético de las instalaciones de riego

Analizador de redes eléctricas Potencia absorbida y factor de potencia



Caudalímetro de ultrasonidos Caudal

# SOLUCION 2. Auditoria y análisis del agua y la energía (Benchmarking)

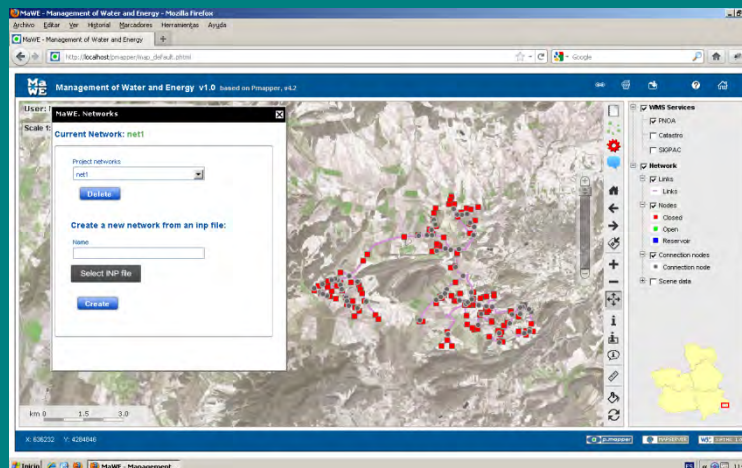
- Análisis energético de las instalaciones de riego  
**Software desarrollado para el análisis energético**



Análisis de sondeos



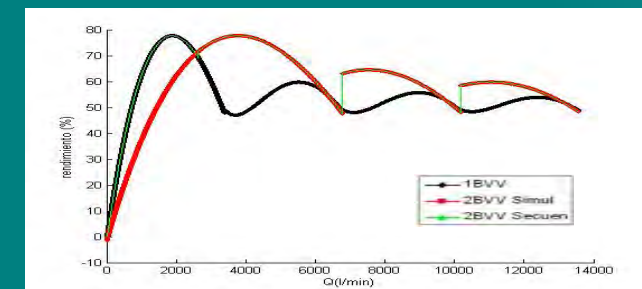
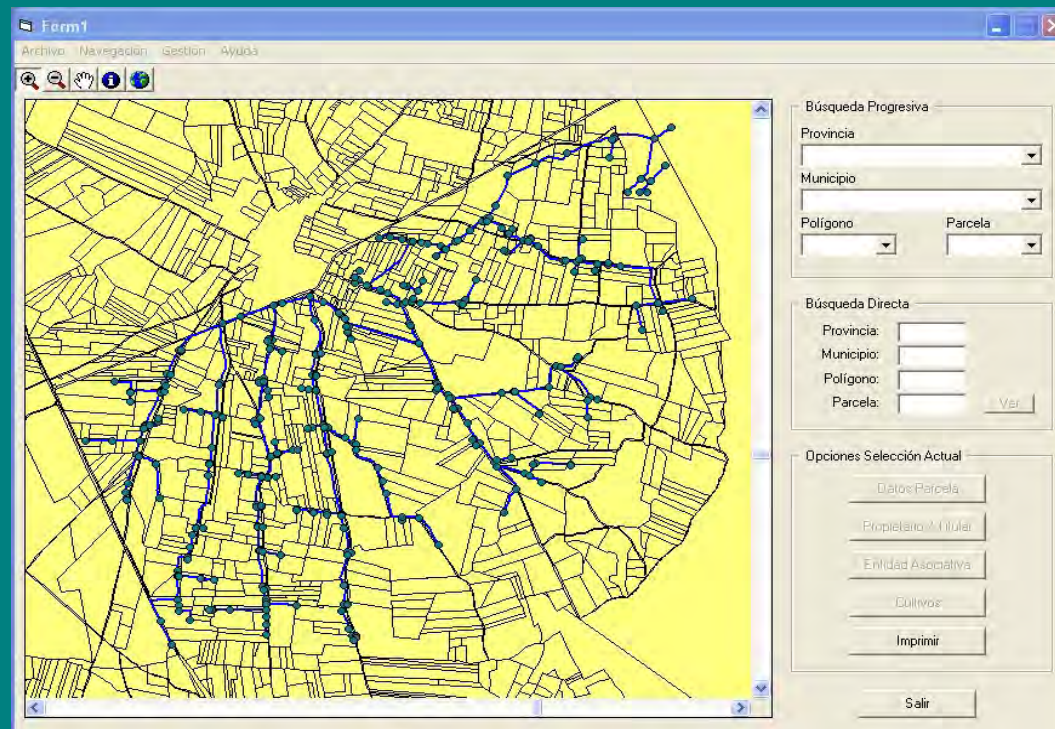
Análisis de estaciones de bombeo



Software on-line a través de la Web para el análisis de redes colectivas de riego

# SOLUCION 2. Auditoria y análisis del agua y la energía (Benchmarking)

Desarrollo de una plataforma Web-GIS, llamado MAWE para llevar a cabo una adecuada gestión de las redes de riego a gran escala (agua y energía)



# SOLUCIONES. Auditorías energéticas en Comunidades de Regantes

---

- DIRECTIVA 2006/32/EC, on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC
- En España, Plan de Acción E4+ 2008/2012
- El coste de la energía se incrementa (diesel y energía eléctrica)
- Desarrollo de 25 auditorías energéticas en Comunidades de Regantes
- Desarrollo de software
- Medidas de mejora energética en CCRR

# SOLUCION 3. Diseño y manejo de los sistemas de riego

PRESUD herramienta para el diseño óptimo de riego por aspersión y por goteo para la óptima aplicación del agua con coste mínimo (inversión + operación)

## PRESUD

Autocad



QGIS



goteo01ventana

Comenzar

Número de filas de cultivo: 30

Pendiente terciaria(%): 2

Pendiente ramal(%): 2

Regulación:  Predim.  SI

Presión (m): 20

leer dxf

Alimentación terciaria:  Punto intermedio  Punto extremo

Alimentación ramales:  Punto intermedio  Punto extremo

Coef. emisor (x): 0.47

K emisor: 0.759

Separación filas de cultivo(m): 3

CVqm (fabricante) (%): 5

S0(m): 0

Separación goteros(m): 1

Separación plantas(m): 1

Diámetro ramal:  PE12(10)PN25  PE16(13.6)PN25  PE20(17.4)PN25

Diámetro terciaria:  PE32(28)PN4  PE40(35.2)PN4  PE50(44)PN4  PE63(55.4)PN4  PE75(66)PN4  PE90(79.2)PN4

Longitud ramal(m): 80

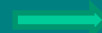
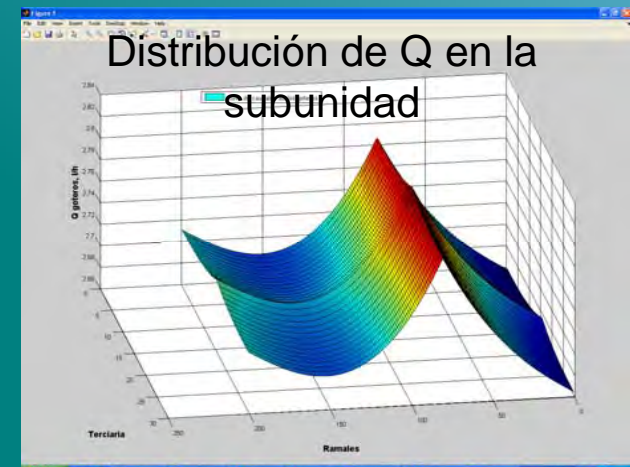
Resultados:

CU(%)	97.49	Long terciaria descendente (m)	87
UD(%)	96.06	Presión origen terciaria (m)	9.04
UE(%)	87.53	Caudal total (l/h)	5074
CVq(%)	5.2	Caudal medio emisores (l/h)	2.09
Long. ramal ascendente (m)	0	Dif. caudales emisores(%)	14.16
Long. ramal descendente (m)	80	Dif. presión subunidad(%)	30.28
Long terciaria ascendente (m)	0		

Calcular

Archivo

Nombrecapa



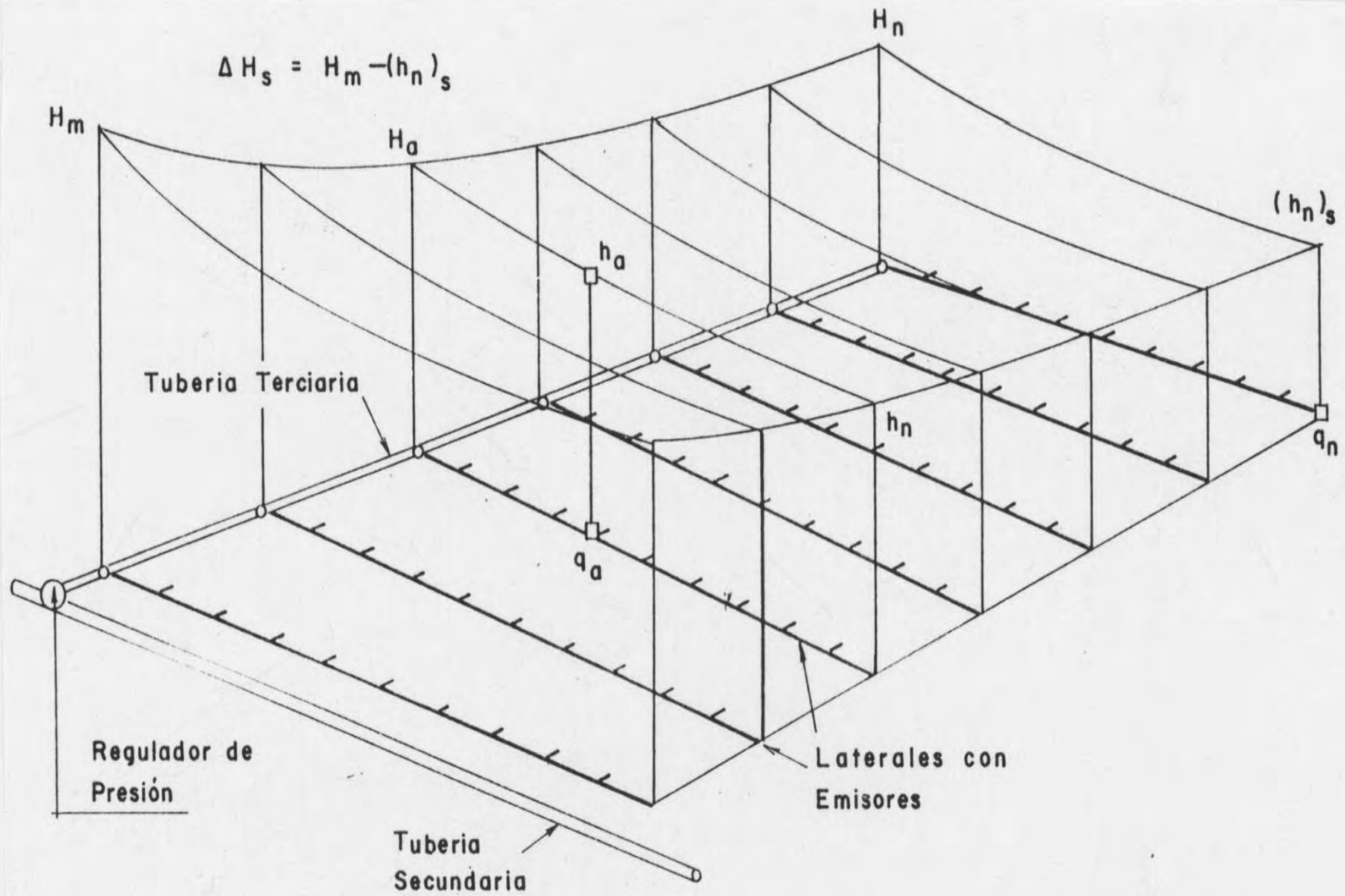
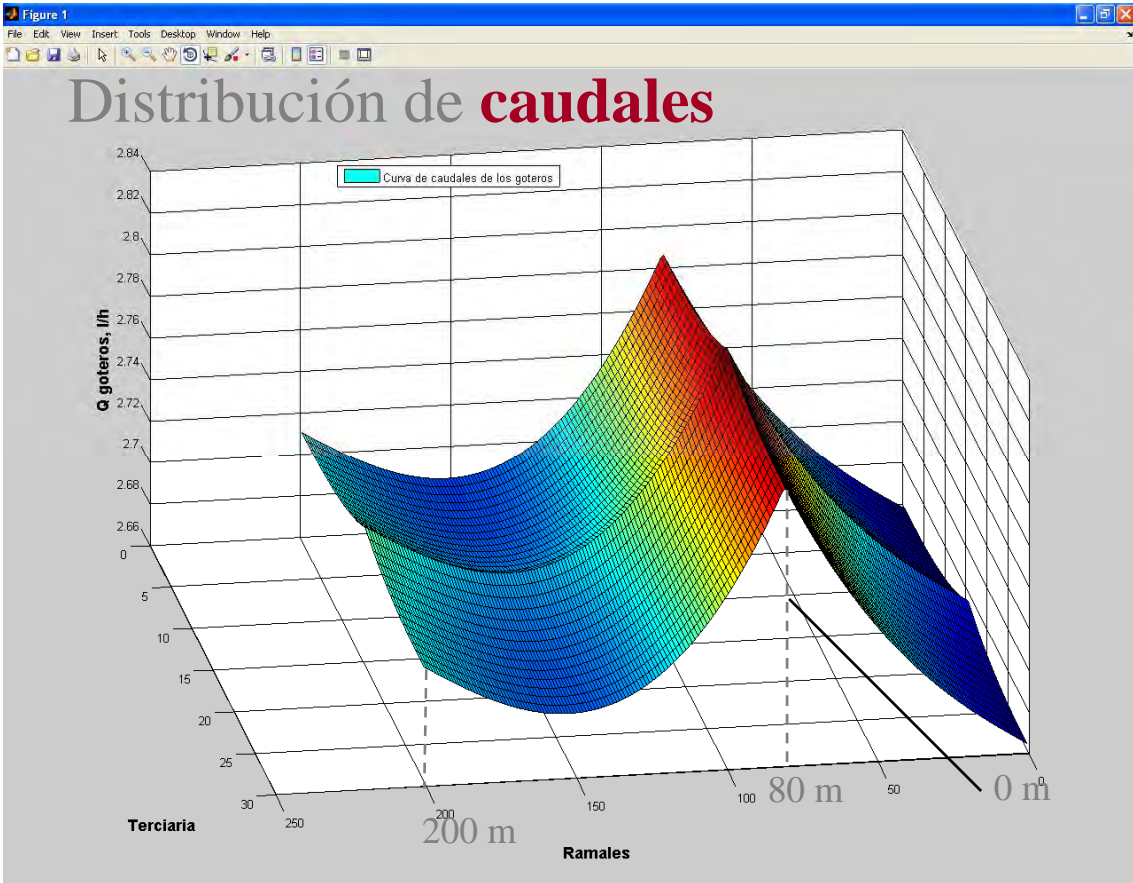
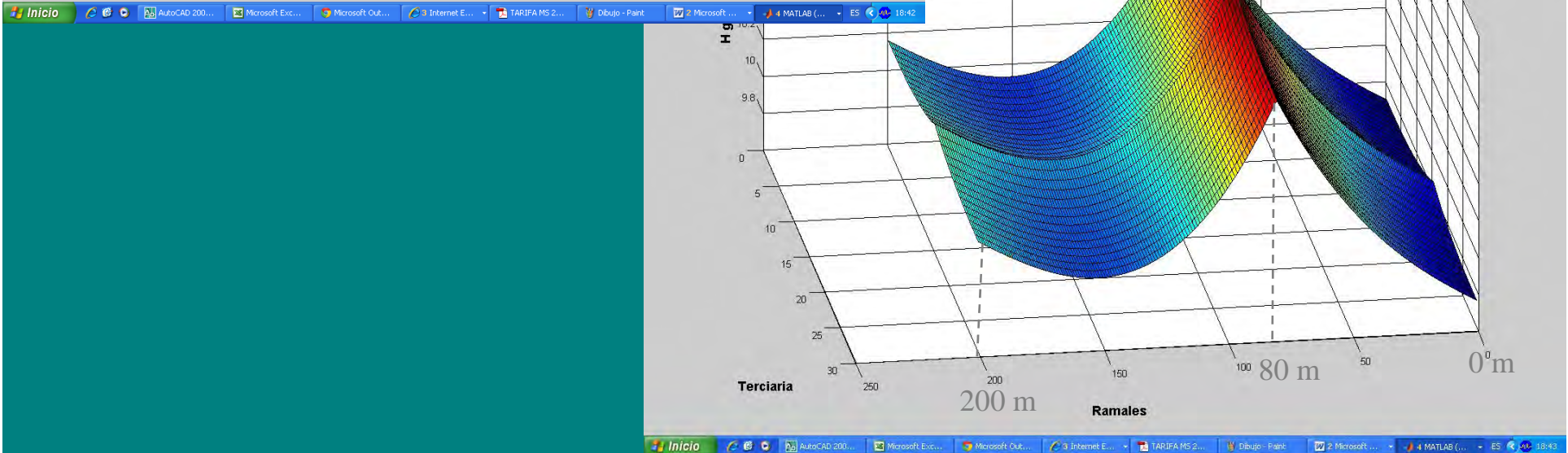


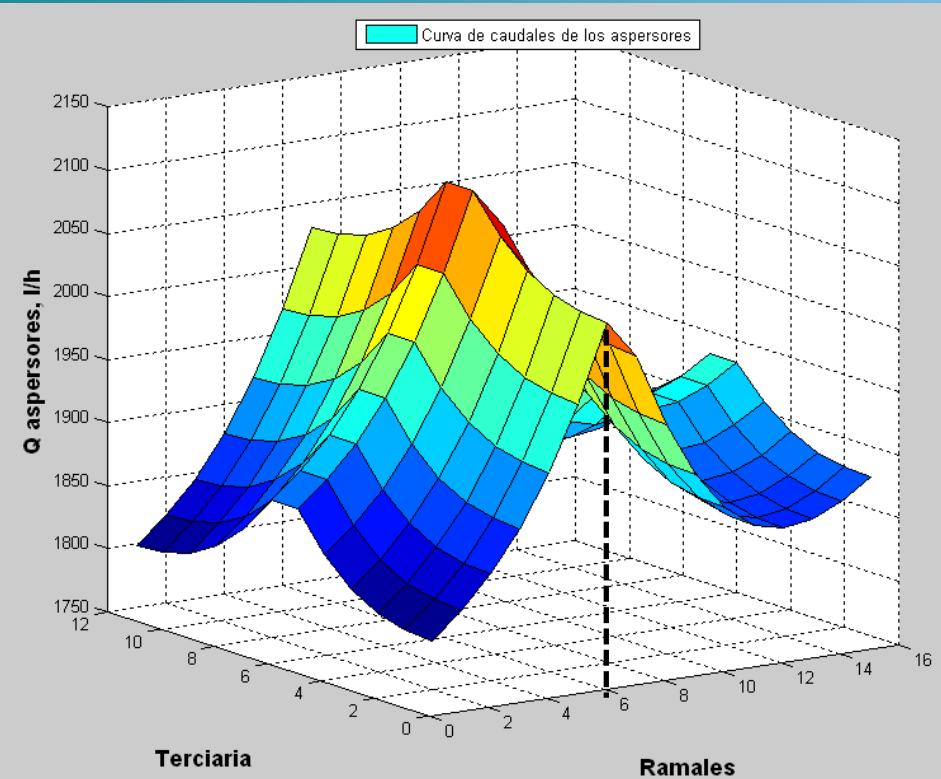
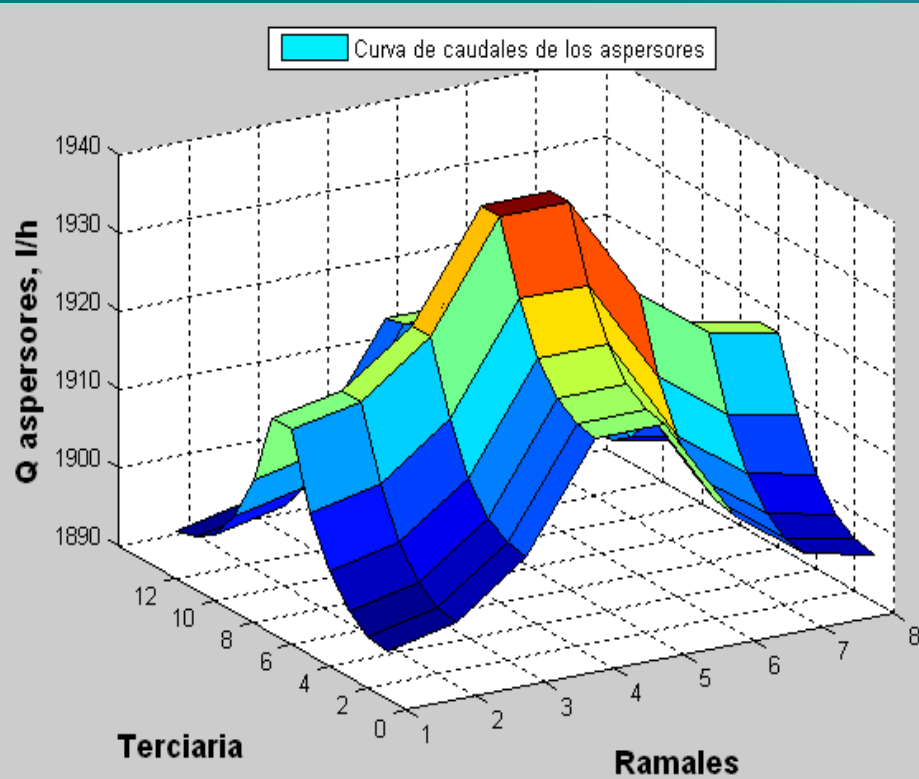
Fig. 17.2 Distribución de presiones en una subunidad de riego en terreno horizontal.



Pendiente del ramal: 1%  
 Pendiente de terciaria: 0%



# Distribución de caudales en 18x18 con P = 350 kPa



EU= 97.3% y  $\Delta q=2.3\%$

EU= 92.3% y  $\Delta q=15.7\%$

(a) 3.1 ha (12 ramales con 8 aspersores/ramal) Pte.ramal=0%,  
 (b) 6.2 ha (12 ramales con 16 sprinklers/ramal) Pte.ramal=3%,

80 m  
200 m

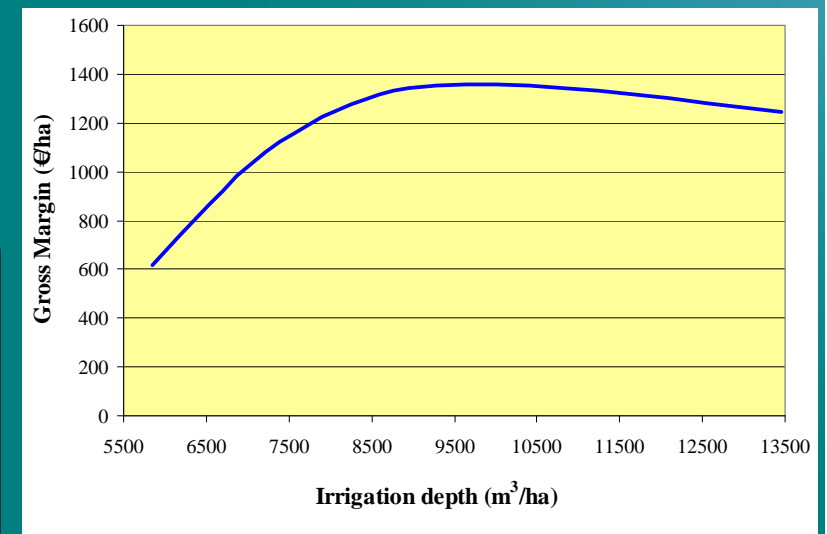
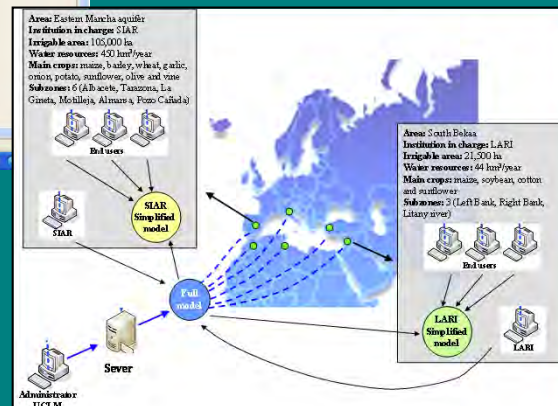
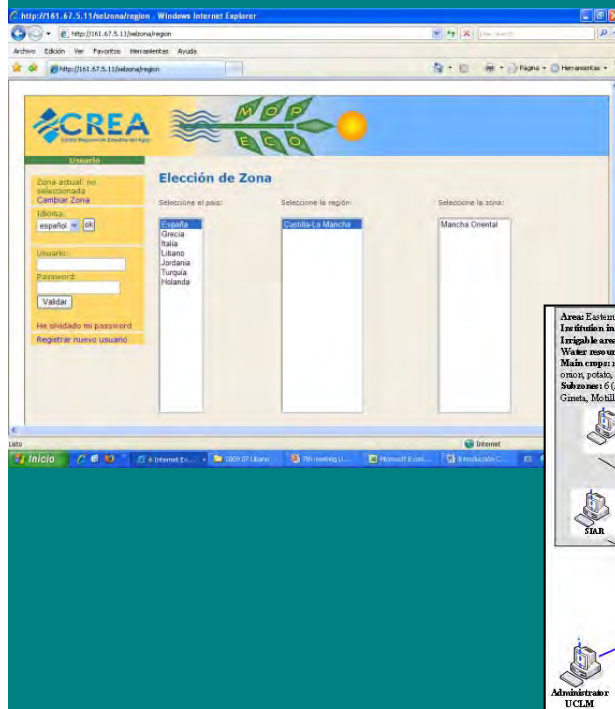
# SOLUCIONES. Diseño y gestión de sistemas de riego

---

- Diseño óptimo de sistemas de riego con mínimo coste (inversión + operación), desde el sistema de bombeo hasta el emisor
  - Sistemas de riego por goteo
  - Sistemas de riego por aspersión
    - Cobertura total enterrada
    - Sistemas pivot

# SOLUCION 4. Determinación del plan óptimo de cultivos

→ Desarrollo de una plataforma Web-GIS, llamada MOPECO para determinar el plan óptimo de cultivos, teniendo en cuenta el riego deficitario controlado (RDC) y las restricciones de cultivos, agua, el medioambientales, y socio-económicas



[www.mopeco.uclm.es](http://www.mopeco.uclm.es)

# SOLUCIONES. Determinación de rotación de cultivos óptima

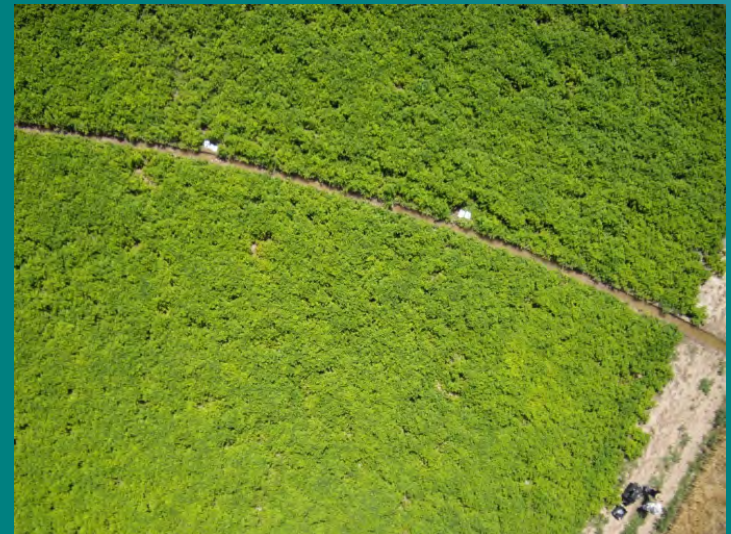
---

- Optimizar el margen bruto obtenido por los agricultores considerando restricciones de agua, energía, medioambientales y socioeconómicas
- Optimizar la dosis de agua aplicada a los cultivos bajo condicionantes locales.
- Combinar riego deficitario controlado con la obtención de la alternativa óptima de cultivos

# SOLUCIONES. Riego deficitario en patata

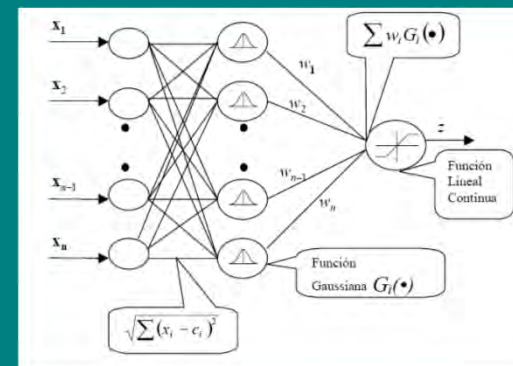
---

- Diferentes dosis de riego
- Medida de la humedad en el suelo, dosis de riego, condiciones microclimáticas, biomasa, LAI,...
- Una base para asesorar a los agricultores con el objetivo del uso eficiente del agua y la energía



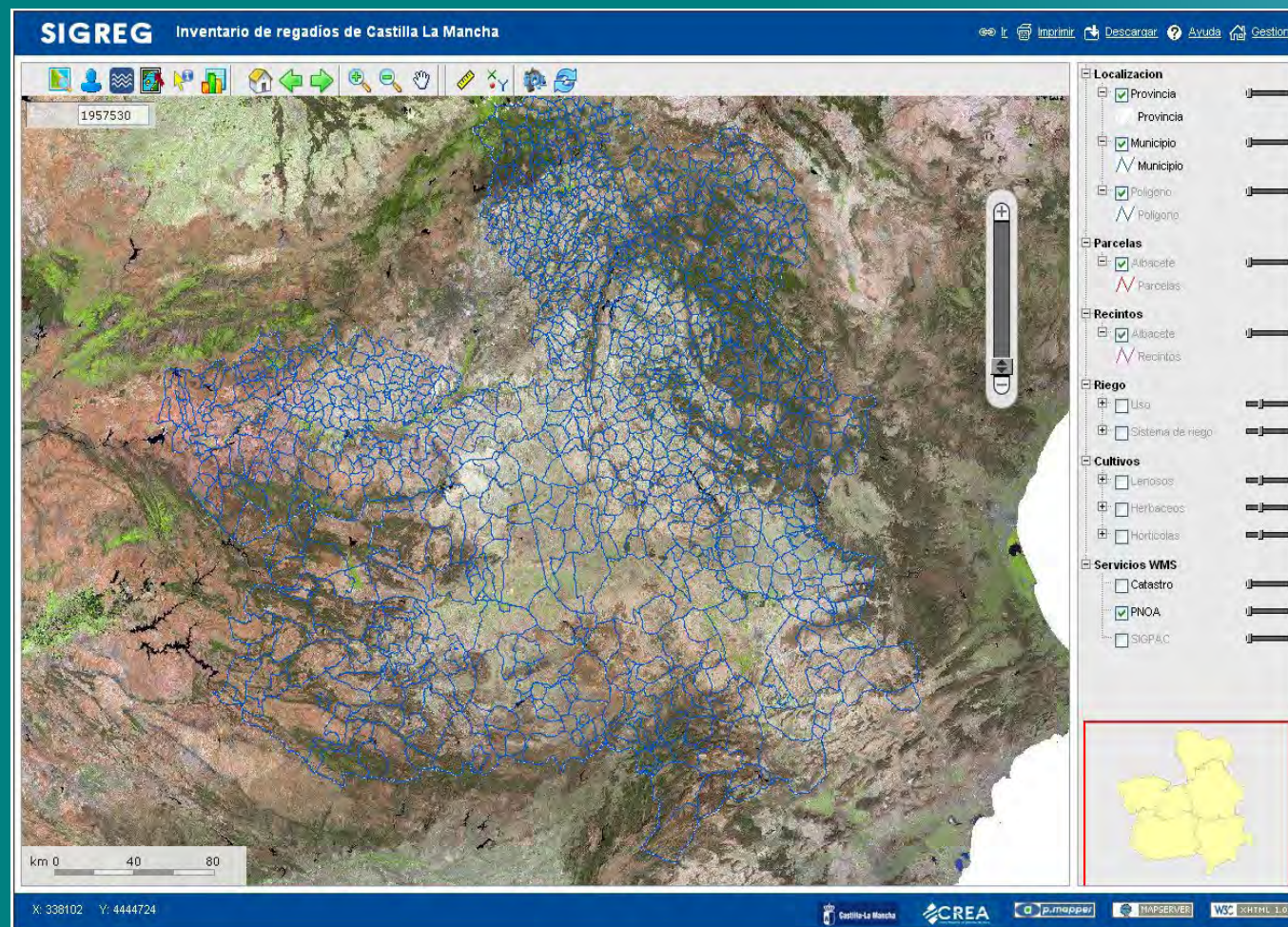
# SOLUCIONES. Predicción de necesidades de los cultivos

- Desarrollo de software para predicción de ETo, basado en las variables básicas de predicción climática
- Determinación de metodologías óptimas para estimación de temperaturas umbrales de los cultivos



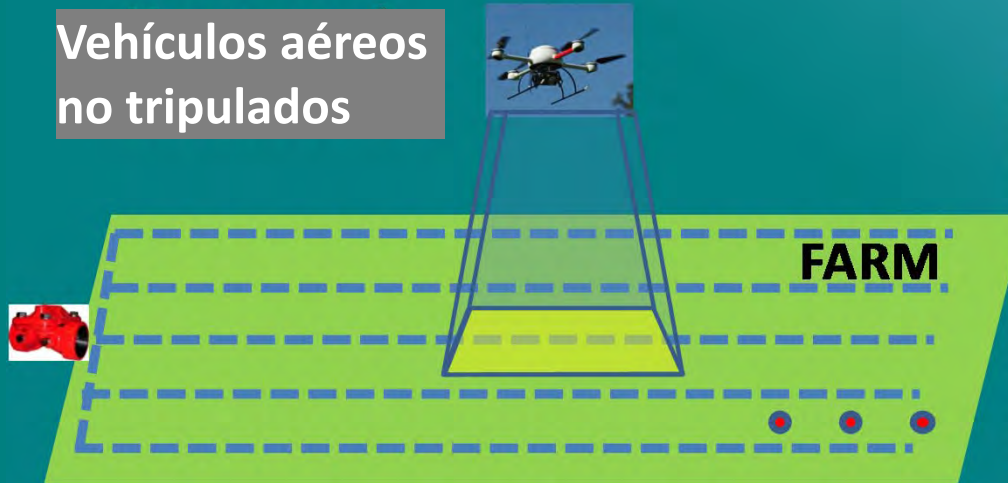
# SOLUCION 5. Herramientas de SIG para la gestión de zonas regables

- **SIGREG: Herramienta GIS desarrollada con software libre (pmapper, postgre, postGIS)**



# SOLUTION 6. Teledetección de muy alta resolución

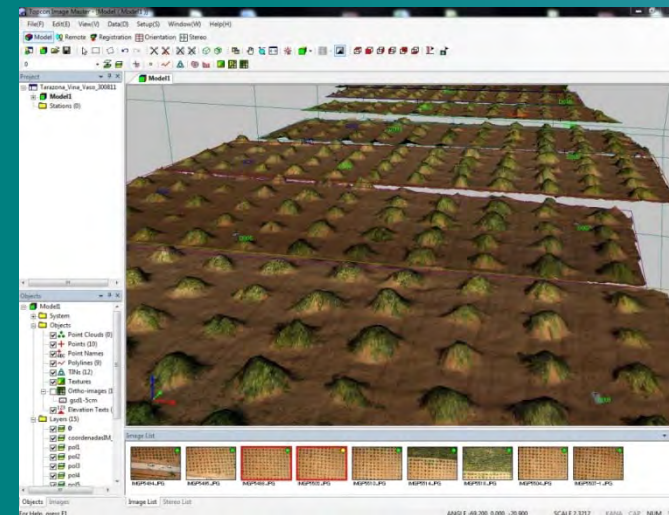
Vehículos aéreos no tripulados



Crecimiento y desarrollo de cultivos ,  
RGB y NDVI



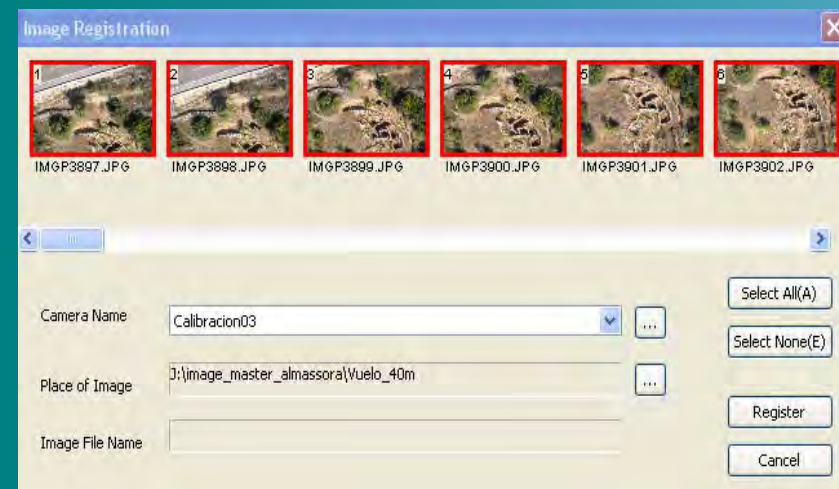
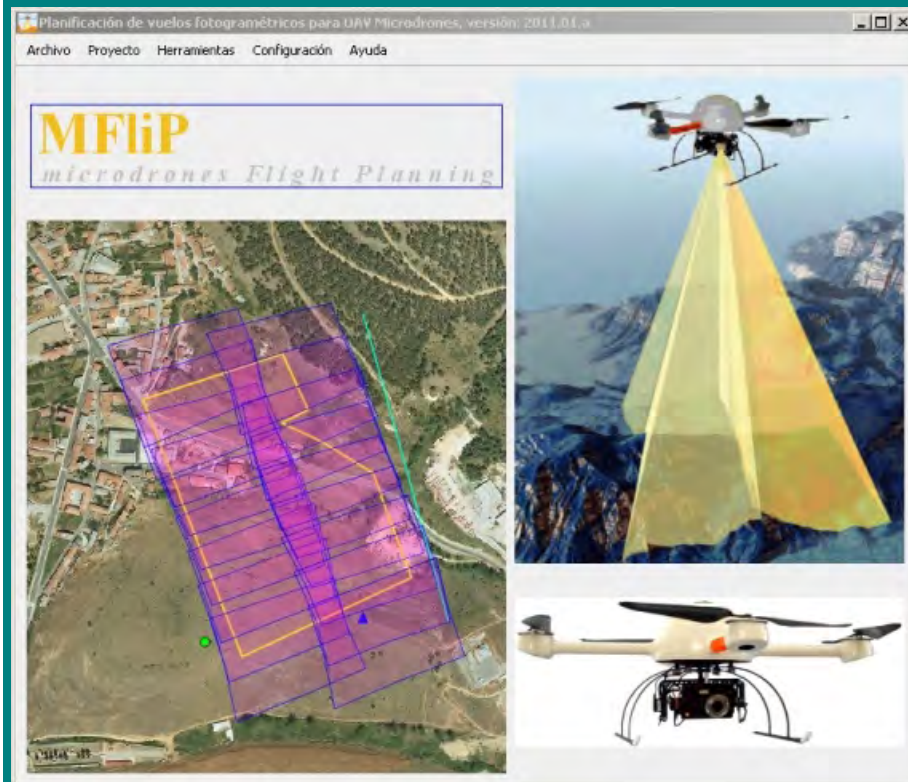
Riego deficitario controlado utilizando imágenes térmicas



Producción de biomasa

# SOLUTION 6. Teledetección de muy alta resolución

- Desarrollo de software de planificación de vuelos
- Metodología para la georreferenciación de imágenes UAV
- Orthophotogrammetria



# Enlaces de interés H2020:

- Acceso a todos los *Work Programmes* de H2020 publicados por la CE y otros documentos oficiales: [http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/funding/reference\\_docs.html](http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/funding/reference_docs.html)
- Información por secciones temáticas de H2020 <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/h2020-sections>
- Acceso a las direcciones generales CE por temáticas: [http://ec.europa.eu/contracts\\_grants/grants\\_en.htm](http://ec.europa.eu/contracts_grants/grants_en.htm)
- *Participant Portal*: <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/index.html>
- Portal español de H2020: <http://eshorizonte2020.es/>

European  
Commission

## RESEARCH &amp; INNOVATION

## Participant Portal

[European Commission](#) > [Research & Innovation](#) > [Participant Portal](#) > [Opportunities](#)

HOME

FUNDING OPPORTUNITIES

HOW TO PARTICIPATE

EXPERTS

SUPPORT ▼

Search PP



LOGIN



REGISTER

## Horizon 2020

Search Topics

Calls



Call Updates

Other EU Programmes  
2014-2020

Research Fund for Coal &amp; Steel

COSME

3rd Health Programme

Consumer Programme

FP7 & CIP Programmes  
2007-2013

Calls



Call Updates



## Water Innovation: Boosting its value for Europe

H2020-WATER-2014-two-stage

Sub call of: H2020-WATER-2014-2015

**Opening Date** 11-12-2013**Publication date** 11-12-2013**Deadline Date** 08-04-2014 17:00:00 (Brussels local time)**Stage 2** 16-09-2014 17:00:00 (Brussels local time)**Total Call Budget** €52,000,000**Main Pillar** Societal Challenges**Status** **Closed****OJ reference** [OJ C 361 of 11.12.2013](#)**Topic:** **First application and market replication****WATER-1a-2014**

Topic Description

Topic Conditions &amp; Documents

Submission Service

Please read carefully all provisions below before the preparation of your application.

- List of countries and applicable rules for funding:** described in [part A of the General Annexes](#) of the General Work Programme.
- Eligibility and admissibility conditions:** described in [part B and C of the General Annexes](#) of the General Work Programme.
- Evaluation**

