

Manuel Erena(1); Diego Intrigolo(2); Pedro Pérez(1); Pedro García(1); Diana Sánchez(1); Lara Fernández(2); Salomón Montesinos(2); Sandra García(4); Luis A. Ruiz(5); Jorge Rocio(5); Txomin Hermsosilla(5); Julia Pecci(6); Jean F. Berthoumiou (7)  
 (1) Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA)  
 (2) Instituto Valenciano de Investigación Agraria (IVIA)  
 (3) GEOSYS, S.L.  
 (4) Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT)  
 (5) Universidad Politécnica de Valencia CGAT-UPV  
 (6) INDRA Espacio S.A.  
 (7) Association Climatologique de la Moyenne Garonne (ACMG)

## RESUMEN

La finalidad del proyecto en la Región de Murcia es mejorar las recomendaciones y el seguimiento de las prácticas de riego en los principales cultivos del área del trasvase Tajo-Segura (ATS). Para ello se combinará la información derivada de imágenes de satélite de diferentes resoluciones con la toma de datos en campo. Es esperable que los resultados obtenidos puedan contribuir a mejorar la gestión eficiente del agua de riego que se realiza en la zona del ATS. En definitiva se pretende conseguir una mejor protección del medio ambiente a través de un manejo más eficiente y racional del recurso agua en la agricultura, así como una más eficaz prevención y capacidad de respuesta ante los riesgos naturales en la zona SUDOE. Los objetivos específicos son mejorar la capacidad de recogida y análisis de datos, así como facilitar la toma de decisiones por parte de los usuarios y gestores del agua, desde las administraciones públicas a los usuarios finales (agricultores), desarrollando herramientas que, basadas en la teledetección, permitan obtener datos precisos y actualizados, y que proporcionen utilidades para la toma de estas decisiones. Además, se pretende asegurar el acceso de los usuarios de todo el área SUDOE a través de la implantación de redes de colaboración interregional y de acceso fácil entre socios del programa, y de estos con los usuarios finales del agua.

## INTRODUCCION

En el proyecto de cooperación interregional TELERIEG participan 9 socios de tres países del área SUDOE, en cada zona se desarrollan los procesos de forma diferente pero en general se articulan en torno a una serie de Grupos de Tareas- GT principales que son las siguientes:

Las tareas técnicas del proyecto son:

- GT.2** Desarrollo de un sistema de procesamiento automático de imágenes de baja resolución basado en el satélite NOAA y MODIS.
- GT.3** Desarrollo de un sistema de seguimiento de la vegetación basado en imágenes de media resolución Landsat TM y SPOT 5.
- GT.4** Red de parcelas piloto demostrativas y estudios de muy alta resolución en diversas parcelas piloto.
- GT.5** Sistema de asesoramiento en riego en áreas extensas, en el caso de Murcia y Valencia corresponde al área regable de ATS.
- GT.7** Publicidad, información y capitalización del proyecto, que incluye el desarrollo de una web adaptada al directiva INSPIRE, así como la organización de un curso internacional en el último año del proyecto, por parte de IAMZ-CHEAM.



Figura 1. Socios del proyecto.

Figura 2. Sistema de gestión y división de tareas del proyecto

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los desarrollos del proyecto se van a agrupar en 4 tipos, que son:

### 1.- Desarrollos de baja resolución

El proyecto pretende desarrollar un modelo de evapotranspiración general para toda la zona SUDOE, construida a partir de imágenes de satélite (NOAA/AVHRR) e información de la red de estaciones meteorológicas. Este modelo generará de forma automatizada el mapa dinámico de evapotranspiración a un nivel regional.

También se intentará desarrollar un sistema de seguimiento del estado de la vegetación a través de indicadores de estrés y necesidades hídricas que contribuyan a la información y formación en materia del manejo del riego.

La metodología que se propone para estimar el contenido de agua de la vegetación y su grado de estrés es la definida por Ceccato et al (2002) y Chen et al. (2005) basada en simulaciones con el modelo de transferencia radiativa.

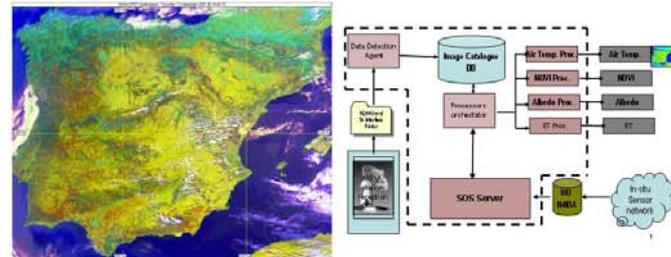


Figura 3. Imagen receptor NOAA.

Figura 4. Sistema automático de tratamiento imágenes NOAA.

### 2.- Desarrollos de media resolución

Para el seguimiento de los cultivos en media resolución se van a utilizar las imágenes Landsat de la serie TM procedentes del Plan Nacional de Teledetección (PNT) de España que presentan una resolución espacial de 30 m, radiométrica de 8 bits y espectral de 7 bandas, de las cuales, para este trabajo, se van a usar 3 por año para generar los índices de vegetación, mediante la relación:

$$NDVI = ((IRC - R) / (IRC + R))$$

siendo: NDVI. Índice de vegetación de Diferencia Normalizada  
 IRC. Infrarrojo.  
 R. Rojo

Esta relación para los sensores Landsat TM se traduce en ((Banda 4 + Banda 3) / (Banda 4 + Banda 3)) con el fin de mejorar la discriminación entre suelos y vegetación y contrastar más claramente la vegetación activa. Montesinos, S. (1990)

Como elemento de comparación se va a generar una imagen en falso color de cada año mediante la combinación de bandas TM4, TM5 y TM3, en la que la vegetación aparece en tonos rojos (Montesinos, 1990) que se publicarán en el servidor de mapas del proyecto.



Figura 5. Imagen TM de las zonas regables de ATS.

Figura 6. Composición de color bandas 403 del sensor TM

### 3.- Desarrollos de alta resolución

Las imágenes de muy alta resolución utilizadas en el proyecto se van a generar a partir de un sensor aerotransportado, con información del infrarrojo cercano, en las fechas de máximo estrés para diferentes cultivos principalmente cítricos y el viñedo. La cámara utilizada para la captura de imágenes será la Leica ADS40 transportada en un avión tipo Partenavia P66C, con una resolución espacial para la imagen de 25 cm y 16 bits por píxel.

La metodología a seguir se basa en técnicas de clasificación estadística supervisada y de extracción automática de parámetros agronómicos de las parcelas piloto. Las imágenes serán corregidas radiométricamente mediante la conversión de los valores digitales de cada una de sus bandas a valores de reflectancia, así como rectificadas y geomorfeografiadas para ajustarse al sistema de referencia de la cartografía base. Además, se les aplicará un procedimiento de fusión de las bandas pancromáticas y multispectral. Se van a aplicar varias metodologías de análisis para la caracterización de los cultivos, basados en índices de vegetación (NDVI y PVI) y otros parámetros extraídos según la forma y la distribución espacial de los elementos, tanto a nivel de parcela como a nivel de árbol individual.



Figura 7. Ejemplo de clasificación en imágenes de muy alta resolución

### 4.- Seguimiento de las recomendaciones de riego

Para mejorar las recomendaciones de riegos, se utilizará el modelo "AquaCrop" de la FAO, que es un nuevo modelo predictivo de demanda de agua para los cultivos bajo condiciones de déficit hídrico, D.Raes et al (2009) y P. Steduto et al (2009). El modelo se calibrará en las parcelas seleccionadas en las zonas regables de ATS situadas en Murcia y Alicante.

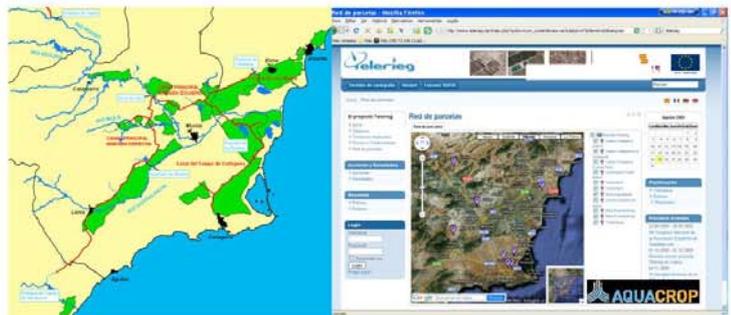


Figura 8. Zonas piloto del proyecto TELERIEG en las zonas regables de ATS.

## RESULTADOS

Con la puesta en marcha del proyecto TELERIEG, se pretende desarrollar nuevas utilidades basadas en técnicas de teledetección, que permitan una mejor gestión del agua para riego grandes zonas de regadío, especialmente en el sureste de España.

Dentro del proyecto se pondrá especial énfasis en la transferencia de conocimiento a las comunidades de regantes y en el desarrollo de herramientas que puedan ser útiles y accesibles en todo el territorio SUDOE que estarán accesibles desde la web del proyecto.

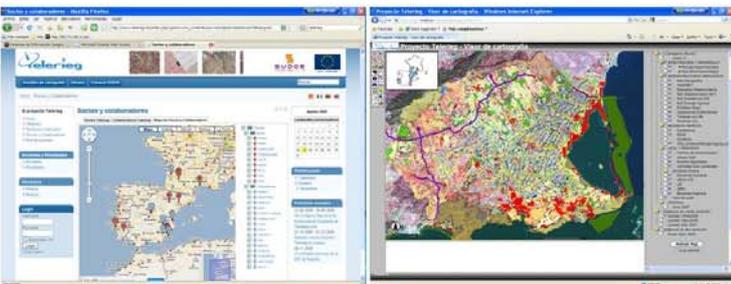


Figura 9. Web del proyecto

Figura 10. Servidor de mapas de la web

## REFERENCIAS

Ceccato, P., Gobron, N., Flasse, S., Pinty, B., & Tarantola, S. 2002. Designing a spectral index to estimate vegetation water content from remote sensing data: Part 1. Theoretical approach. Remote Sensing of Environment, 82, 188-197.  
 Chen D, J.Huang, T.J.Jackson. 2005. Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near-and short-wave infrared bands Remote Sensing of Environment 98: 255-236.  
 D.Raes, P. Steduto, T.C. Hsiao, and E. Fereres. 2009. AquaCropThe FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: II. Main Algorithms and Software Description. Agron J 2009 101: 438-447.  
 Montesinos, S. 1990. Teledetección: su utilización en la cuantificación y seguimiento de recursos hídricos aplicados al regadío. Proceso digital de imágenes LANDSAT TM de la Mancha Occidental. En: Informaciones y Estudios. 51. MOPU, Madrid.  
 P. Steduto, T.C. Hsiao, D. Raes, and E. Fereres. 2009. AquaCrop—The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: I. Concepts and Underlying Principles. Agron J 2009 101: 426-437

## AGRADECIMIENTOS

Al Plan Nacional de Teledetección de España, del Instituto Geográfico Nacional y al Servicio Cartográfico de Murcia por el acceso a gran parte de las imágenes de satélite utilizadas en el proyecto.