



## INNOVACIÓN

# La Programación de riegos con sigAGROasesor



La plataforma web que maneja datos agrarios en tiempo real

Desde junio de 2014 está a disposición de los agricultores colaboradores del proyecto LIFE sigAGROasesor la nueva versión de la plataforma web sigAGROasesor. Una de las novedades de esta versión V2 es la incorporación de imágenes procedentes de teledetección para la estimación del desarrollo del cultivo en cada parcela, dentro del funcionamiento de la Herramienta de Ayuda a la Decisión en Riego.

La HAD RIEGO es una herramienta muy útil para conocer en tiempo real en cada campaña y a nivel de cada parcela, en qué momento y cuánto tengo que regar. Es una de las pocas aplicaciones a nivel nacional que integra además automáticamente los datos de predicción meteorológica proporcionados por AEMET en el cálculo de las necesidades de riego.

De este modo, permite anticiparse a las necesidades de agua del cultivo que no van a cubrirse con la precipitación y estimar con más seguridad un riego eficiente.

Ana Pilar Armesto, Alberto Alfaro (\*)  
Gerardo Besga, Oscar del Hierro (\*\*)  
Horacio Lopez, Fernando de la Cruz (\*\*\*)  
Joan Serra, Marc Jabardo (\*\*\*\*)  
M<sup>a</sup> Pat González-Dugo, F Muñoz (\*\*\*\*\*)  
Antonio Mestre, Roser Botey (\*\*\*\*\*)  
(\*) INTIA, (\*\*) NEIKER, (\*\*\*) ITAP, (\*\*\*\*) Mas Badía, (\*\*\*\*\*) IFAPA, (\*\*\*\*\*) AEMET

El proyecto LIFE sigAGROasesor es un proyecto nacional de carácter público, innovador y pionero. Está financiado por la Unión Europea dentro del Programa Life+ con una duración prevista de 3 años (desde septiembre de 2012 a diciembre de 2015).

El principal objetivo del proyecto sigAGROasesor es desarrollar y fortalecer los servicios técnicos, económicos y medioambientales al sector agrario y a su vez ofrecer así un modelo más competitivo para una gestión empresarial profesionalizada.



**HAD RIEGO:** Herramienta informática que permite programar y gestionar el riego según las predicciones meteorológicas de AEMET.

Este proyecto ha conseguido desarrollar y poner a punto una **Plataforma Web de servicios online que sirve como Herramienta de Ayuda a la toma de Decisiones (HAD)** para el sector agrícola, desarrollando un sistema de **conocimiento compartido y asesoramiento avanzado, dirigido a agricultores, con acceso a través de internet y con una geolocalización precisa de los datos en sus propias parcelas.**

Las Herramientas de Ayuda a la Decisión (HAD) proporcionan asesoramiento al agricultor y facilitan los procesos de toma de decisiones en las empresas y cooperativas, en base a información georreferenciada ofrecida en tiempo real. Ponen en uso todos los datos existentes asociados a cada parcela, desde la variabilidad de suelo, clima, manejo y estado de los cultivos, hasta las alertas fitosanitarias y riesgos bióticos y abióticos, incorporándolos a la toma de decisiones.

El agricultor y los gestores colectivos (por ejemplo cooperativas agrarias) cuentan por tanto, con un instrumento que les proporciona asesoramiento específico, con consejos precisos de manejo (variedades, fertilización, riego, riesgo de enfermedades) en cultivos extensivos. Se ha gestionado también la integración de procesos fundamentales para las herramientas, como la fenología del cultivo en campaña, balances de agua, información meteorológica o los procesos de mineralización y lixiviación de nutrientes.

El potencial de las HAD es dar el paso de recomendaciones técnicas estáticas (generales) para los cultivos a **recomendaciones dinámicas, en tiempo real, según las condiciones concretas de la campaña en curso, de la situación de cada cultivo en cada parcela, según su historial y manejo.** Para ello ha sido imprescindible implementar módulos de meteorología y fenología e integrarlos con los motores de cálculo de las HAD.

La **HAD RIEGO de sigAGROasesor** es una herramienta muy útil y práctica para la programación y la gestión del riego de cultivos herbáceos extensivos en el ámbito de la parcela agrícola, en tiempo real, proporcionando la lámina neta y bruta

de riego necesaria, así como el tiempo de riego a aplicar en función de la instalación en parcela.

Realiza el balance hídrico a nivel de parcela-cultivo y genera la recomendación de riego basada en los datos meteorológicos predictivos y en la reserva de agua en suelo de cada parcela. A diferencia de la mayoría de Servicios de Asesoramiento al Regante, en los que la dosis de riego a aplicar se calcula considerando los da-

tos climáticos de la semana anterior, **la HAD RIEGO de sigAGROasesor estima las necesidades de riego en función de la climatología de la semana próxima.**

## METODOLOGÍA DESARROLLADA

El principio de funcionamiento de la HAD RIEGO, se basa en hacer un balance de agua en el suelo siguiendo la metodología FAO 56 (Allen et al., 1998), donde entran en juego el contenido de humedad en la zona radicular, la precipitación, la escorrentía superficial, la lámina neta de riego que infiltra en el suelo, el ascenso capilar proveniente del nivel freático, la evapotranspiración del cultivo y la percolación profunda.

La información meteorológica es capturada automáticamente de la estación meteorológica más próxima seleccionada por el usuario. Para cada parcela, sigAGROasesor propone tres estaciones meteorológicas próximas en base a un algoritmo definido. Se realizan las recomendaciones de riego de la semana próxima, en base a las predicciones meteorológicas proporcionadas automáticamente por AEMET.

La información fenológica es definida por defecto basándose en la experimentación local, pero puede ser ajustada por cada usuario para definir con precisión la curva de coeficientes de cultivo basales, a la situación real de su cultivo en campaña.

La HAD Riego es una Herramienta de Ayuda a la Decisión (HAD) cuyo fin es la programación del riego de cultivos herbáceos extensivos y, en sistemas en secano, la evaluación del nivel de estrés hídrico en el ámbito de la parcela agrícola (UGC).

**Ofrece soluciones para los diferentes sistemas de riego (superficie, aspersión, pivote, y localizado) y estrategias de riego personalizadas, encaminadas a:**

- Obtener un uso eficiente del agua.
- Conseguir la máxima producción.



- Mejorar la calidad de los productos.
- Desarrollar todo el potencial de la instalación del sistema de riego.
- Ahorrar abonos.
- Reducir la contaminación ambiental.

Para su funcionamiento cuenta, por una parte, con los datos introducidos por el usuario sobre cada parcela y el cultivo correspondiente (variedad, fecha de siembra, ...), y por otra la Plataforma incorpora los datos de clima y suelo, incluso predicciones meteorológicas correspondientes a esa parcela.

A través de un formulario, el usuario solicita un informe para un periodo concreto que puede abarcar desde la próxima semana hasta todo el periodo de cultivo. Como resultado, devuelve un sencillo formulario para que el agricultor valide o mejore la información relativa a su parcela: la lluvia efectiva, el déficit de agua en el suelo (si lo puede medir, lo tiene monitorizado con sensores o ha llegado a capacidad de campo). En ese mismo formulario, el usuario puede validar los riegos que va a realizar o bien puede incorporarlos cuando los realice desde el módulo de trazabilidad, previamente a la siguiente consulta en la HAD.

## MANEJO DE LA HERRAMIENTA DE RIEGO

### Pasos Iniciales

La herramienta de riego exige, como requisitos fundamentales para su ejecución, que una serie de parámetros de suelo y del sistema de riego estén completos. Normalmente estos datos se completan la primera vez que el usuario incorpora la parcela a su explotación.



■ **Parámetros del sistema de riego.** La primera vez que incorporamos una parcela a nuestra explotación, definimos el sistema de riego. Se distinguen dos tipos: los comunes a todos los sistemas de riego (Fracción promedio de humedecimiento y Eficiencia del sistema de riego) y los específicos para cada sistema. La plataforma sigAGROasesor asigna valores por defecto que pueden ser editados por el usuario.

■ **Parámetros de suelo.** Son imprescindibles la Profun-



## ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ● DRENAJES ●

PREMIO DEL CLUB DE INVENTORES ESPAÑOLES al “Mejor sistema para instalación enterrada de tuberías”

## SISTEMA PATENTADO - SIN APERTURA DE ZANJA

SISTEMA QUE UTILIZA AHI VA EL AGUA



- Nuevo sistema más rápido y económico
- Guiado por láser
- Mejora las fincas y el medio ambiente
- Imprescindible para la preparación de VIÑAS, ENDRINAS, OLIVOS y OTROS FRUTALES.

SISTEMA TRADICIONAL



Se consigue un drenaje perfecto evitando las obstrucciones en el tubo, al introducir éste y la grava pretensando la tierra y mantener una inclinación constante controlada por láser.

Además, el sistema utilizado por “AHI VA

EL AGUA” logra purificar la tierra de la acumulación de herbicidas y abonos que han sido depositados a lo largo de los años.

En las tierras salitrosas de regadío, se elimina la sal. El drenaje sirve tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas.

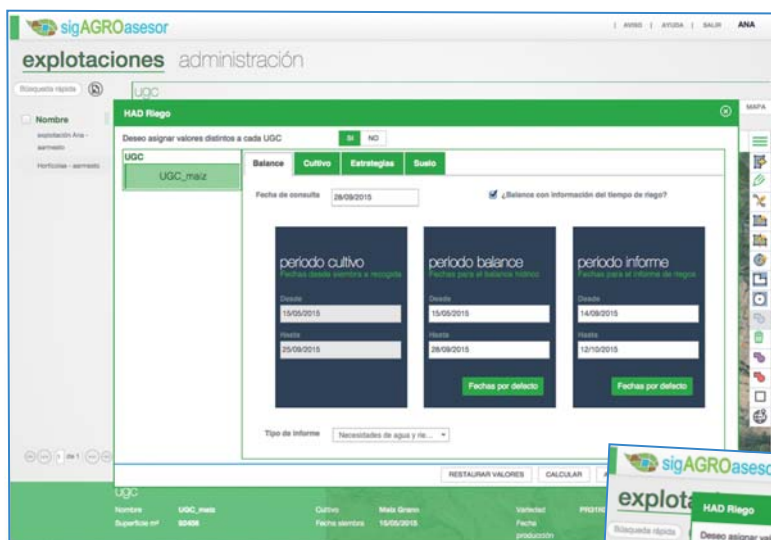
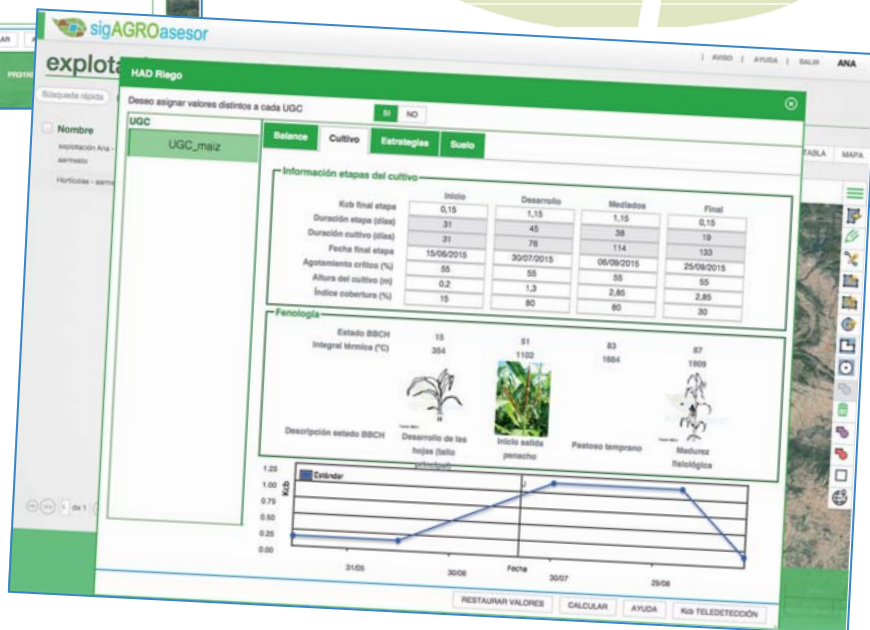


Figura 1. Vista de la pantalla de Balance de la HAD RIEGO



Figura 2. Vista de la pantalla de Cultivo de la HAD RIEGO



didad de la UGC (parcela) y la Textura USDA. Estos valores se asignan por defecto en aquellas UGCs que tienen disponible un mapa de suelos. En caso contrario, aparecerán en blanco y el usuario deberá darles un valor en los Parámetros de UGC.

## Manejo en campaña

Cada vez que entramos en el formulario de la HAD RIEGO tenemos acceso a las cuatro pestañas: **Balance, Cultivo, Estrategias y Suelo.**

**1- Pestaña de Balance:** en esta pantalla se define el periodo de tiempo sobre el que se realizará el balance hídrico y el periodo sobre el que solicitarán los informes de riego.

El balance hídrico puede solicitarse para el cultivo completo o para un periodo concreto de tiempo. El periodo solicitado puede sobrepasar los límites del cultivo (fechas de siembra y recolección), es decir, se puede pedir un balance hídrico desde una fecha anterior a la siembra y hasta una fecha posterior a la recolección.

**2- Pestaña de Estrategia:** en esta pantalla se define el tipo de estrategia en el manejo del riego. Si no hay cambios la estrategia se planifica al comenzar la campaña, pero puede modificarse a lo largo de la misma. **El usuario elige la estrategia a seguir, en relación al volumen y la frecuencia de riego.** El criterio de frecuencia de riego especifica cuándo un riego tiene que ser aplicado mientras que el criterio de volumen de riego (lámina) determina cuánta agua tiene que ser aplicada. En otro apartado de la página siguiente se muestran de forma esquemática las posibilidades de manejo de distintas estrategias en la HAD RIEGO.

**3- Pestaña de Suelo:** en esta pantalla se resume la información correspondiente a la caracterización del suelo de la

parcela. Además de los datos por defecto permite introducir valor de déficit conocido a una fecha y la fecha en que cortaremos el riego a fin de ciclo.

**4- Pestaña de Cultivo:** en esta pantalla se ofrece toda la información técnica de estimación del desarrollo del cultivo según las cuatro etapas en las que se divide el ciclo. Permite revisar el desarrollo fenológico del cultivo y adaptarlo a la campaña. Posibilita además variar los valores tabulados de kcb (FAO 56) y permite contrastar los datos procedentes de teledetección para la estimación de este índice.



## ESQUEMA DE LAS POSIBILIDADES DE MANEJO DE DISTINTAS ESTRATEGIAS EN LA HAD RIEGO



### Proceso de cálculo: resultados

Tras completar los datos necesarios se lanza el motor de cálculo de la HAD, que **como resultado ofrece un formulario para que el agricultor valide o mejore la información relativa a su parcela, y visualice la fecha y la cantidad de los riegos** que el sistema le propone. Por tanto, **desde este formulario se pueden dar los siguientes pasos:**



- **Modificar datos de lluvia y déficit reales en parcela** y relanzar el cálculo.
- **Visualizar los riegos recomendados e incorporarlos al cuaderno de trazabilidad.**

Finalmente, **el usuario puede consultar el informe de Necesidades de agua y riego diarias del cultivo** para el periodo solicitado, en el que se pueden consultar en formato tabular o gráfico los principales factores que han entrado en el cálculo diario del balance.

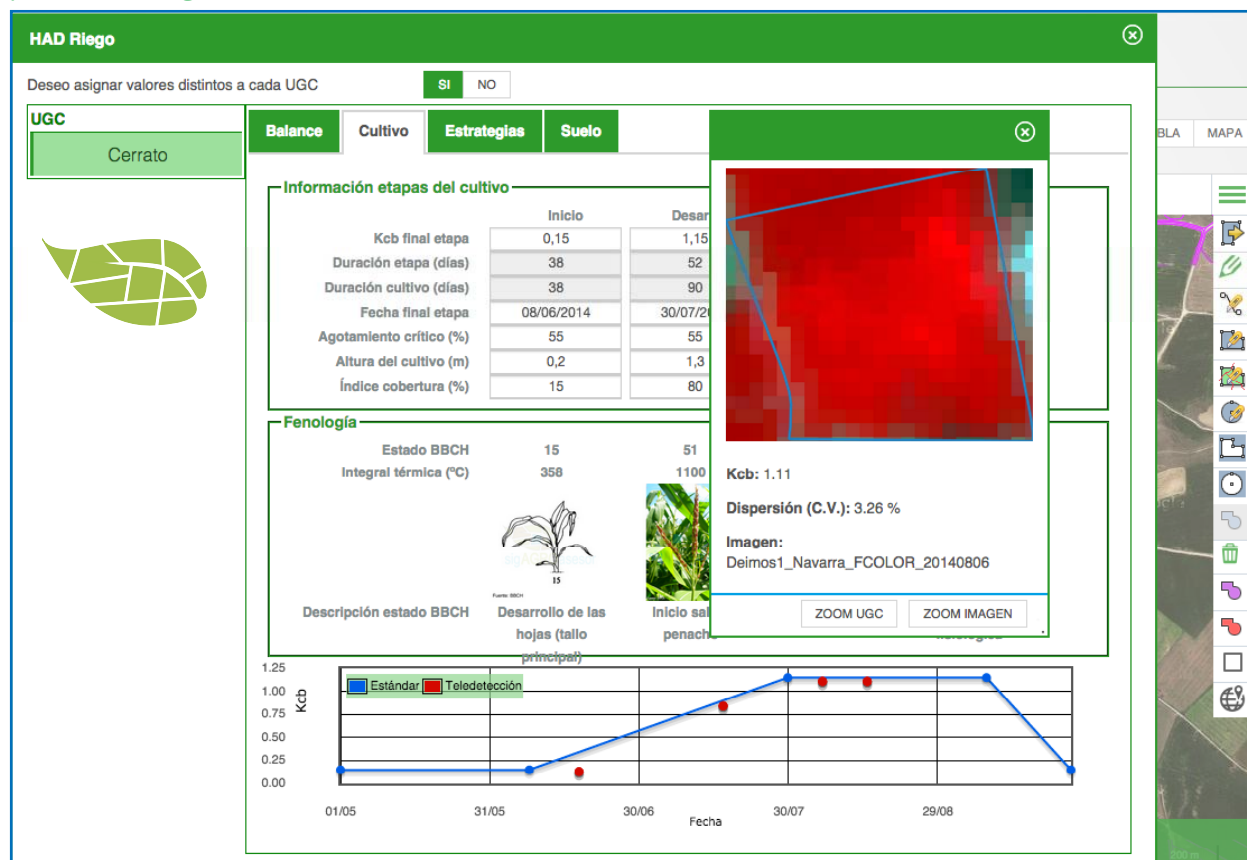
### INCORPORACIÓN DE LA TELEDETECCIÓN A LA HAD RIEGO EN SIGAGROASESOR V2

En la plataforma se ha dado un paso hacia la integración de información procedente de imágenes de teledetección. En la HAD RIEGO se ha incorporado este módulo independiente como apoyo a la metodología clásica de programación de riegos, proporcionando al agricultor información de valor añadido para la toma de decisiones: incorpora la información procedente de imágenes de satélite para ajustar el coeficiente de cultivo basal (Kcb).

La metodología FAO-56 calcula la evapotranspiración de referencia (ETO) que representa el poder evaporante de la atmósfera y de un coeficiente de cultivo que está relacionado con el estado de desarrollo de la vegetación. En la HAD RIEGO se utiliza el Kc dual separando la evaporación desde el suelo y la transpiración de la planta, usando el coeficiente de evaporación (Ke) y de cultivo basal (Kcb), respectivamente.



Figura 3. Vista de la HAD RIEGO con el módulo de visualización de datos de teledetección en una parcela de trigo blando



En la plataforma se integran los índices de vegetación NDVI y SAVI obtenidos a partir de imágenes de satélites DEIMOS y Landsat 8, y se incorpora el algoritmo que estima el Kcb.

El módulo de teledetección proporciona valores de Kcb derivados de imágenes de satélite y representativos de la UGC, que pueden usarse para modificar la curva de Kcb teórica implementada por defecto en la aplicación sigAGROasesor para el cultivo y variedad seleccionada. Esta curva, por defecto en la HAD de riego, varía en función de la estimación de los estados fenológicos proporcionados por el módulo de fenología y por los valores de Kcb máximo y mínimos definidos para el cultivo. Por tanto el usuario puede modificar los valores de Kcb máximo o mínimos y/o actualizar las fechas de los estados fenológicos que determinan los cambios de fase de crecimiento para ajustar la curva a los valores proporcionados por las imágenes de satélite. La figura 3 muestra los valores de Kcb ajustados (puntos rojos) al crecimiento de una parcela de trigo usando el satélite DEIMOS.

La decisión de utilizar la información que ofrece la teledetección es del propio usuario, ya que existen factores que deben ser conocidos por el agricultor para validar la información que le ofrece:

- Conocer la existencia de condiciones no controladas en la parcela agrícola como déficit de nutrientes, fallos en

equipos de riego, enfermedades, plagas... que interfieren en el índice estimado por teledetección

- Factores como nubes, errores de píxeles... que afectan a los valores cuantitativos derivados de la imagen.
- Necesidad de alta resolución espacial según el tamaño de la unidad de riego operativa.
- La resolución temporal no suficiente para la toma de imágenes, ya que la disponibilidad actual de imágenes no es muy alta.

Como hemos destacado **un aspecto innovador en este proyecto es posibilitar el uso de información georeferenciada, mapas, imágenes de teledetección** y su armonización para poder estimar las variables seleccionadas **en las herramientas de ayuda a la decisión**. A partir del conocimiento y de los recursos ya existentes, de sus interacciones o de nuevas informaciones generadas en el proyecto, se ha creado una Infraestructura de Datos Espaciales integrada en el visor SIG, para uso directo de los agricultores en las parcelas de sus explotaciones.

[www.agroasesor.es](http://www.agroasesor.es)



## PLANES EMPRESARIALES Y DE INVERSIÓN



**Solicitud de ayudas  
para inversiones en  
explotaciones agrarias y  
primera instalación  
de jóvenes**



### **Nos encargamos de**

**Asesorar** a agricultores y ganaderos sobre sus inversiones y posibles ayudas a las que acceder

**Elaborar el Plan de Inversiones y los Planes Empresariales**

Realizar el **seguimiento del expediente** hasta la solicitud de cobro final



**Dirigido a:**

**Agricultores y Ganaderos  
así como jóvenes primera instalación**



**CONTACTA CON NOSOTROS**

Fermín Maeztu  
Edificio Peritos - Avda. Serapio Huici, 22  
31610 Villava (Navarra)  
T: +34 948 013 040 F: +34 948 013 041  
fmaeztu@intiasa.es www.intiasa.es