

A-17

## **EL SISTEMA DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA PARA EL REGADÍO: LA APLICACIÓN MÓVIL COMO FORMA DE PROPORCIONAR LA INFORMACIÓN RELEVANTE PARA EL REGANTE**

*Bravo Rubio, R.*

Responsable del SIAR. Subdirección General de Regadíos y Economía del Agua. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Calle Gran Vía de San Francisco, nº 4-6. 28003. Madrid  
Correo electrónico: rbravo@magrama.es

### **Resumen**

El Sistema de Información Agroclimática para el Regadío, SIAR, cuenta con 461 estaciones agrometeorológicas situadas en zonas regables representativas en el territorio de doce comunidades autónomas. Tiene como misión optimizar el uso del agua en el regadío, promoviendo su sostenibilidad económica, social y medioambiental, mediante el asesoramiento a los regantes, facilitándoles información agroclimática relevante y estimaciones de riego en la página web del SIAR, en el marco las actuaciones de impulso del desarrollo rural y del cumplimiento de requerimientos medioambientales que lleva a cabo el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Se explica en el presente trabajo el funcionamiento de la aplicación para dispositivos móviles Android e iOS del SIAR, que pretende incrementar la funcionalidad y versatilidad del SIAR, habiendo sido valorada positivamente por los regantes y técnicos en la fase de prueba llevada a cabo en colaboración con SEIASA en la campaña de riego del año 2015 en una superficie de 200.000 ha de riego.

### **1- Introducción. Objetivos del trabajo**

Con el presente trabajo se pretende, por una parte, explicar cuáles son los elementos centrales del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío, SIAR, que cuenta con 461 estaciones agrometeorológicas (361 propiedad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) situadas en zonas regables representativas en el territorio de doce comunidades autónomas, lo que representa el 91% de la superficie de regadío española.

El segundo objetivo consiste en presentar la aplicación desarrollada para ofrecer un modo adicional de consulta a través de dispositivos móviles (son sistema operativo Android e iOS) de los datos recogidos por dichas estaciones al existente hasta el momento, basado en la puesta a disposición del público en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, así como en su envío por correo electrónico a los subscriptores.

## 2- El Sistema de Información Agroclimática para el Regadío, SIAR

La misión del SIAR es optimizar el uso del agua en el regadío, promoviendo su sostenibilidad económica, social y medioambiental, mediante el asesoramiento a los regantes, facilitándoles información agroclimática relevante y estimaciones de riego en la página web del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío, en el marco las actuaciones de impulso del desarrollo rural y del cumplimiento de requerimientos medioambientales que lleva a cabo el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Resulta clave para el regadío el determinar con la mayor precisión posible las necesidades hídricas de los cultivos, con el objetivo de emplear el agua necesaria en el momento preciso, lo que llevará a un ahorro de agua y energía y, por otra parte, a la obtención de un rendimiento óptimo de los cultivos.

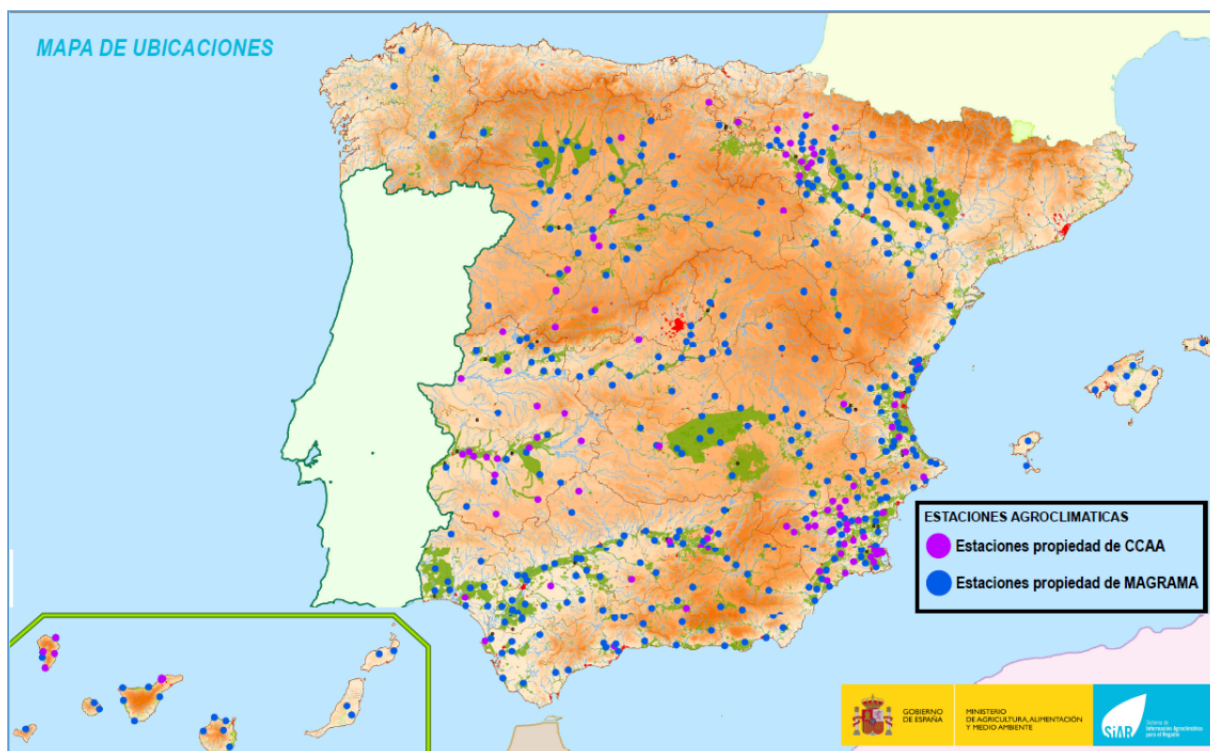
Para ello, en el año 1998, el entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) inició el proyecto, ejecución e instalación del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío, SIAR, al amparo de la Iniciativa Comunitaria INTERREG II-C: Lucha contra la sequía, dentro de la medida 1 de mejora de la gestión y uso del agua de riego, correspondiente al subprograma 2 del FEOGA-Orientación, de competencia de la Administración General del Estado, en las comunidades autónomas de: Andalucía, Canarias, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Extremadura y Región de Murcia.

A continuación, en el marco del Plan Nacional de Regadíos, se procedió a su ampliación a las comunidades autónomas de Aragón, Islas Baleares, Galicia, Comunidad de Madrid y Comunidad Foral de Navarra, con superficies significativas en regadío, en las que fue posible su instalación.

En la actualidad, el SIAR es una red compuesta por un total de 461 estaciones agroclimáticas ubicadas en zonas de regadío, que cubre el 91% de la superficie de regadío española, siendo 361 de ellas propiedad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Además, en la red se encuentran integradas un total de 100 estaciones de algunas de las comunidades autónomas que conforman el SIAR.

Las estaciones, que son automáticas, cuentan con una serie de sensores para medir las variables agroclimáticas de interés para el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos: precipitación, humedad, temperatura, radiación, velocidad y dirección del viento.

La información de las variables que recogen las estaciones y la estimación de las necesidades hídricas de los cultivos se suministra gratuitamente en la página web del SIAR [www.siar.es](http://www.siar.es), la cual contó con un millón de páginas vistas en el año 2015. Además, también se pone directamente a disposición de los servicios regionales de asesoramiento al regante, que en sus propias páginas web ofrecen recomendaciones de riego en su territorio, basadas en dichos datos.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de las estaciones que componen el SIAR

### 3- Fundamentos de la aplicación para dispositivos móviles del SIAR

La aplicación SIAR, diseñada para teléfonos móviles y tabletas con sistema operativo Android o iOS (Apple), permite la gestión de un programa de riego mediante el cálculo de necesidades hídricas y dosis de riego necesarias de los cultivos, tomando como evapotranspiración de referencia la calculada a través de los datos suministrados por la red de estaciones del SIAR.

Se expondrán los elementos principales de la aplicación desarrollada para dispositivos móviles, abarcando desde los datos básicos que puede suministrar hasta su uso más avanzado y personalizado, siguiendo todos los pasos a dar desde la creación de un cultivo hasta la obtención de la estimación de las necesidades hídricas de los cultivos (herbáceos y leñosos):

- Selección de la ubicación de la parcela, del cultivo, del sistema de riego y de la tipología de suelo. Resumen de la configuración de dichos parámetros.
- Creación del cultivo personalizado.
- Selección del sistema de riego, la clase de suelo y las unidades.
- Gestión de mis cultivos.
- Necesidades hídricas diarias/semanales y estado del cultivo.
- Seguimiento del riego, aportaciones de riego efectuadas y consulta acumulada.
- Gráficos: de estado del suelo, aportaciones hídricas y balance hídrico
- Datos meteorológicos.

La primera vez que se accede a la aplicación SIAR es necesario darse de alta, mediante la opción registrarse, introduciendo un correo electrónico y una contraseña, lo que permite comenzar a crear los cultivos personalizados añadiendo nuevo cultivo (ver figura 2).

Es necesario tener en cuenta que, en el momento de creación del cultivo, se considera que el suelo está en tempero para efectuar los cálculos de las necesidades hídricas del mismo, por lo que se aconseja crear el cultivo después de una lluvia o riego. A continuación, se establecerá la ubicación de la parcela mediante georreferenciación, procediéndose a la asignación de la estación del SIAR más cercana (ver imagen de la derecha de la figura 2).



Figura 2. Primeros pasos para comenzar a usar la aplicación

Una vez completado este paso se puede proceder a la selección del cultivo de entre los más de cien disponibles en la aplicación SIAR, determinando la fecha de siembra para los cultivos herbáceos o, en el caso de los leñosos, la distancia entre filas, la distancia entre columnas y el diámetro de copa (ver figura 3).



Figura 3. Creación de un cultivo personalizado



A continuación, se seleccionará el tipo de riego, la clase de suelo y las unidades (ver figura 4).

| Sistema de Información Agrodinámica para el Regadío  |  | Sistema de Información Agrodinámica para el Regadío   |   | Sistema de Información Agrodinámica para el Regadío  |  |
|--|--|---|---|--|--|
| <b>nuevo cultivo</b><br>seleccione tipo de riego   |  | <b>nuevo cultivo</b><br>seleccione tipo de suelo  |   | <b>nuevo cultivo</b><br>seleccione unidades  |  |
|  <i>aspersión</i>         |  <i>arenoso</i>   |  <i>volumen</i>    | <input type="radio"/> l/m <sup>2</sup><br><input type="radio"/> m <sup>3</sup> /ha<br><input type="radio"/> l/árbol |  |  |
|  <i>goteo</i>             |  <i>franco</i>    |  <i>superficie</i> | <input type="radio"/> m <sup>2</sup><br><input type="radio"/> ha  |  |  |
|  <i>riego superficial</i> |  <i>limoso</i>    |  <i>caudal</i>     | <input type="radio"/> l/s<br><input type="radio"/> l/h  |  |  |
|  |  <i>arcilloso</i> |   |   |  |  |
| <i>paso 4 de 7</i>   |  | <i>paso 5 de 7</i>  |   | <i>aceptar</i> <br><i>paso 6 de 7</i> |  |

Figura 4. Selección del sistema de riego, el suelo y las unidades

En la figura 5 se recogen las pantallas de la aplicación SIAR que nos muestran de forma esquemática los detalles de cada uno de los cultivos que hemos creado y las opciones de gestión para cada uno de ellos.

| Sistema de Información Agrodinámica para el Regadío   |  | Sistema de Información Agrodinámica para el Regadío   |  | Sistema de Información Agrodinámica para el Regadío  |  |
|---|--|---|--|--|--|
| <b>nuevo cultivo</b><br><i>resumen final</i>  |  | <b>Mis cultivos</b><br>seleccione un cultivo para gestionarlo   |  | <b>Girasol</b><br>opciones de gestión para su cultivo  |  |
| <b>localización</b>   |  |  <i>Pimiento Dulce</i><br>estado: riesgo hídrico |  |  <i>necesidades de riego</i>  <i>estado del cultivo</i>  |  |
| <i>municipio:</i> Murcia<br><i>comarca:</i> Río Segura<br><i>estación:</i> Murcia (La Alberca) (5,9 Km)   |  |  <i>Girasol</i><br>estado: riesgo hídrico        |  |  |  |
| <b>información del cultivo</b>  |  |  <i>Lechuga</i><br>estado: riesgo hídrico        |  |  |  |
| <i>nombre:</i> manzano<br><i>cultivo:</i> manzano<br><i>riego:</i> goteo<br><i>suelo:</i> franco<br><i>superficie (m<sup>2</sup>):</i> 10.000<br><i>marco (m<sup>2</sup>):</i> 18<br><i>copa (m):</i> 2,5 |  |  <i>Tomate m3</i><br>estado: optimo              |  |  <i>datos meteo</i>  <i>predicción</i>  <i>mi cultivo</i> |  |
|  <i>crear cultivo</i><br><i>paso 7 de 7</i>  |  |  <i>añadir cultivo</i>                           |  |  <i>editar cultivo</i>  <i>eliminar cultivo</i>  |  |

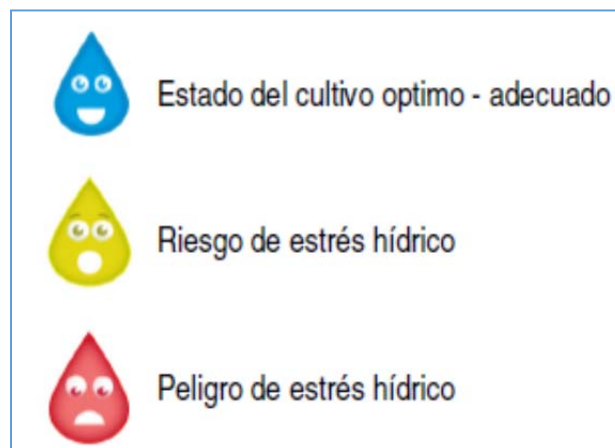
Figura 5. Gestión de mis cultivos

En lo que se refiere a las necesidades de riego diarias y semanales, señalar que, por defecto, aparecen en la pantalla (ver primera imagen de la figura 6) las correspondientes al día actual pero que, mediante el calendario (imagen central), se pueden consultar las de cualquier otro día o semana desde que se creó el cultivo. Además, seleccionando el botón estado del cultivo, se accede a otra pantalla (última imagen de la figura 6), en la que se presenta un resumen del estado del cultivo y diversas funcionalidades para gestionar el riego.



**Figura 6.** Necesidades de riego diarias/semanales y estado del cultivo

La situación hídrica del cultivo se presenta en forma de gota de agua de color variable, desde el azul que indica que el estado del cultivo es óptimo o adecuado, hasta el rojo que señala peligro de estrés hídrico (cuando la relación entre el agotamiento de humedad en la zona radicular del suelo y el agua disponible total es superior al 85%), pasando por el color amarillo cuando esta relación se encuentra entre el 50 y el 85% (ver figura 7).



**Figura 7.** Estado del riesgo hídrico del cultivo

Las aportaciones de riego efectuadas por el usuario, para que puedan ser tenidas en cuenta por el sistema en el cálculo de las necesidades hídricas del cultivo, que sigue las recomendaciones FAO-56 (Allen *et al.*, 2006), se pueden introducir de tres maneras (ver imagen central de la figura 8): hasta cubrir necesidades (es decir, el riego se correspondería con las necesidades hídricas del cultivo calculadas por la aplicación SIAR), introduciendo el tiempo que efectivamente se ha regado o indicando el volumen aportado.

Para ello hay que haber configurado el riego previamente, de forma que sepamos, para leñosos, el caudal por gotero o microaspersor y el número de ellos, siendo necesario para herbáceos determinar el caudal y la superficie de riego.

En la última pantalla de la figura 8 se muestra el resumen de las aportaciones que ha recibido el cultivo, siendo posible eliminar riegos que han sido introducidos erróneamente o con el objetivo de realizar una simulación.



**Figura 8.** Configuración del riego, aportaciones de riego y consulta acumulada

En la figura 9, se muestran los tres tipos de gráficos que se generan para cada uno de los cultivos: el gráfico de estado del suelo, en el que se representa el contenido de humedad del suelo, el límite de estrés y el punto de marchitez del cultivo (primera imagen), el gráfico de aportaciones de agua, que muestra tanto la precipitación efectiva como el riego efectuado (imagen central) y el gráfico de balance hídrico, en el que observa la evolución del déficit de agua en el suelo junto con la precipitación efectiva y el riego aportado (imagen de la derecha).



**Figura 9.** Gráficos de estado del suelo, aportaciones hídricas y balance hídrico

La aplicación SIAR dispone de un widget (ver figura 10), que se puede tener siempre visible en la pantalla del dispositivo móvil, para consultar de una manera rápida y sencilla el estado de los cultivos del usuario, pudiendo navegar mediante las fechas por los distintos cultivos dados de alta, mostrándose el estado de la parcela y el riesgo de estrés.



**Figura 10.** Widget de la aplicación SIAR

## 5- Pruebas de la aplicación SIAR

Antes de poner a disposición de la ciudadanía la aplicación (comienzo de la campaña de riego del año 2016), se ha efectuado un proceso de prueba de la versión preliminar durante la campaña de riego del año 2015, en colaboración con la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias, SEIASA, que ha implicado a 41 participantes, entre técnicos de SEIASA y usuarios, en las comunidades de regantes que se recogen en la tabla 1, las cuales representan una superficie de 200.000 ha de regadío repartida entre las comunidades autónomas de: Andalucía, Aragón, Castilla y León, Cataluña y Comunidad Valenciana.



**Tabla 1.** Comunidades de regantes participantes en las pruebas de la aplicación SIAR

| <b>Comunidad de Regantes (C.R.)</b>                        | <b>Comunidad autónoma</b> |                 |
|--|---------------------------|-----------------|
| C.R. de las Vegas Altas del Guadalquivir Sector II (Jaén)  | Andalucía                 |                 |
| C.R. de las Vegas Altas del Guadalquivir Sector IV (Jaén)  |                           |                 |
| C.R. de las Vegas Altas del Guadalquivir Sector V (Jaén)   |                           |                 |
| C.R. del Canal del Flumen Sector VII (Huesca)              | Aragón                    |                 |
| C.R. del Canal del Flumen Sector XI (Huesca)               |                           |                 |
| C.R. Collarada 2ª sección-Montesusín (Huesca)              |                           |                 |
| C.R. El Puntal (Huesca)                                    |                           |                 |
| C.R. La Campaña (Huesca)                                   |                           |                 |
| C.R. Lalueza (Huesca)                                      |                           |                 |
| C.R. Molinar del Flumen (Huesca)                           |                           |                 |
| C.R. Montesnegros (Zaragoza)                               |                           |                 |
| C.R. de Poleñino (Huesca)                                  |                           |                 |
| C.R. San Pedro de Castelflorite (Huesca)                   |                           |                 |
| C.R. Canal de Babilafuente (Salamanca)                     |                           | Castilla y León |
| C.R. Canal de Guma (Burgos)                                |                           |                 |
| C.R. Canal del Duero (Valladolid)                          |                           |                 |
| C.R. Canal de la Maya (Salamanca)                          |                           |                 |
| C.R. Canal del Páramo (León)                               |                           |                 |
| C.R. Canal de Pisuerga (Burgos y Palencia)                 |                           |                 |
| C.R. Canal de Riaza (Burgos y Valladolid)                  |                           |                 |
| C.R. de Tordesillas (Valladolid)                           |                           |                 |
| C.R. Canal de Toro (Valladolid y Zamora)                   |                           |                 |
| C.R. Pantano de Águeda (Salamanca)                         |                           |                 |
| C.R. Simancas-Gería (Valladolid)                           |                           |                 |
| C.R. Villagonzalo (Salamanca)                              |                           |                 |
| C.G.R. Canal de Aragón y Cataluña-Soses (Lleida)           | Cataluña                  |                 |
| C.R. Canales de Urgel (Lleida)                             |                           |                 |
| C.R. Pantá de Ruidecanyes (Tarragona)                      |                           |                 |
| C.R. Presa de Colomers (Girona)                            |                           |                 |
| C.R. del Rec del Molí de Pals (Girona)                     |                           |                 |
| C.R. Valls (Tarragona)                                     |                           |                 |
| C.R. Acequia Común de Carlet (Valencia)                    | Comunidad Valenciana      |                 |
| C.R. Alcudia (Valencia)                                    |                           |                 |
| Comunidad General de Usuarios del Alto Vinalopó (Alicante) |                           |                 |
| C.R. Azuebar (Castellón)                                   |                           |                 |
| C.R. Benimodo (Valencia)                                   |                           |                 |
| C.R. del Canal Júcar Turia Sector 4 (Valencia)             |                           |                 |
| C.R. del Canal Júcar Turia (Valencia) Sector X             |                           |                 |
| C.R. del Canal Júcar Turia (Valencia) Sector XI            |                           |                 |
| Real Acequia de Carcaixent (Valencia)                      |                           |                 |
| C.R. Río Alcoy (Valencia)                                  |                           |                 |
| C.R. Tollos (Valencia)                                     |                           |                 |
| Junta Central de Regantes de Turis (Valencia)              |                           |                 |
| C.R. Villareal (Castellón)                                 |                           |                 |

Las personas que han colaborado durante esta fase de prueba son los propios técnicos de SEIASA y, por parte de las comunidades de regantes, tanto técnicos como regantes, siendo en algunas ocasiones los propios presidentes de las mismas los que han contribuido con su experiencia y tiempo al buen desarrollo de la prueba de la aplicación. La valoración de la utilidad de la aplicación SIAR ha sido muy favorable.

## 6- Conclusiones

- El papel del SIAR es destacable en lo que se refiere a la optimización del uso del agua que realiza el regadío español.
- La aplicación SIAR desarrollada para dispositivos móviles (Android e iOS) ha sido valorada positivamente por los colaboradores de SEIASA y de las comunidades de regantes durante la fase de prueba en la campaña de riego del año 2015 en una superficie de riego representativa.
- Gracias a la versatilidad de la aplicación, se prevé que pueda ser utilizada por una amplia tipología de usuarios.

## 7.- Agradecimientos

En lo que se refiere al desarrollo de las pruebas de la aplicación para dispositivos móviles del SIAR, se agradece el tiempo y dedicación de los propios técnicos de SEIASA, de los técnicos y usuarios de las comunidades de regantes participantes así como de Javier Almorox Alonso, profesor titular del Departamento de Producción Agraria de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, quienes han participado desinteresadamente en las mismas.

En lo relativo al propio funcionamiento y gestión del SIAR, destacar la contribución del equipo de Tragsatec que presta el servicio de asistencia técnica a la Subdirección General de Regadíos y Economía del Agua del Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, y de las comunidades autónomas participantes en el SIAR.

## 9- Bibliografía

Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje nº 56. Roma: FAO.

Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/x0490s/x0490s00.htm>