

II JORNADA TÉCNICA RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN

Programación del riego por aspersión

José M. Faci

12 de noviembre de 2010, Huesca

Introducción

- La programación del riego consiste en el establecimiento de las **dosis e intervalos de los riegos** adecuados para la producción óptima de los cultivos.
- El primer requisito para establecer una buena programación del riego es que exista **flexibilidad en el suministro de agua** a la finca.
- A veces las Comunidades de Regantes establecen restricciones en el suministro de agua pero que pueden coexistir con una buena programación.
- El principio fundamental de una buena programación es que durante todo el ciclo del cultivo las **necesidades hídricas del cultivo deben estar cubiertas por el riego y lluvia** sin que se produzca déficit hídrico.

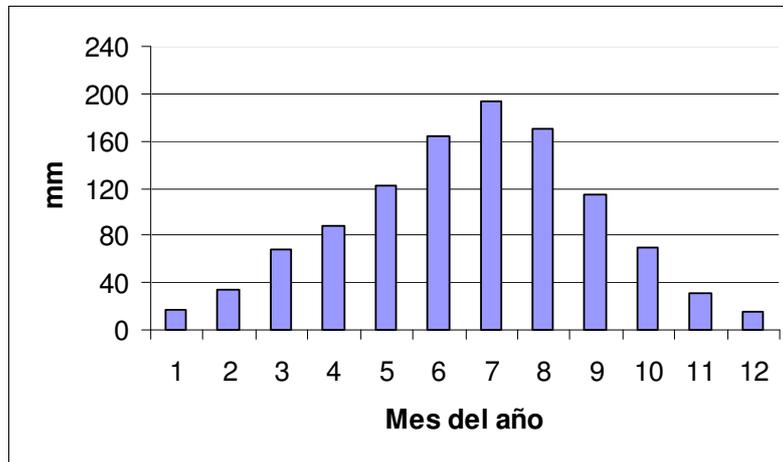
¿Que necesitamos para hacer la programación del riego por aspersión?

- Para hacer una buena programación del riego hace falta:
 - Conocer **las necesidades hídricas** de los cultivos.
 - Programar **los tiempos de riego** para cubrir las necesidades hídricas.
 - Efectuar **los riegos en condiciones favorables** para conseguir riegos uniformes y evitar pérdidas por evaporación y arrastre (**riego nocturno, sin viento**).
- No hay que olvidar que para una producción óptima hay que conseguir un **buen establecimiento del cultivo**. La aspersión es muy interesante para **evitar la formación de la costra en maíz** con riegos frecuentes y ligeros en emergencia..

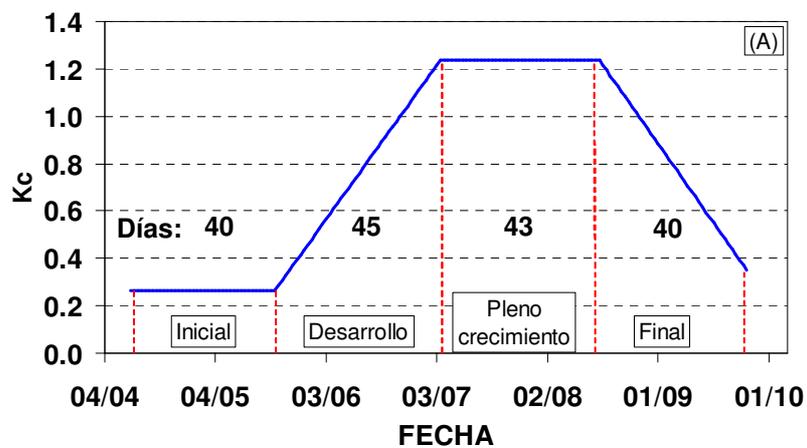
¿Como se calculan las necesidades hídricas de los cultivos (ETc)?

- Se utiliza el procedimiento de la FAO
 - En primer lugar se calcula el efecto del clima que viene dado por la **ETo (datos meteorológicos)**
 - Después se determina el efecto del propio cultivo que viene dado por el coeficiente de cultivo **Kc (tablas FAO)**
 - Se calcula la **ETc = ETo x Kc**
 - Se determinan las necesidades de riego (**R**) considerando la lluvia efectiva (**PE**) y las necesidades de lavado (**NL**).
 - La ETo, ETc y R se obtienen en **la Oficina del Regante**.

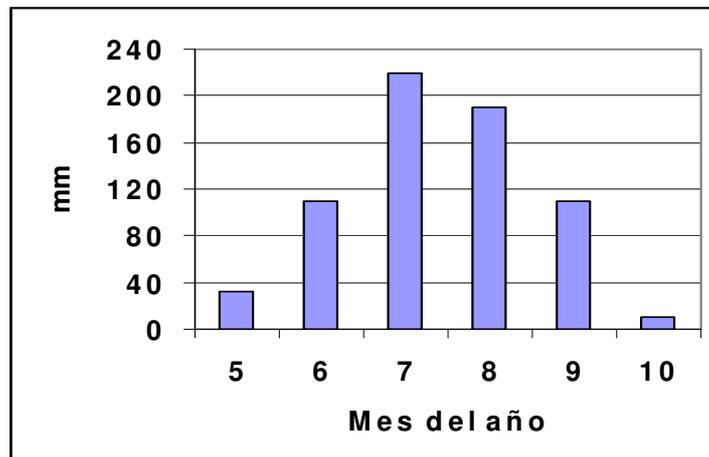
Valores medios de ETo en Monegros



Curva media de Kc para maíz en Monegros



Necesidades medias mensuales de riego del maíz en Monegros



Fundamentos básicos de riego por aspersión

- El riego por aspersión comprende una variedad de sistemas que se caracterizan porque el agua se aplica en el aire en forma de lluvia
- Se producen gotas de distinto diámetro y su distribución depende de la presión, diámetro de boquilla, altura, tipo de aspersor, etc
- Las gotas gruesas vuelan más lejos y las pequeñas caen más cerca del emisor y aumentan las pérdidas por evaporación y arrastre por el viento
- El objetivo que se busca en el riego por aspersión es aplicar el agua de una forma homogénea a toda la superficie de la finca y de forma eficiente

Fundamentos básicos...

- La característica fundamental que deben cumplir los equipos de aspersión es que la pluviometría de los aspersores debe ser menor que la velocidad de infiltración del agua en el suelo
- El agua aplicada llega al terreno y se infiltra donde ha caído y así se evitan los problemas de encharcamiento y escorrentía
- En las zonas con pendientes elevadas es muy importante evitar escorrentía y erosión del suelo

Ventajas de riego por aspersión

- No hace falta nivelar el terreno
- Se pueden regar terrenos ondulados
- Existe un perfecto control sobre la dosis aplicada
- Se puede aumentar la frecuencia de riego con gran facilidad
- Se adapta bien al tamaño y forma de las fincas
- Se adapta muy bien a las primeras fases del desarrollo de los cultivos
- Se puede automatizar
- Permite el riego de suelos arenosos
- La mecanización de los cultivos es fácil
- Los fertilizantes se incorporan con el riego

Limitaciones de riego por aspersión

- Requiere el uso de energía
- Mayor coste energético de funcionamiento
- El viento afecta a la distribución del riego
- En el Valle medio del Ebro hay vientos fuertes
- Hay pérdidas por evaporación y arrastre
- Se produce una dispersión de las partículas del suelo. Este problema está poco estudiado
- En algunos cultivos hay riesgo de enfermedades
- Limitación del riego por aspersión con aguas salinas. Se producen quemaduras y descensos en el rendimiento
- Problemas de mecanización en coberturas

Problemas existentes en sistemas de riego por aspersión

- Marcos demasiado amplios en coberturas
- Presiones inadecuadas
- Uso de aguas salinas
- Pluviometría mayor que infiltración
- Mal mantenimiento
- Falta de automatización
- Elección no adecuada de los emisores
- Calendarios de riego inadecuados
- En muchos casos es necesaria una modernización al igual que en riego por superficie

En pivotes la tendencia actual es: baja presión, uso de difusores de plato giratorio y bajar los difusores



Rodada exterior en un pivote



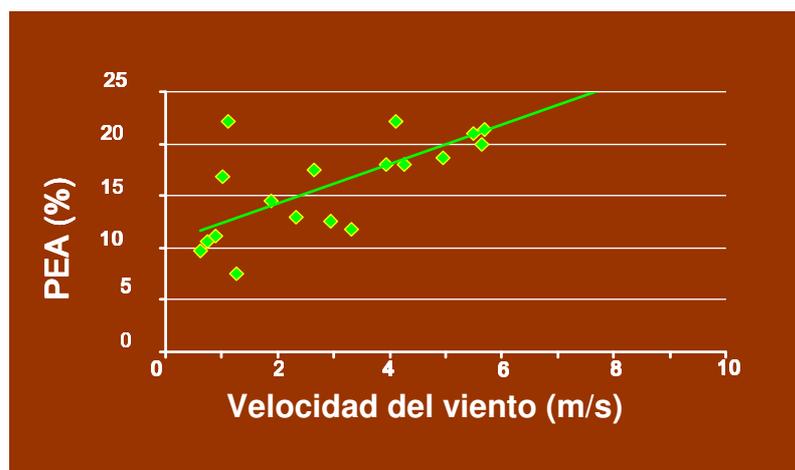
Uno de los problemas de los pivotes es la alta pluviometría en la parte exterior

Máquina bacheadora montada en un tractor



El agua queda retenida en las pocetas hechas con la máquina

Efecto de la velocidad del viento en las pérdidas de evaporación (PEA) en coberturas



El viento también afecta a las PEA en aspersión

¿Como calculamos la pluviometría de nuestro sistema de aspersión?

- Cada sistema de aspersión produce una **pluviometría determinada** funcionando a una determinada presión
- Un valor normal es: **6 L/m² y hora** = 6 mm/hora = 60 m³/ha y hora. Estos datos vienen en los catálogos y es importante conocerlos bien.
- La **pluviometría (P)** de un sistema de aspersión se calcula fácilmente como:

$$P = \frac{\text{Descarga del aspersor (L/hora)}}{\text{Marco de aspersión (m}^2\text{)}} = \frac{1940}{18 \times 18} = 6 \text{ L/m}^2 \text{ y hora}$$

¿Como calculamos el tiempo de riego en nuestro sistema de aspersión?

- Conocido el riego semanal necesario (**60 mm**), podemos decidir un número de riegos por semana (**4 riegos**). La dosis por riego será de $60/4 = 15 \text{ mm}$.
- Para aplicar **una dosis de 15 L/m² con un sistema de 6 L/m² y hora**, la duración del riego debe ser:

$$T = \frac{\text{Dosis}}{\text{Pluviometría}} = \frac{15 \text{ L/m}^2}{6 \text{ L/m}^2 \text{ y hora}} = 2,5 \text{ horas}$$

- El tiempo de riego (**T**) se puede cambiar fácilmente con el programador de riego.

La programación en el riego por aspersión

- Se pueden establecer distintas programaciones
- Por ejemplo las tres programaciones que aparecen en la tabla son adecuadas. Cultivo de maíz en julio con necesidades de riego de 220 mm y un sistema con pluviometría de 6 mm/hora.
- La elección depende del tipo de suelo.

Número de riegos en el mes	Duración del riego (horas)	Dosis por riego (mm)	Cantidad mensual de riego (mm)
20	1 hora 50 minutos	11	220
15	2 horas 30 minutos	15	225
10	3 horas 40 minutos	22	220

Consumos de riego de maíz en aspersión (encuesta en Bujaraloz, Monegros, 2002)

Sistema de riego	Volumen estacional m ³ /ha	Número de riegos	Dosis media por riego (mm)
Cob. Ent.	6210	27	23
Pivote	7000	70	10
Media	6605	48	17

La instalación de sondas para el control del estado hídrico del suelo es un importante apoyo en la programación.



Instalación de los bloques de yeso



Lectura de los bloques de yeso



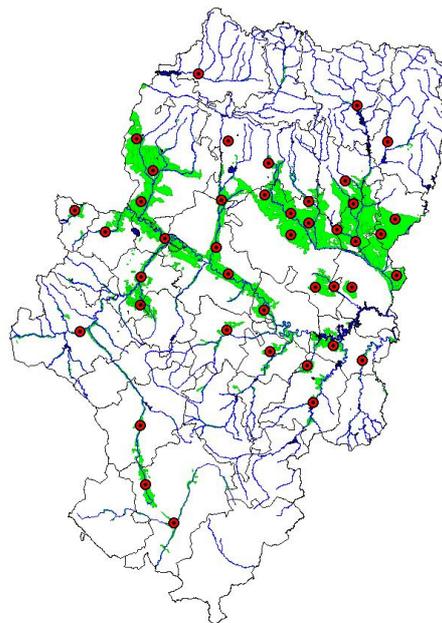
¿Como se hace la programación de riegos en Aragón?

- Al igual que en otras CC AA, en Aragón se ha puesto en marcha un servicio de asesoramiento al regante.
- En Aragón este asesoramiento se hace a través de la **Oficina del Regante** (OdR).
- El objetivo general de la OdR es asesorar a los regantes para la mejora del uso del agua.
 - Facilita una base de datos de **ETo y necesidades de agua de los principales cultivos** para la programación óptima del riego basada en la red SIAR.
 - Apoya la mejora en la gestión de las CC RR con el programa de gestión “**Ador**”.
 - Facilita la **formación continua** de los regantes.

Instalación de la red SIAR en Aragón

- El asesoramiento de riego se hace con los datos obtenidos de la red SIAR (red de estaciones agrometeorológicas instaladas en zonas de regadío).
- La red es fruto de un convenio entre el Gobierno de Aragón y el MAPA
- La OdR gestiona la red SIAR en Aragón
- La red se completó en 2005 y actualmente hay **46 estaciones automáticas** instaladas en las principales zonas regables de Aragón.
- Las estaciones disponen de sensores de:
 - Temperatura, Humedad relativa, Velocidad y dirección del viento, Radiación solar y Pluviómetro

Mapa de ubicación de estaciones



Estación meteorológica automatizada de la red SIAR



Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Agricultura y Alimentación

Oficina del Regante

Sirasa
Sociedad de Infraestructuras Rurales Aragonesas, S.A.

Inicio Conócenos Datos Meteorológicos Necesidades Hídricas Programas de Gestión Eficiencia energética Costes de Cultivo Publicaciones Formación

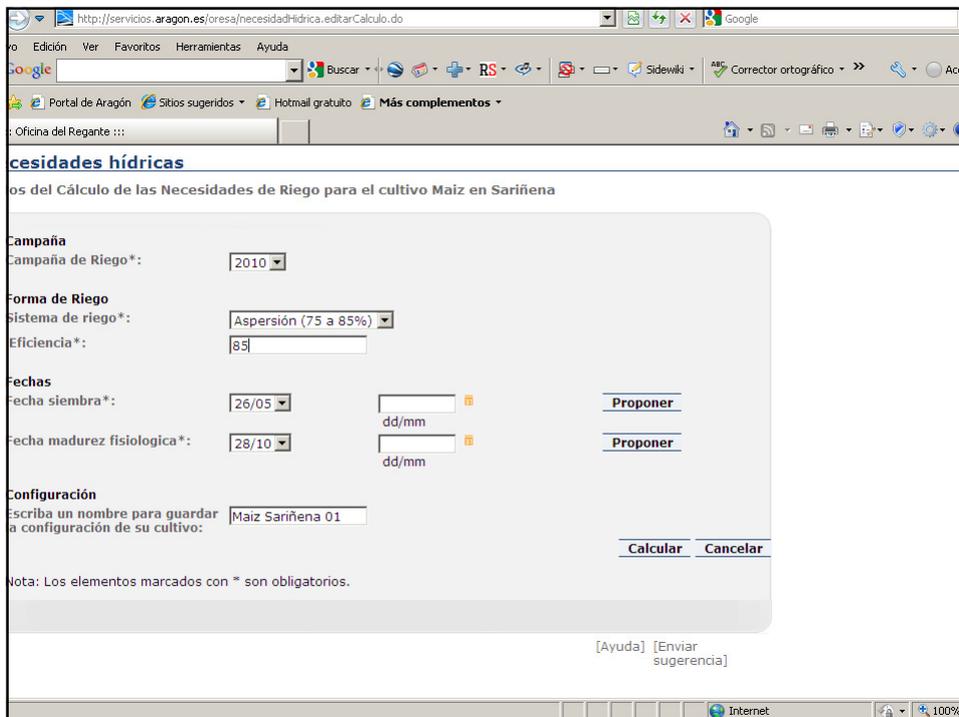
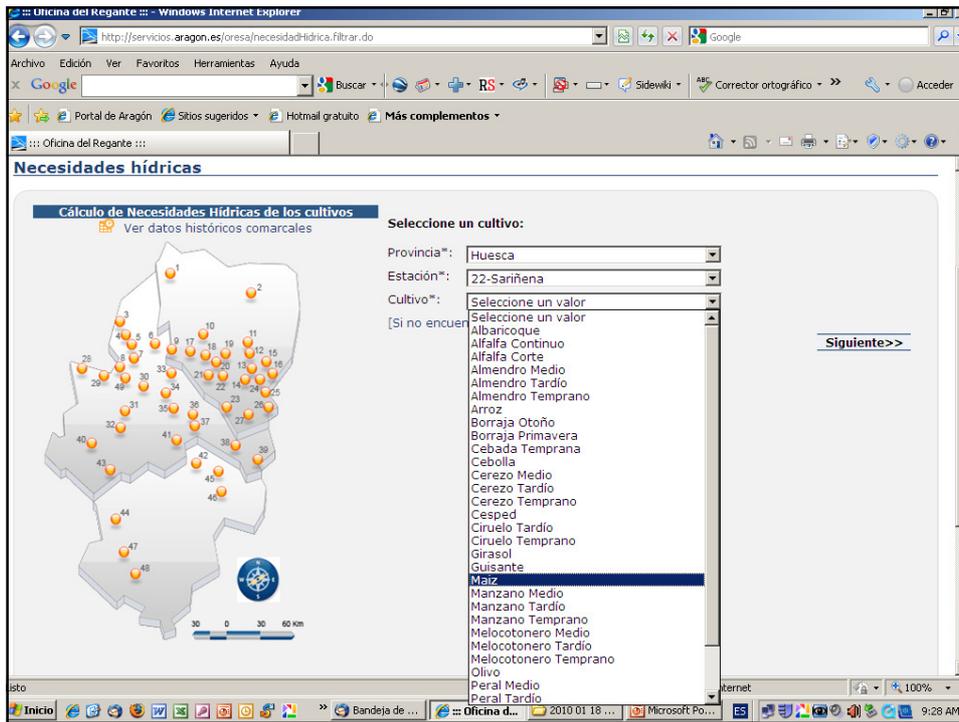


Requisitos mínimos de los programas informáticos de gestión del agua en las CC.RR
La Dirección General de Desarrollo Rural establece una subvención complementaria del 10 % para las obras de mejora y modernización de infraestructuras de regadío, siempre que el beneficiario de la misma disponga y use algún programa de gestión del agua de riego, tipo ADOR o similar. Las funciones y capacidad...

Auditorías energéticas en las comunidades de regantes
La Oficina del Regante ha desarrollado un protocolo de actuación para llevar a cabo auditorías energéticas en las Comunidades de Regantes, ajustado al modelo que se propone desde e IDAE. Podrán beneficiarse de este servicio, las Comunidades que hayan solicitado la ayuda correspondiente por medio de la Orden de 12 ...

Estudio de los métodos de control contra la plaga del mejillón cebra en la cuenca del Ebro.
SIRASA y la Universidad de Zaragoza, son las principales promotoras del proyecto Control del Mejillón Cebra y sus afecciones en la cuenca del Ebro, aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM). Para el próximo mes de junio tendrá lugar un foro de intercambio de

Inicio Bandeja de ... Oficina d... 2010 01 18 ... Microsoft Po... 9:24 AM



Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadhidrica.calcular.do

Archivos Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Google

Feuz - Prácticas en Empresas digital.csic Página de inicio Portal de Aragón Sitios sugeridos Hotmail gratuito Más complementos Chil

Oficina del Regante

Necesidades hídricas

Resultado de las Necesidades de Riego para el cultivo Maiz en la semana 25/09/2010 - 01/10/2010 en Montañana

Resultado del Cálculo

Kc: **0,50** Precipitación Semanal: **0,0 l/m²**

Eto Semanal: **22,2 l/m²** Precipitación Efectiva: **0,0 l/m²**

Etc Semanal: **11,0 l/m²** Necesidades Hídricas Netas: **11,0 l/m²**

Necesidades de Riego Semanales: 13,0 l/m²

*** Sin contar la humedad existente en el suelo. Si las semanas anteriores hubo precipitación, consulte las Necesidades hídricas del cultivo desde su inicio hasta esta semana.**

Datos del Cálculo

Campaña de Riego: **2010**

Sistema de riego: **Aspersión**

Eficiencia: **85%**

Fecha siembra: **08/04** Fecha madurez fisiológica: **06/10**

[Calcular campaña 201](#) [Modificar Configuración](#) [Volver](#)

Recalcular

Campaña de Riego:

Estación:

Calcular

Aviso

Estas recomendaciones representan un valor de referencia. Las características del suelo y el manejo de cada explotación podrían hacer variar las cantidades de agua a aplicar.

[Ayuda] [Enviar]

Internet 100%

Inicio Bandeja... Calend... Para pr... 2 Micr... Ofici... 11:08 AM

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadhidrica.filtrarEdicionCultivo.do

Archivos Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Google

Feuz - Prácticas en Empresas digital.csic Página de inicio Portal de Aragón Sitios sugeridos Hotmail gratuito Más

Oficina del Regante

Datos del Cálculo de las Necesidades de Riego para el cultivo Melocotonero Tardío en Caspe

melocoton 14

Campaña

Campaña de Riego*:

Forma de Riego

Sistema de riego*:

Eficiencia*:

Fechas

Floración*:	<input type="text" value="18/03"/>	<input type="text" value=""/>	dd/mm	Proponer
Endurecimiento del hueso*:	<input type="text" value="15/06"/>	<input type="text" value=""/>	dd/mm	Proponer
Cosecha*:	<input type="text" value="27/09"/>	<input type="text" value=""/>	dd/mm	Proponer
Caída de hojas*:	<input type="text" value="17/11"/>	<input type="text" value=""/>	dd/mm	Proponer

Marco de plantación (metros)

Sea lo más preciso al introducir estos datos ya que las necesidades de riego varían de forma importante en función del área sombreada

Tipo plantación*:

Distancia entre árboles (m)*:

Distancia entre filas (m)*:

Dímetro medio de la copa (m)*:

Configuración

Escriba un nombre para guardar la configuración de su cultivo:

[Calcular](#)

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/necesidadhidrica.filtrarHistorico.do

Portal de Aragón

Necesidades Hídricas

Datos históricos comarcales

Cálculo de Necesidades Hídricas Medias

[Ver datos actuales](#)



30 0 30 60 Km

Seleccione una comarca, un cultivo y la eficiencia de riego:

Comarca*:

Cultivo*:

Eficiencia*:

[Ver Histórico](#)

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.

obligatorios: (no se han obtenido resultados)

Fuente:
 Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón.
 (1998) Martínez-Cob, A., Faci, J.M., Berceño, A. Institución Fernando el Católico, Excm. Diputación de Zaragoza

Inicio | Internet | 9:44 AM

Oficina del Regante - Windows Internet Explorer

http://servicios.aragon.es/oresa/oresa.do

Portal de Aragón

Necesidades hídricas medias del maíz en la comarca del Cinca Medio

Parámetros:
 Siembra: 01/05/2001
 Madurez fisiológica/cosecha: 05/10/2001
 Eficiencia: 90%

Duración de las fases del cultivo en días:

Inicial	Desarrollo	Intermedia	Final	Total
30	40	62	25	157

Resultado:

Mes	Kc	ETc	Pe	NHn	NRb
Mayo	0,5	61	35	26	28,9
Junio	0,8	119	34	85	94,4
Julio	1,1	205	20	185	205,6
Agosto	1,1	187	31	156	173,3
Septiembre	1,0	108	33	75	83,3
Octubre	0,6	7	3	3	3,3
Estacional	0,0	687	156	530	589

Inicio | Internet | 9:46 AM

http://servicios.aragon.es/oresa/datosMeteorologicos.inicio.do?javascript=true&sm=2060&path=5

Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Google Buscar RS Sidewiki Corrector ortográfico

Portal de Aragón Sitios sugeridos Hotmail gratuito Más complementos

Oficina del Regante :::

datos meteorológicos

Estaciones de la Red SIAR en Aragón
Ver datos históricos comarcales

Seleccione una estación:
 Provincia*:
 Estaciones*:
 Periodicidad:

[Mapa comarcal](#) [Siguiente>>](#)

Nota: Los elementos marcados con * son obligatorios.
 Los datos son provisionales y están sujetos a revisión.

Todas las Estaciones
 Datos diarios de ayer
 Datos medios de la semana pasada
 Datos medios del mes pasado

La Red SIAR es un proyecto de la Dirección General de Desarrollo Rural del **Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino**. En Aragón esta información es gestionada por la **Oficina del Regante** del Departamento de Agricultura y Alimentación.

Internet 100%

 **cita**
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

Gracias

Contacto:
José M. Faci
jfaci@aragon.es
976 716 359

