



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL JÚCAR



# El uso de la teledetección y los SIG en el regadío en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar

## Aplicación a la zona de la Mancha Oriental

**Laura Tanco Ballesteros**

**OFICINA DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA**

**19 de diciembre de 2017**



# Usos de la Teledetección en la Mancha Oriental

## ➤ Introducción

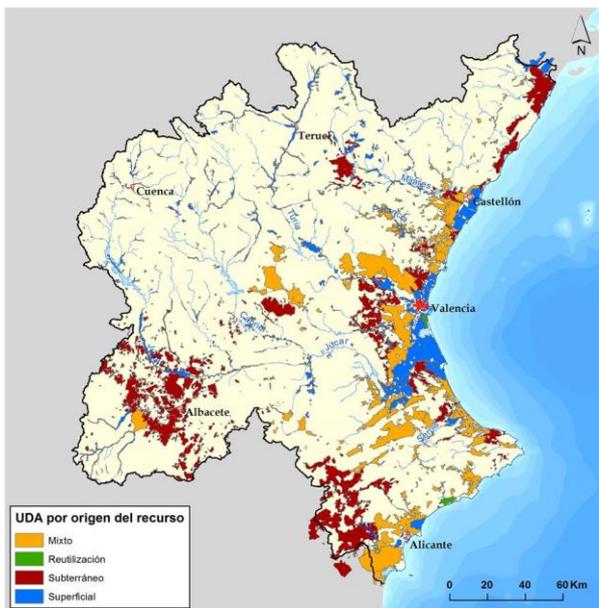
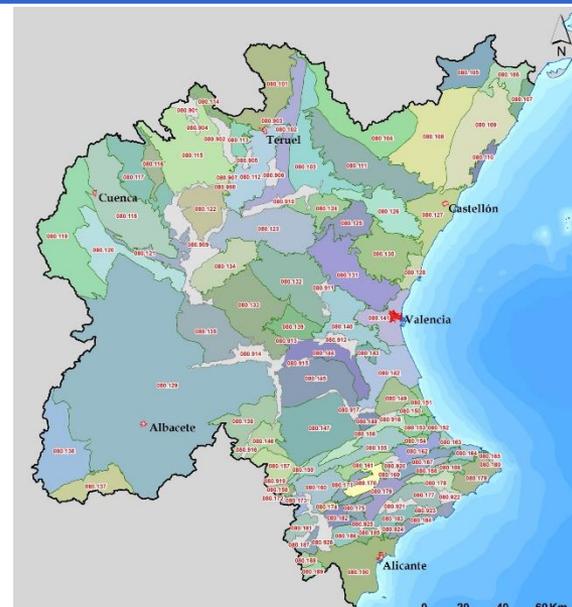
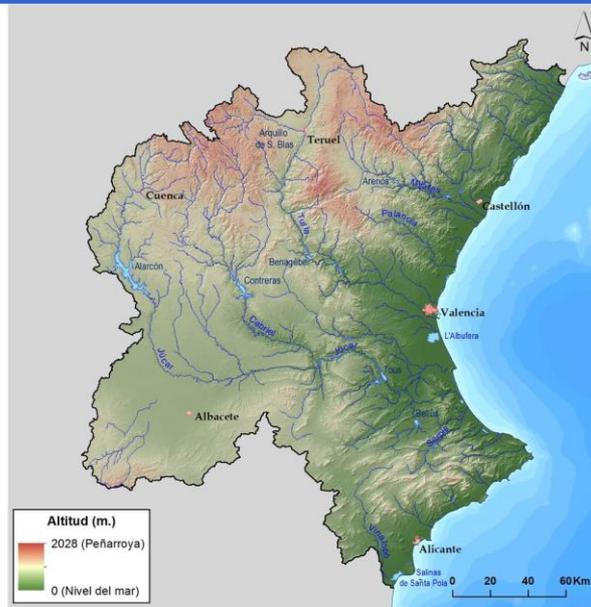
- Marco territorial
- Marco legal y contexto temporal

## ➤ ERMOT

- Planteamiento del proyecto
- Evolución
- Metodología
- Aplicaciones
- Resultados
- Líneas de futuro
- Conclusiones



# Marco territorial



## CIFRAS PRINCIPALES (PHJ15)

Superficie (km <sup>2</sup> )	42.735
Población permanente	5.178.127
Población total equivalente	5.696.948
Superficie regadío (ha)	390.038
Demanda de Agua (Hm <sup>3</sup> /año)	3.240,81

1985

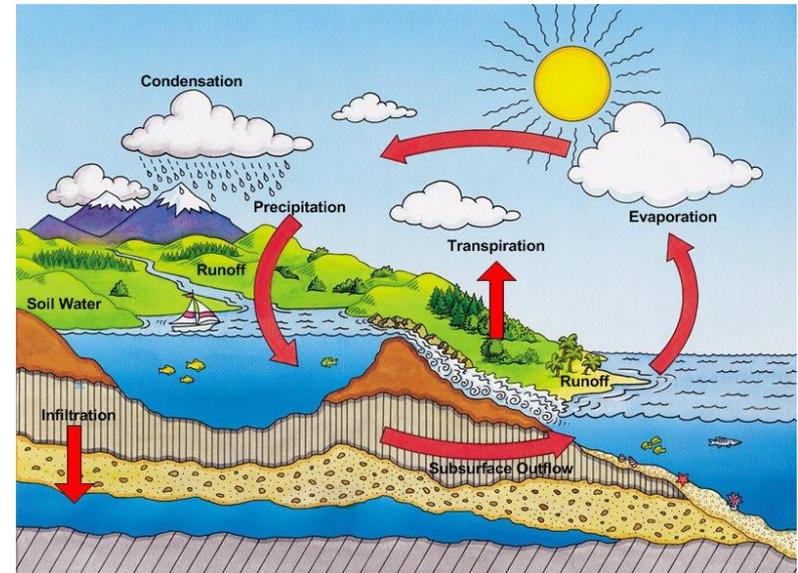
1995

1998

La **Ley de Aguas de 1985** estableció el PRINCIPIO DE UNIDAD DEL CICLO HIDROLÓGICO

Hasta 1985 coexistía la titularidad pública y privada. En síntesis:

- Aguas subterráneas → Privadas.
- Aguas superficiales → Públicas.



❑ Preámbulo de la Ley de aguas de 1985:

*«Asimismo el agua constituye un recurso unitario, que se renueva a través del ciclo hidrológico y que conserva, a efectos prácticos, una magnitud casi constante dentro de cada una de las cuencas hidrográficas del país.*

*Consideradas, pues, como recurso, no cabe distinguir entre aguas superficiales y subterráneas. Unas y otras se encuentran íntimamente relacionadas, presentan una identidad de naturaleza y función y, en su conjunto, deben estar subordinadas al interés general y puestas al servicio de la nación.»*

Todas las aguas ostentarán un mismo régimen jurídico y una misma titularidad pública



# Marco legal y contexto temporal

1985

1995

1998

Situaciones jurídicas existentes en enero 1986

TRLA

Aguas superficiales

D.T.1ª. Derechos de aguas públicas derivados Ley 1879

- Titulares de concesión o prescripción acreditada o de autorización de DPH.
- Quienes acreditasen derechos por prescripción (*Hasta diciembre de 1998*)

Seguirán disfrutando de sus derechos según sus títulos administrativos, durante un plazo máximo de 75 años.

Disposición Transitoria 1ª

Aguas subterráneas

D.T.2ª

- Titulares de derechos sobre aguas privadas procedentes de mananciales

Podrán acreditar su derecho (*hasta diciembre 1988*) como aprovechamiento temporal de agua privadas

Disposiciones Transitorias 2ª y 3ª

D.T.3ª

- Titulares de derechos sobre aguas privadas procedentes de pozos y galerías

Registro de Aguas sección C

D.T.4ª

- Todos los aprovechamientos de aguas calificadas como privadas y no acogidos a las disposiciones anteriores.

Deberán declarar su derecho ante el Organismo de cuenca. (*hasta octubre 2001*)

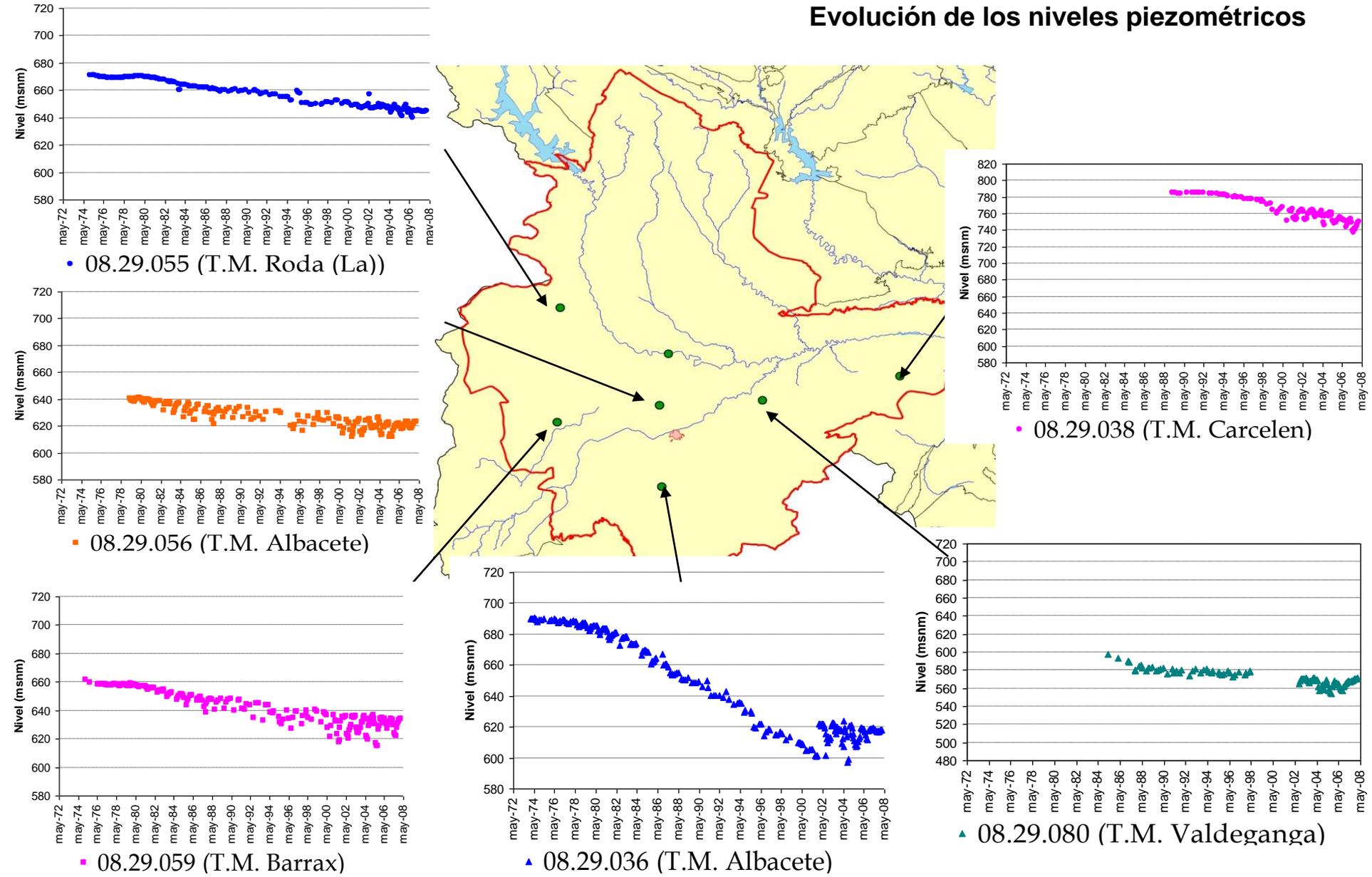
Disposición Transitoria 4ª

Catálogo de Aguas Privadas



# Marco legal y contexto temporal

## Evolución de los niveles piezométricos



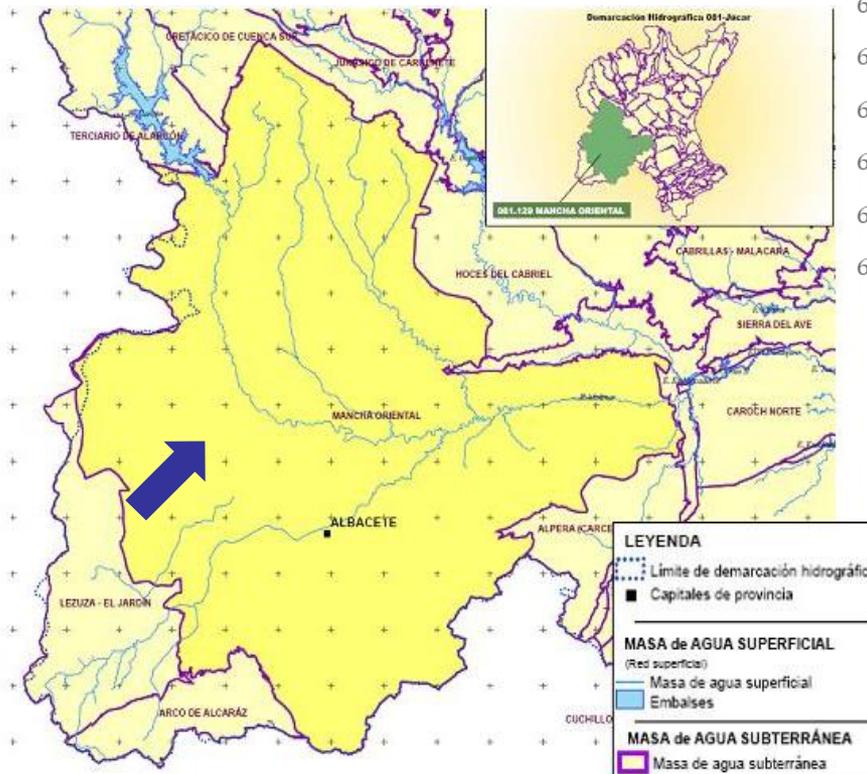


# Marco legal y contexto temporal

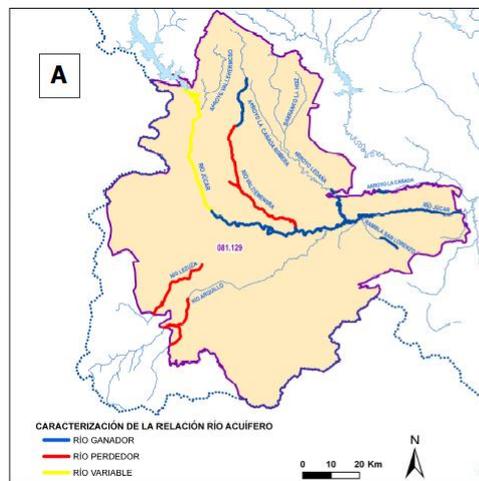
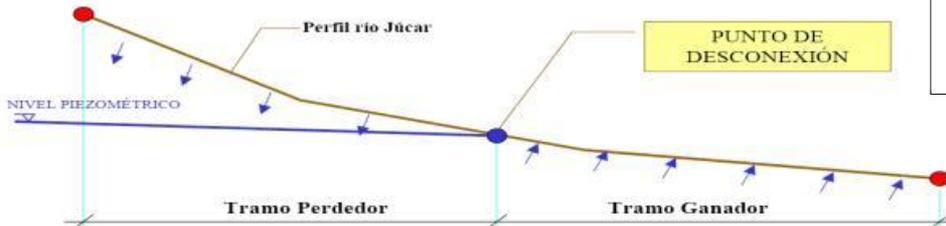
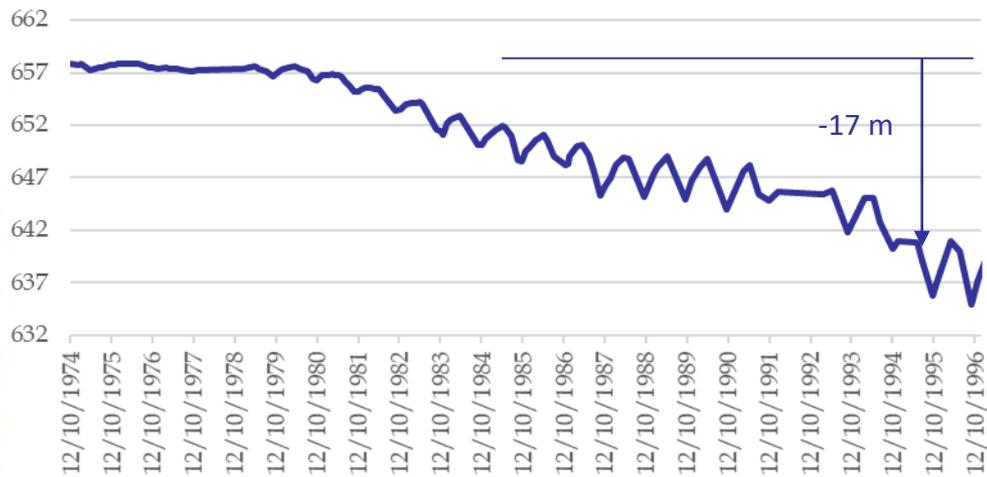
1985

1995

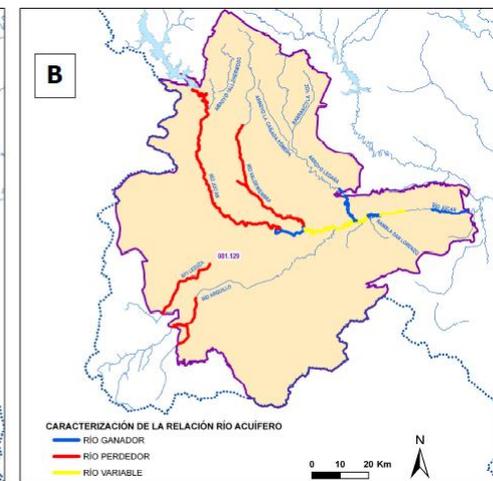
1998



Nivel (m.s.n.m.) piezómetro 08.29.035



Mapa A. Régimen natural



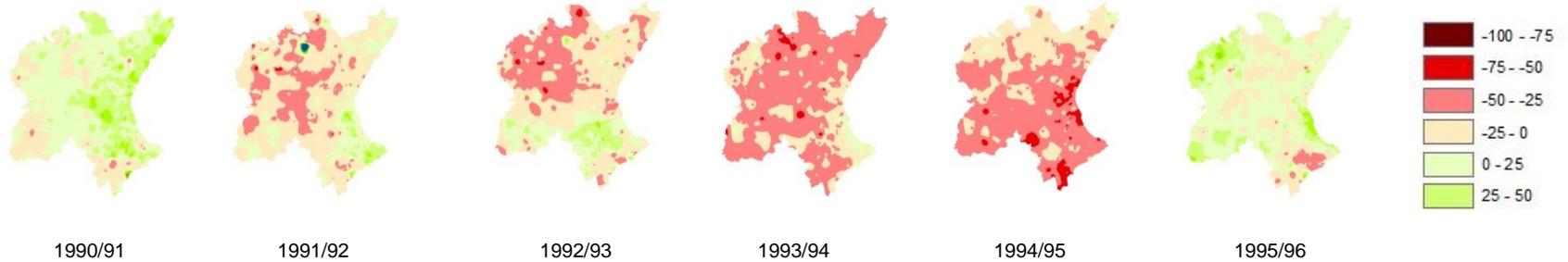
Mapa B. Régimen actual



# Marco legal y contexto temporal

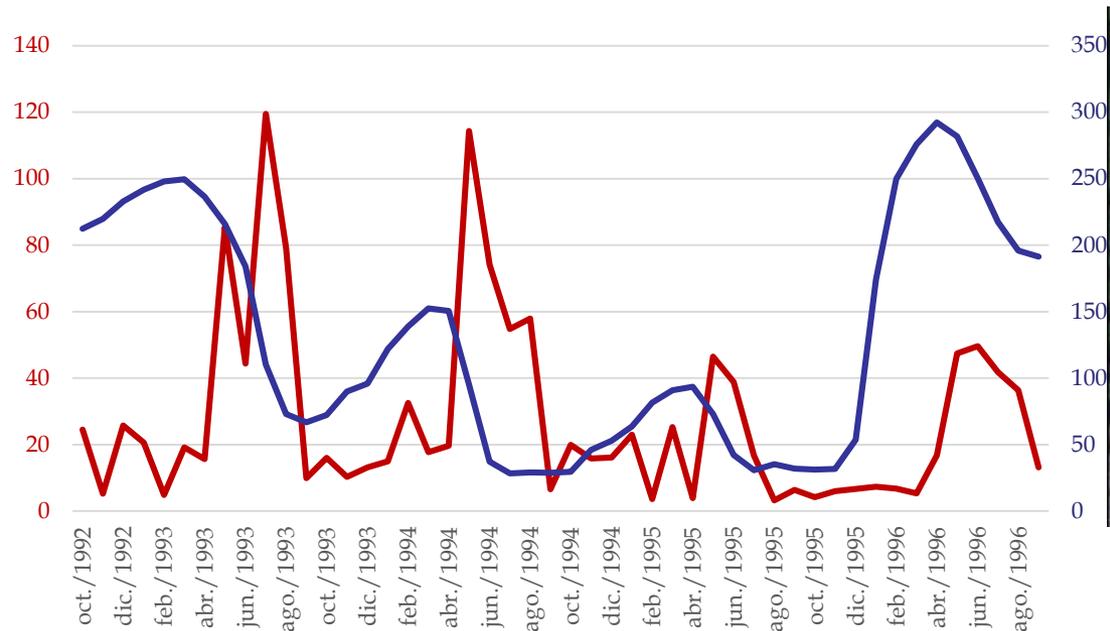


Distribución espacial del porcentaje de desviación de la precipitación anual con respecto a la media de la serie de referencia (1980/81-2011/12) durante la sequía de 1991/92-1995/96



## En ausencia de indicadores y de planes de gestión de la sequía....

Salidas y volumen almacenado en Alarcón (hm<sup>3</sup>)



Río Júcar en el verano de 1995



1985

1995

1998

Aprobación del PHJ mediante RD 1664/1998, de 24 de julio

## ❑ Introducción del Plan hidrológico del Júcar de 1998:

*« La Ley de Aguas de 2 de Agosto de 1.985 introduce, por primera vez en el derecho hidráulico español, algunos conceptos de singular importancia como la consideración unitaria del ciclo de agua, la extensión del dominio público a todos los recursos hidráulicos y la planificación hidrológica como elemento conformador de la actuación pública de esta materia. »*

RD 927/1988 → *Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica*

Art. 100 → procedimiento para elaborar los planes.

- Maximizar el desarrollo colectivo, entendiendo el agua como un bien económico.
- Carácter integrador: ciclo hidrológico pero también calidad, medio ambiente, fenómenos extremos,...
- Vinculada a otras políticas (ordenación del territorio) y por tanto coordinada
- Centralizada (unidad de cuenca)



1985



1995



1998



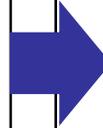
RD 1664/1998 y contenido normativo aprobado mediante la orden de 13 de agosto de 1999.

- Vincula la afección al caudal fluyente en el río Júcar con las extracciones.
  - « *El grado de conocimiento de los recursos subterráneos no es homogéneo en la totalidad de las Unidades Hidrogeológicas afectadas en la cuenca, si bien en las de mayor interés existe información notable acerca de las características del acuífero y del grado de explotación. (...) De esta manera, las fuertes extracciones que se realizan en Albacete, en el acuífero de la Mancha Oriental, afectan notablemente a los drenajes desde este acuífero al río Júcar, disminuyendo los caudales del mismo. »*
- Determina que existe un problema en la zona de Mancha Oriental por una explotación incontrolada del acuífero → necesidad de una actuación de ordenación.
  - Establecimiento de las normas que han de regir el proceso de regularización de los aprovechamientos de recursos subterráneos en la Mancha Oriental, de acuerdo a lo establecido en la ley de aguas.
  - Obligatoriedad de constituirse en comunidad de usuarios. (JCRMO, 1995)
  - Necesidad de desarrollar un plan de explotación.



## RD 1664/1998 de 24 de Julio , artículo 24

- Asignaciones en el acuífero de la Mancha Oriental:
  - 320 hm<sup>3</sup>/año de recursos subterráneos
  - 80 hm<sup>3</sup>/año de recursos superficiales para sustitución de bombeos
  - Reserva de origen superficial de 65 hm<sup>3</sup>/año para consolidación de regadíos existentes
  - Reserva de 1 m<sup>3</sup>/s abastecimiento Albacete de origen superficial
- Criterios de caracterización, regularización y control aprovechamientos
- 2 m<sup>3</sup>/s caudal mínimo embalse Alarcón



## RD 1/2016 de 8 de enero, artículo 20

- Asignaciones en el acuífero de la Mancha Oriental:
  - 320 hm<sup>3</sup>/año de recursos subterráneos
  - 80 hm<sup>3</sup>/año de recursos superficiales para sustitución de bombeos
  - Se reconocen unos derechos de 460 hm<sup>3</sup>/año
  - Objetivos: 2021: 300 hm<sup>3</sup>/año;  
2027: 275 hm<sup>3</sup>/año
  - Asignación de 24 hm<sup>3</sup>/año para A. Albacete
  - Reserva de 100 hm<sup>3</sup>/año para consolidación de regadíos existentes
- Criterios de caracterización, regularización y control aprovechamientos
- 2 m<sup>3</sup>/s caudal mínimo embalse Alarcón

-Anterior a Ley de Aguas (1/1/1986): derechos privados o temporalmente privados  
-Anterior a 1/1/1997: derechos públicos  
-Posterior a 1/1/1997: no regularizable (excepto sin incremento de Volumen)



## JUNTA CENTRAL DE REGANTES DE LA MANCHA ORIENTAL

JCRMO: corporación de Derecho Público adscrita a la CHJ

Creada en 1994 por iniciativa de los usuarios y aprobados sus estatutos en 1995 (*50% de participación*)

*Objetivo:* gestión sostenible de los aprovechamientos hídricos

Reconocida como la Comunidad de usuarios del acuífero Mancha Oriental el 19/2/1999 por Resolución de CHJ

Importante representatividad de los usuarios: > 800 socios y > 90.000 ha

Colaborando con CHJ en:

- Caracterización del uso del agua
- Regularización de los derechos de agua y Control de las extracciones



En **1997** se firmó el primer convenio de colaboración con los usuarios, la administración autonómica y la Universidad de Castilla-La Mancha para la caracterización y seguimiento de los datos técnicos y administrativos de los aprovechamientos, mediante herramientas de observación de la Tierra y de Sistemas de Información Geográfica: *Estudio de la evolución de superficies de regadío en el ámbito del acuífero de la Mancha Oriental mediante teledetección (ERMOT)* desde 1982

**Confederación  
Hidrográfica del  
Júcar**

**Junta Central de  
Regantes de la Mancha  
Oriental**

**Gobierno  
Castilla La  
Mancha**

**Regularización de derechos de regadío  
Seguimiento del Plan de Explotación en tiempo real**



## Usuarios y Administraciones Comparten la misma información base mediante herramientas SIG y TIC

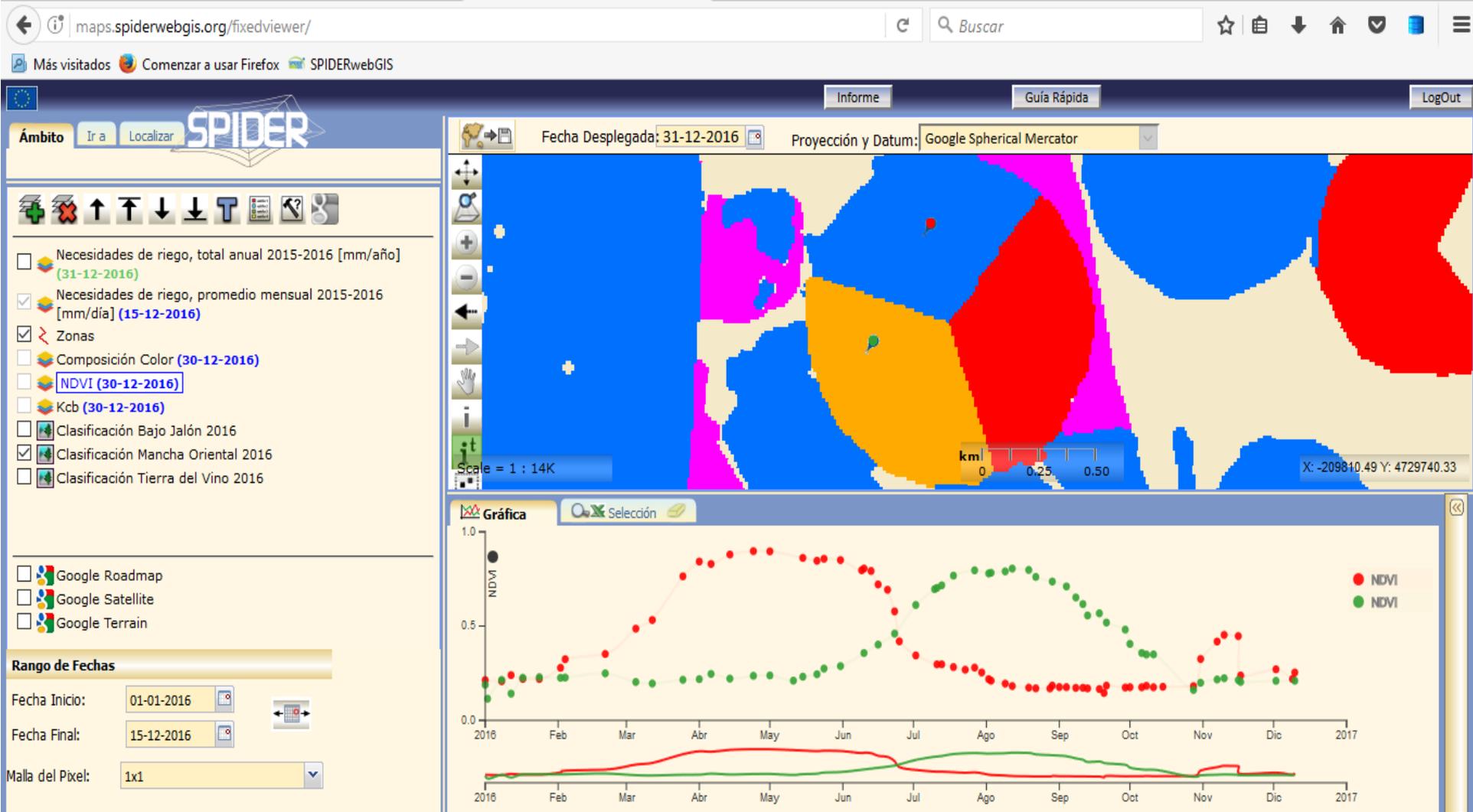
### Elaboración de Mapas Anuales de Superficies en Regadío y otros productos Universidad de Castilla La Mancha (& Tragsatec desde 2009)

- Evolución temporal de la superficie regada,
- Clasificación de herbáceos en 3 y 15 clases,
- Estimación de la evolución de las extracciones,
- Cruce con la máscara de origen del recurso de Comisaría de Aguas.

Convenio		Ejecución	Presupuesto
ERMOT1:	imágenes de 1982 a 1986 y 1996	1998	95,000 €
ERMOT2:	imágenes de 1998 y 1999	1999-2000	43,000 €
ERMOT3:	imágenes de 2000 y 2001	2000-2001	45,000 €
ERMOT4:	imágenes 2002	2002	35,000 €
ERMOT5:	imágenes 2003	2003	68,000 €
ERMOT6:	imágenes 2004	2004	51,000 €
ERMOT7:	imágenes 2005	2005	68,000 €
ERMOT8:	imágenes 2006	2006	68,000 €
ERMOT9:	imágenes 2007	2007	68,000 €
ERMOT10:	imágenes 2008	2008	68,000 €
ERMOT11:	imágenes 2009 y 2010	2009-2010	245,000 €
ERMOT12:	imágenes 2011 y 2012	2011-2012	280,000 €
ERMOT13:	imágenes 2013	2013	106,000 €
ERMOT14:	imágenes 2014	2014	90,000 €
ERMOT15:	imágenes 2015	2015	90,000 €
ERMOT16:	imágenes 2016 y 2017	2016-2017	199,000 €
		Total	1,619,000 €



- Imágenes de pago a gratuitas.
- Se ha pasado de 2 imágenes al año a 1 cada 7 días.





- Accesibilidad web a los productos: SPIDER webGIS  
<http://maps.spiderwebgis.org/login/?custom=ermot>

ERMOT

Usuario

Contraseña

Administrador

Acceder

Castilla-La Mancha

UCLM

ERMOT

Español

Contacto

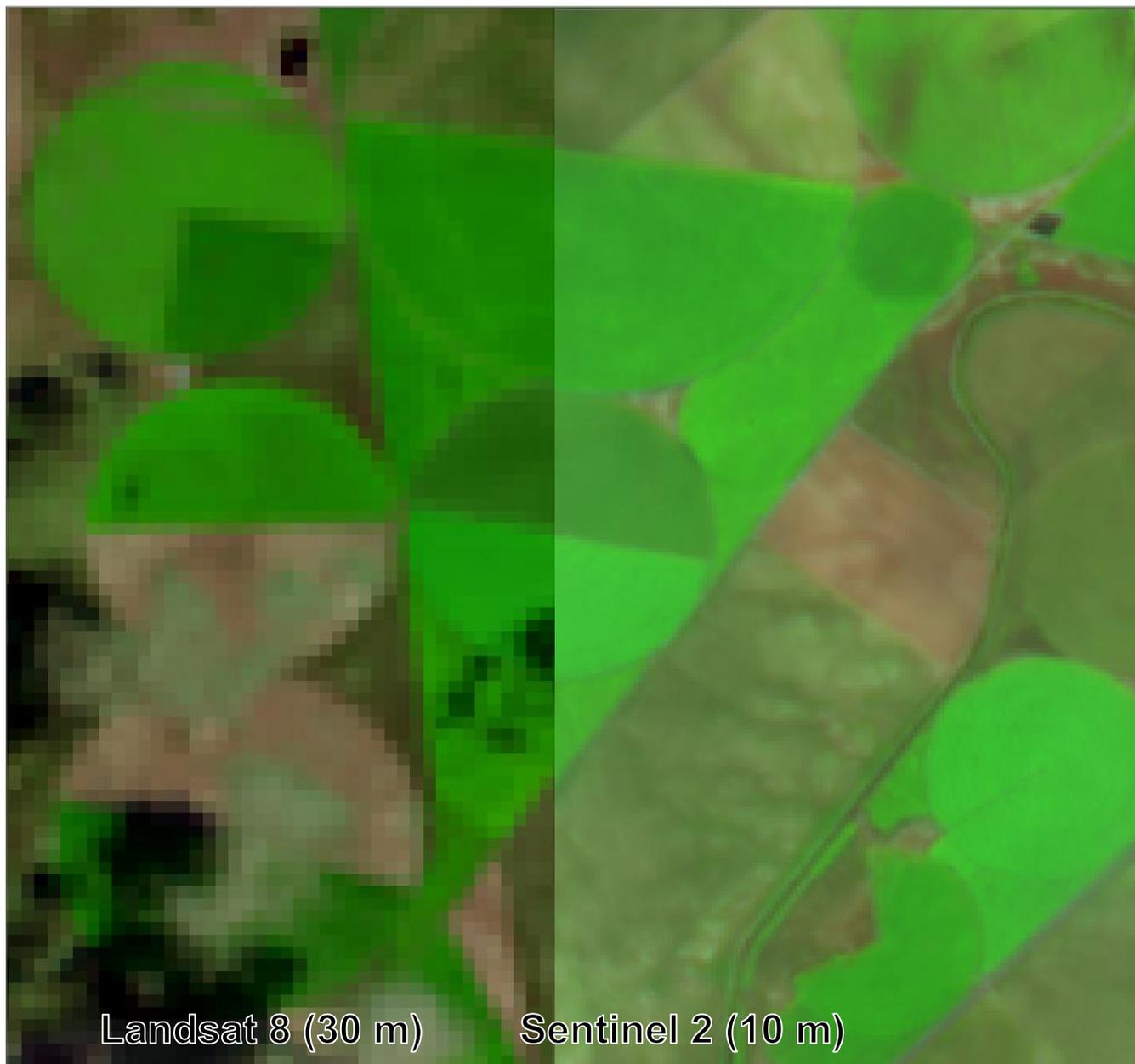
Si quiere acceder al sistema, por favor contacte con Alfonso Calera, coordinador de ERMOT.

CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JUCAR, LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA DE LA JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA, LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA Y LA JUNTA CENTRAL DE REGANTES DE LA MANCHA ORIENTAL. PARA LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE REGADÍO, EN EL ÁMBITO DEL ACÚFERO MANCHA ORIENTAL MEDIANTE EL EMPLEO DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN.

Evolución del regadío en la Unidad Hidrogeológica 08.29: Mancha Oriental



➤ Mayor definición.



Combinación de bandas IRM; IRC; Rojo

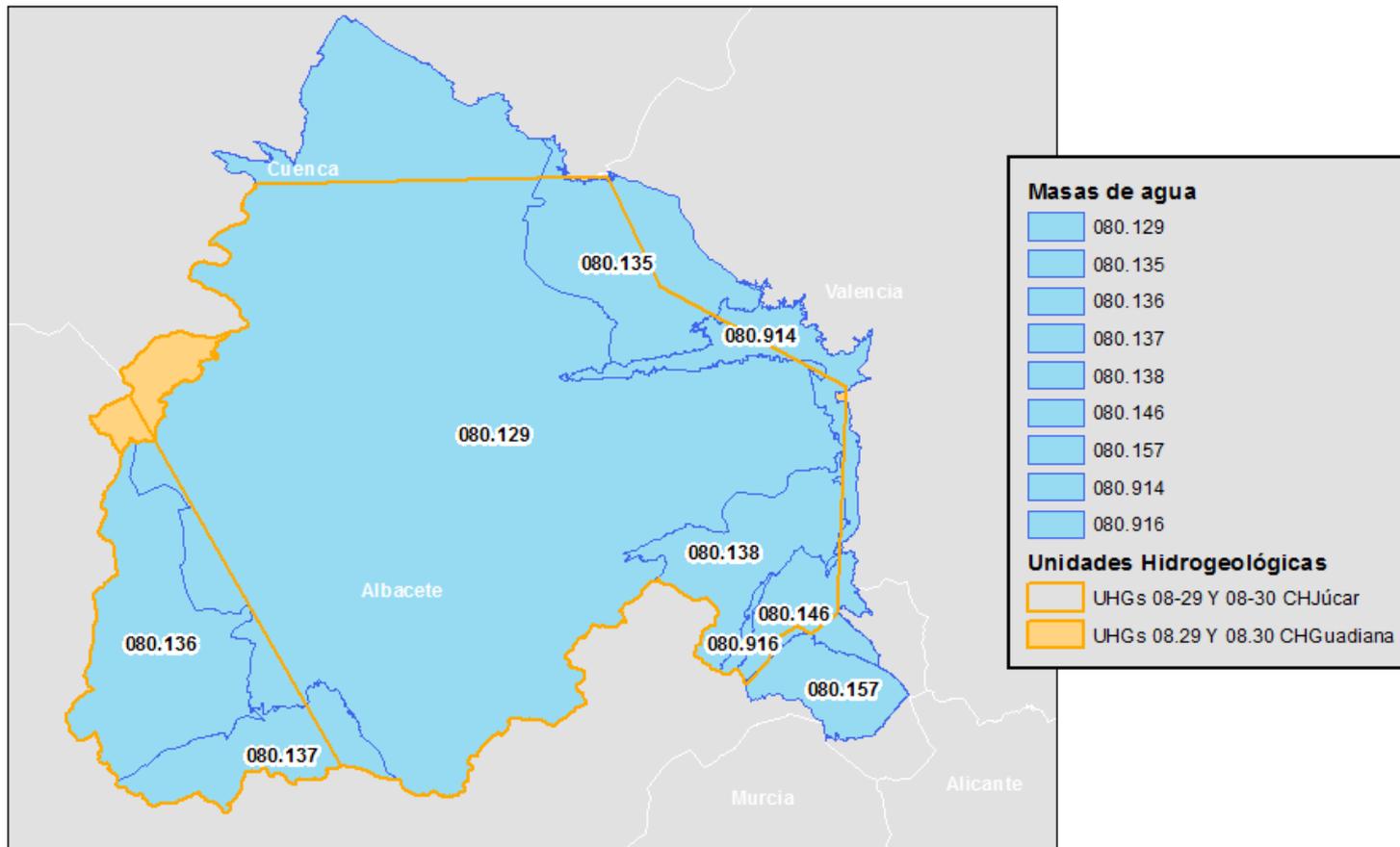
Landsat 8 (30 m)

Sentinel 2 (10 m)



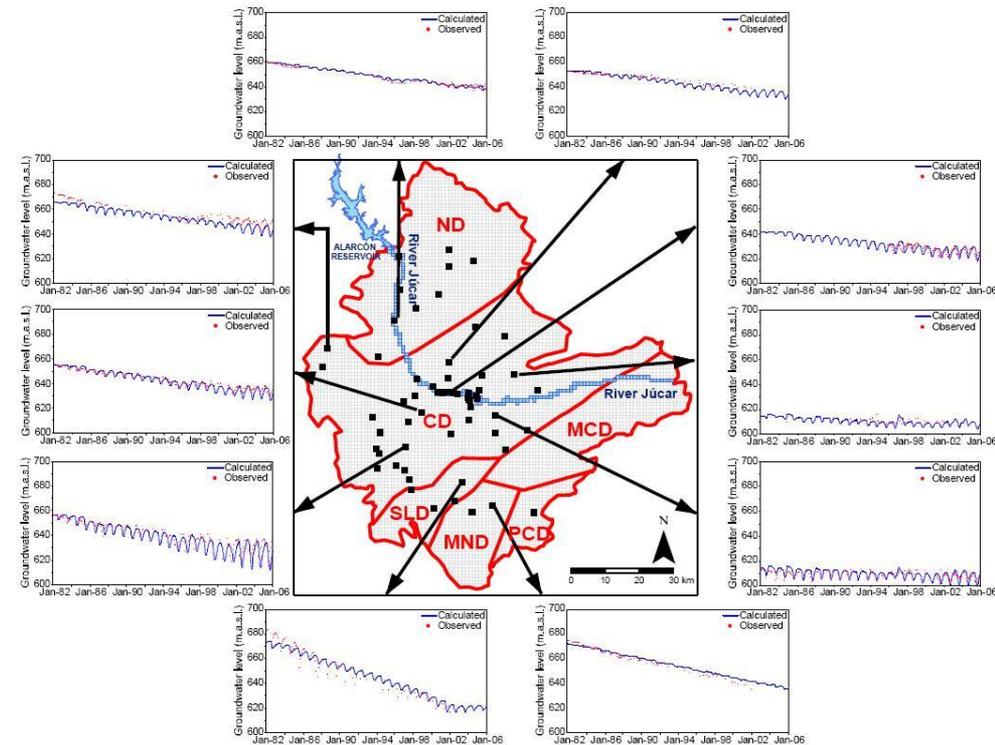
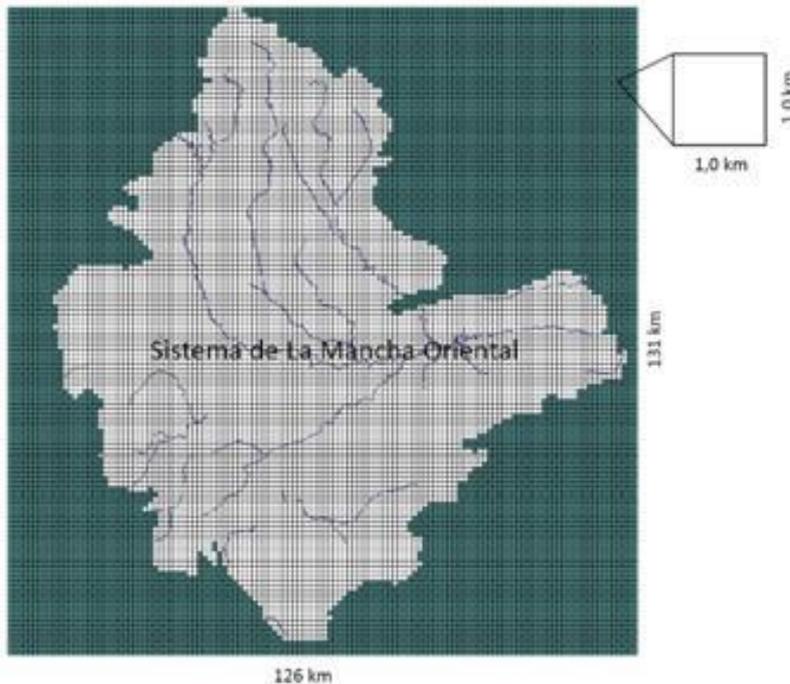
## ➤ Otras:

- Adaptación de UHG a masas de agua (definición legal).
- Mayor integración con información de Comisaría: derechos, origen del recurso,...



## ➤ Otras:

- Incorporación de un modelo Modflow de flujo subterráneo → con los objetivos de: mejorar el conocimiento hidrogeológico, predecir el comportamiento del acuífero en distintos escenarios de bombeo y conocer la influencia de los bombeos en los caudales circulantes en el río Júcar.





## Metodología ERMOT

**Series temporales de imágenes  
para la identificación de superficies  
regadas y seguimiento de planes de  
explotación**

Landsat4, Landsat5-TM, Landsat7-ETM+, IRS, SPOT5, DEIMOS1, han sido utilizados a lo largo del tiempo

**En la actualidad se utilizan Landsat8, Sentinel 2a y 2b, operando como constelación multisensor**

**Criterio de identificación: Patrón  
temporal de los cultivos**

Cada cultivo presenta un patrón temporal de crecimiento característico, que se mantiene a lo largo de los años, que se captura desde la serie de valores de NDVI y que diferencia a los cultivos regados de los que no.



# Metodología ERMOT

## ERMOT 2016 Calendario teórico

MARZO						
L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

ABRIL						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

MAYO						
L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

JUNIO						
L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

JULIO						
L	M	X	J	V	S	D
					1	2
					3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

AGOSTO						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

SEPTIEMBRE						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

OCTUBRE						
L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

### IMÁGENES LANDSAT-8

Escena 199 - 32/33



Escena 200 - 32/33



### SENTINEL 2A

R051

R094

Imagen procesada



Escenas con nubes



# Metodología ERMOT



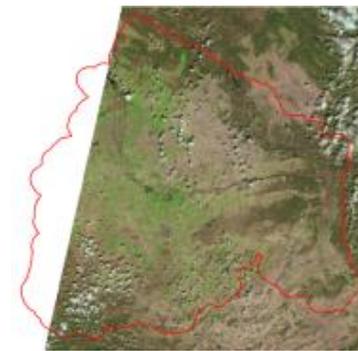
05/03/16 S2



12/03/16 S2



25/03/16 S2



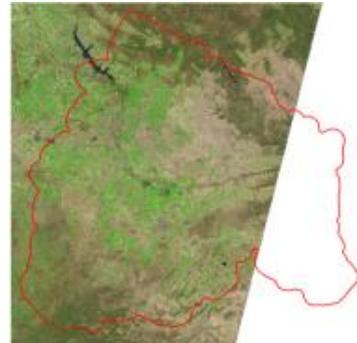
01/04/16 S2



06/04/16 L8



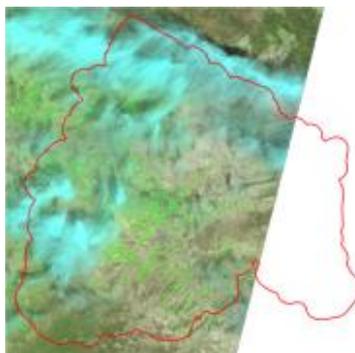
14/04/16 S2



24/04/16 S2



01/05/16 S2



04/05/16 S2



15/05/16 L8



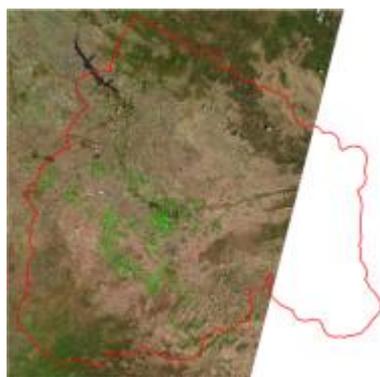
24/05/16 L8



31/05/16 L8



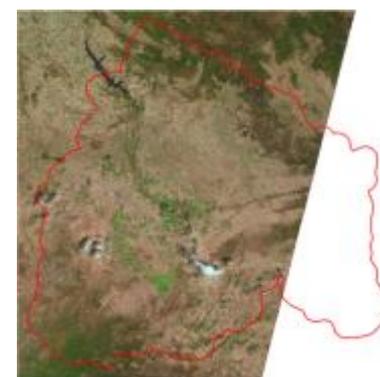
09/06/16 L8



13/06/16 S2



20/06/16 S2



03/07/16 S2



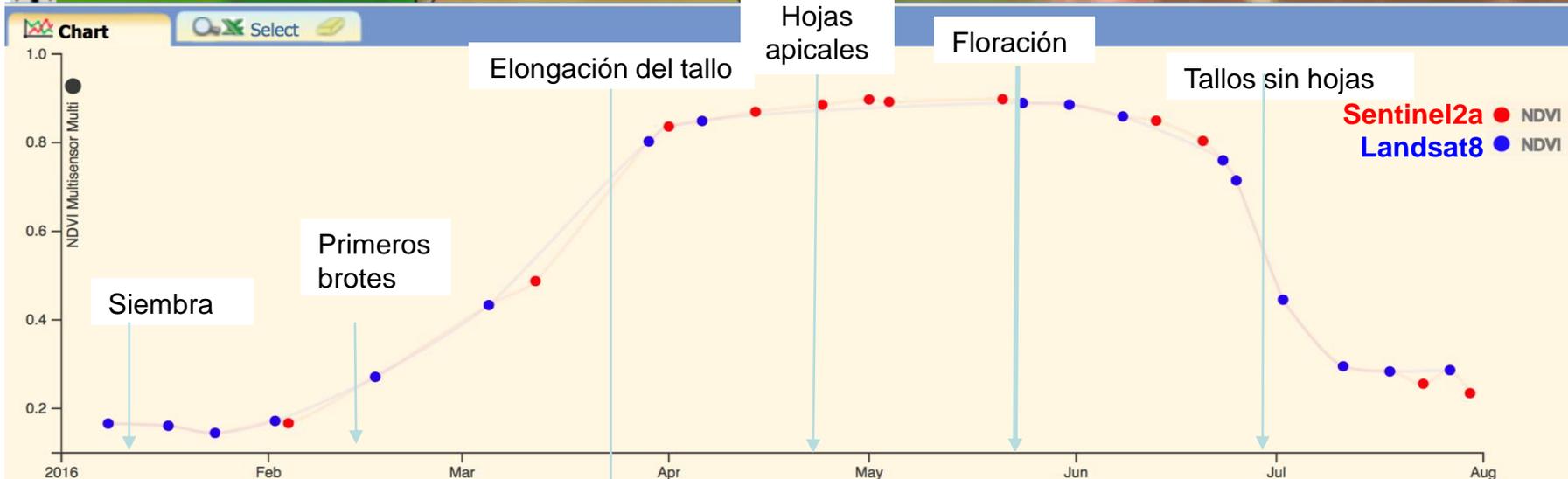
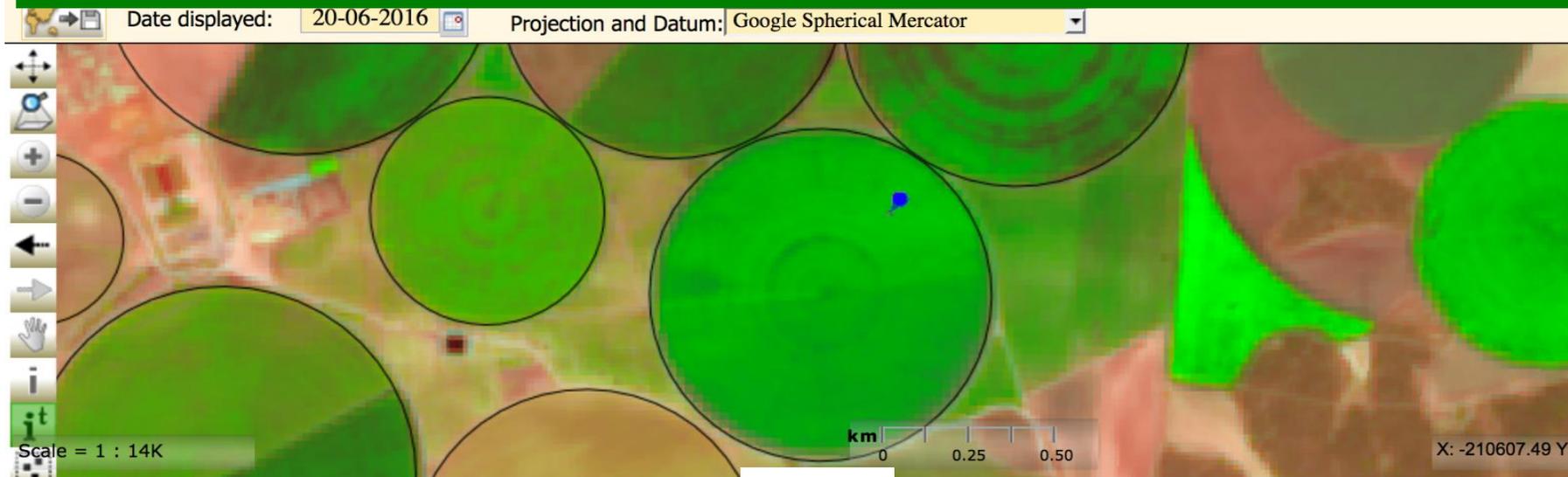
10/07/16 S2



11/07/16 S2

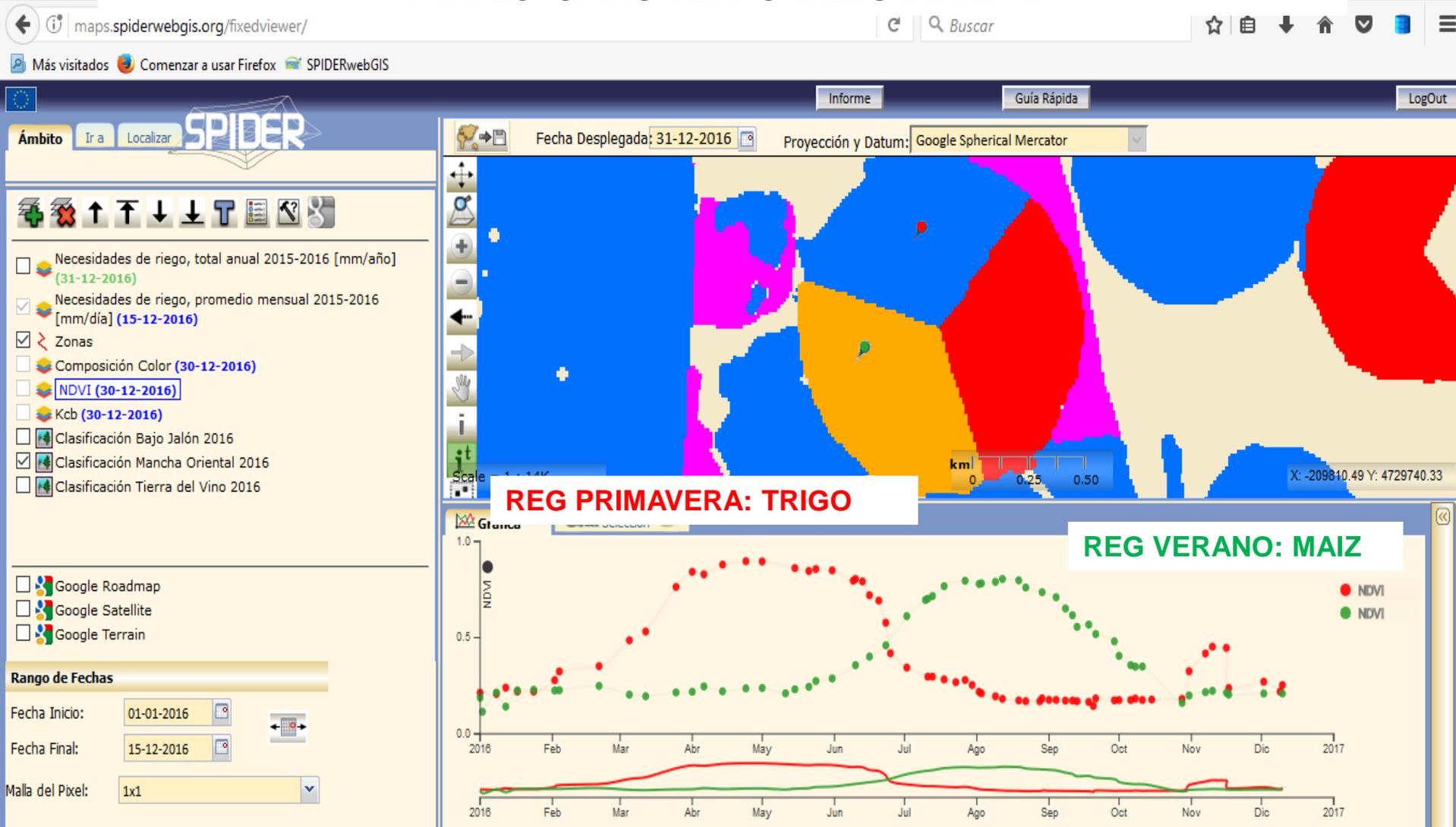


## SEGUIMIENTO DEL CRECIMIENTO DEL CULTIVO : TRAYECTORIA EN EL TIEMPO DEL NDVI



**MAPA DE SUPERFICIES REGADAS  
BASADO EN EL PATRÓN TEMPORAL DE LOS CULTIVOS DESCRITO POR LAS TRAYECTORIAS  
TEMPORALES DE NDVI.**

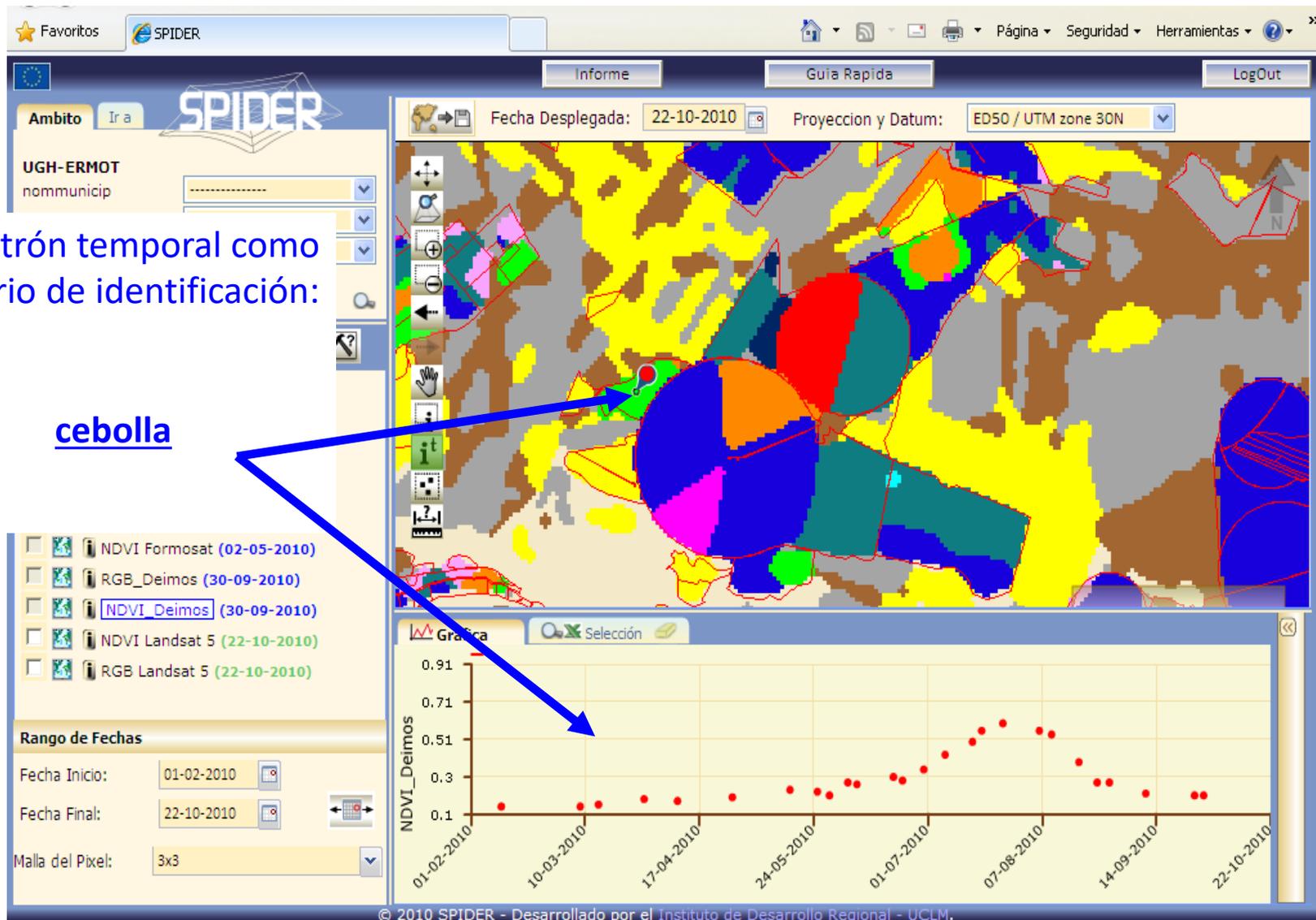
## MAPA DE SUPERFICIES REGADAS BASADO EN EL PATRÓN TEMPORAL DE LOS CULTIVOS DESCRITO POR LAS TRAYECTORIAS TEMPORALES DE NDVI.



## Identificación de superficie regadas: ERMOT 2010

El patrón temporal como criterio de identificación:

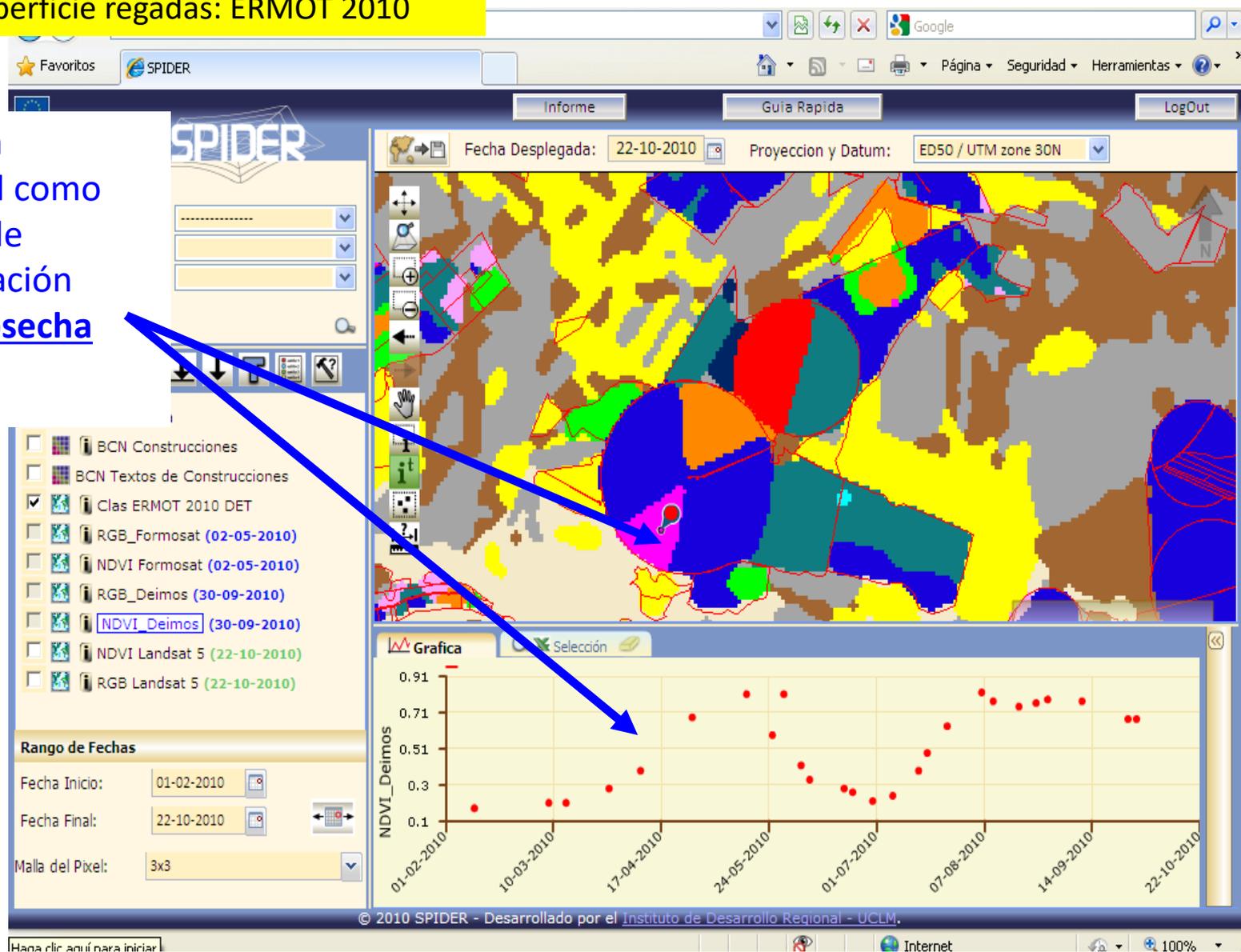
cebolla





## Identificación de superficie regadas: ERMOT 2010

El patrón temporal como criterio de identificación  
Doble cosecha





## Identificación de superficie regadas: ERMOT 2010

Informe    Guía Rápida    LogOut

Fecha Desplegada: 22-10-2010    Proyección y Datum: ED50 / UTM zone 30N

El patrón temporal como criterio de identificación

Adormidera

- Hidrografía
- BCN Construcciones
- BCN Textos de Construcciones
- Clas ERMOT 2010 DET
- RGB\_Formosat (02-05-2010)
- NDVI\_Formosat (02-05-2010)
- RGB\_Deimos (30-09-2010)
- NDVI\_Deimos (30-09-2010)
- NDVI\_Landsat 5 (22-10-2010)
- RGB\_Landsat 5 (22-10-2010)

Rango de Fechas

Fecha Inicio: 01-02-2010

Fecha Final: 22-10-2010

Malla del Pixel: 3x3

Grafica    Selección

NDVI\_Deimos

Fecha	NDVI_Deimos
01-02-2010	0.15
10-03-2010	0.15
17-04-2010	0.18
24-05-2010	0.32
01-07-2010	0.55
07-08-2010	0.75
14-09-2010	0.72
22-10-2010	0.52
29-10-2010	0.28
05-11-2010	0.25
12-11-2010	0.22
19-11-2010	0.20
26-11-2010	0.18
03-12-2010	0.15
10-12-2010	0.15
17-12-2010	0.15
24-12-2010	0.15
31-12-2010	0.15

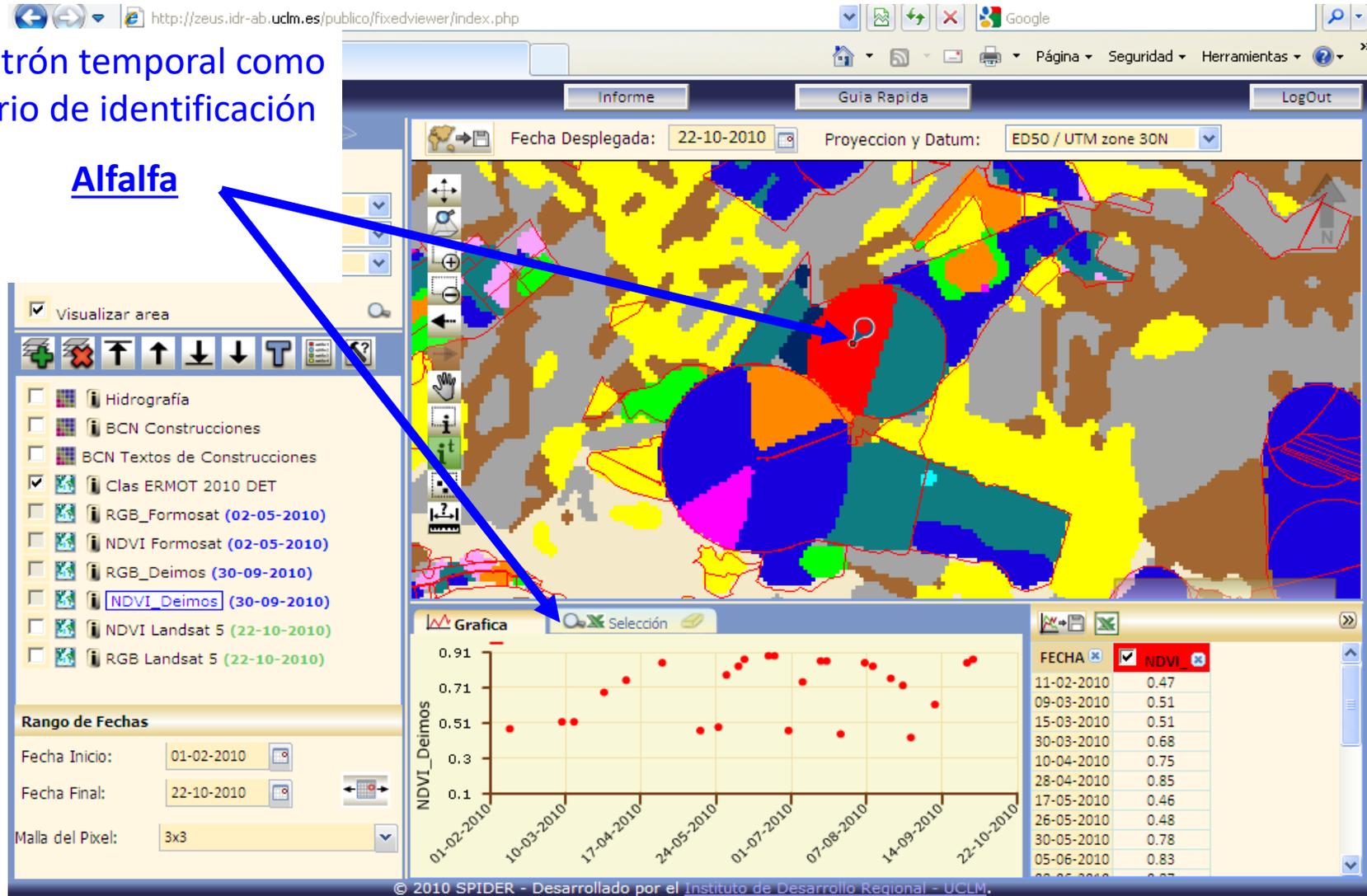
© 2010 SPIDER - Desarrollado por el Instituto de Desarrollo Regional - UCLM.



## Identificación de superficie regadas: ERMOT 2010

El patrón temporal como criterio de identificación

Alfalfa





## Validación de los resultados mediante visitas de campo (2016)

Clase	Superficie de la muestra (ha)	Porcentaje de la muestra %
Primavera	8.578	39.97
Primavera Tardía	1.692	6.73
Primavera Ajo Chino	715	2.84
Primavera Ajo Morado y hortícolas	941	3.74
Verano Baja Cobertura	1.620	6.44
Verano Alta Cobertura	3.660	14.55
Alfalfas	1.750	6.96
Doble Cosecha	1.777	7.06
Secano Primavera-Verano	1.139	4.53
Leñoso seco	102	0.41
Leñoso Regadío	1.704	6.77
<b>Total</b>	<b>25.156</b>	<b>100</b>

Clasificación	Campo		
	Verano (1)	Primavera (2)	Prim - Ver (3)
Verano (1)	89,47	0,96	5,67
Primavera (2)	6,24	94,23	1,75
Prim - Ver (3)	4,29	4,81	92,58
<b>Total ha.</b>	100,00	100,00	100,00
<b>Precisión global:</b>	<b>92,82</b>		



## ***Un largo camino: de la planificación a la gestión***

1. Caracterización y regularización de aprovechamientos.
2. Seguimiento y control de aprovechamientos.

- A desarrollar por la Administración
- Caracterización del uso del agua:
  - Derechos privados o temporalmente privados (1986), derechos públicos (1997), y no regularizables (>1997)
- Caracterización de los aprovechamientos por técnicas de teledetección (TM-Landsat)
  - Imágenes años 1982, 1983, 1984, 1985 y 1986
  - 1 de enero de 1997, límite para la regularización (PHJ98), Imágenes años 1996
- Regularización de los derechos de agua en Registro de Aguas
  - Tramitación de los correspondientes expedientes de inscripción en el Registro de Aguas
    - Inscripción sección C usos anteriores a 1/1/1986
    - Inscripción sección A posteriores a 1/1/1986 y anteriores a 1/1/1997



## ***Un largo camino: de la planificación a la gestión***

1. Caracterización y regularización de aprovechamientos.
2. Seguimiento y control de aprovechamientos.
  - Estimación indirecta por técnicas de teledetección, contrastada con medidas directas
  - Resolución anual de la Presidencia de la CHJ
  - Plan anual de Cultivos por los usuarios, basado en la declaración de la PAC
  - Control de extracciones:
    - Uso intensivo de teledetección
    - Inspección de campo
    - Colaboración Administración & Usuarios (JCRMO)



# Geographic Information System for Water Resources (GISWARE)

Búsqueda de Unidades de Gestión Hídrica

Búsqueda directa

UHG:  Exp.:  Persona:

Listado de aprovechamientos

	UGH	Sup. Sub.	Vol. Sub.	Sup. Sup.	Vol. Sup.	Tipo	Fase GW	Estado Adm.	Origen Agua
1	00TEST	0,00	0	0,00	0	s/t	No iniciada	Sin expediente conocido	Subterráneo
2	01PROV	0,00	0	0,00	0	s/t	No iniciada	Sin estado	Mixto
3	02RESU	0,00	0	0,00	0	s/t	No iniciada	Sin estado	Mixto
4	AA0001	6,76	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
5	AA0002	8,30	5.400	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
6	AA0003	6,09	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
7	AA0004	0,00	0	0,00	0	542	Finalizada	Caducada	Subterráneo
8	AA0005	11,43	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
9	AA0006	3,70	5.600	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
10	AA0007	9,19	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
11	AA0008	11,15	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
12	AA0009	4,48	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
13	AA0010	1,16	3.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
14	AA0011	7,37	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	En trámite	Subterráneo
15	AA0012	2,69	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
16	AA0013	14,81	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
17	AA0015	3,69	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
18	AA0016	2,50	3.750	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
19	AA0017	6,34	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
20	AA0018	0,10	3.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
21	AA0019	0,00	0	0,00	0	s/t	Finalizada	Anulada	Subterráneo
22	AA0020	2,73	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
23	AA0021	2,31	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
24	AA0022	5,10	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
25	AA0023	0,00	0	0,00	0	542	No iniciada	Sin estado	Subterráneo
26	AA0024	0,14	7.000	0,00	0	542	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
27	AB0001	30,00	175.544	0,00	0	I	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
28	AB0002	120,00	702.000	0,00	0	I	Predefinida administrativamente	En trámite	Subterráneo
29	AB0003	620,34	3.034.500	0,00	0	I	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
30	AB0004	63,00	368.600	0,00	0	I	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
31	AB0005	138,87	596.000	0,00	0	III	Predefinida administrativamente	Resuelta positivamente	Subterráneo
32	AB0006	210,32	1.115.100	0,00	0	II.1	Predefinida administrativamente	En trámite	Subterráneo

Resultados Derechos de Agua

	Total	Búsqueda	Ud.
Número UGHs:	4.071	500	
SD Subt.:	105.623	28.610	ha.
VD Subt.:	487,087	162,336	Hm3
SD Super.:	12.832	0	ha.
VD Super.:	72,727	0,000	Hm3
Dotación Sub.:	4.612	5.674	m3/ha.
Dotación Sup.:	5.668	nan	m3/ha.

Resultados superficies GIS recintos (ha.)

	Total	Búsqueda
Regu	112.470	27.270
Regu sin transf.	710	16
Amplía conc.	1.126	
Desm. con derecho	1.495	678
Desm. sin derecho	287	4
Amplía autorizada	4.525	307
No autoriza transf.	2.810	214
No autoriza solicita	2.624	338
Indicio en UGH	2.609	33
Indicio fuera UGH	111	
Indicio no riego	2.727	2
<b>Sup. GIS TOTAL:</b>	<b>131.494</b>	<b>28.861</b>

# Geographic Information System for Water Resources (GISWARE)

Surfaces GISWARE application

**Regularizada (234,87 ha.)**

- Regu: 233,31 ha.
- Amplía conc.: 0,00 ha.
- Regu sin transf.: 0,00 ha.
- Desm. con derecho: 1,55 ha.
- Desm. sin derecho: 0,00 ha.

**Autorizada (85,75 ha.)**

- Amplía autorizada: 85,75 ha.

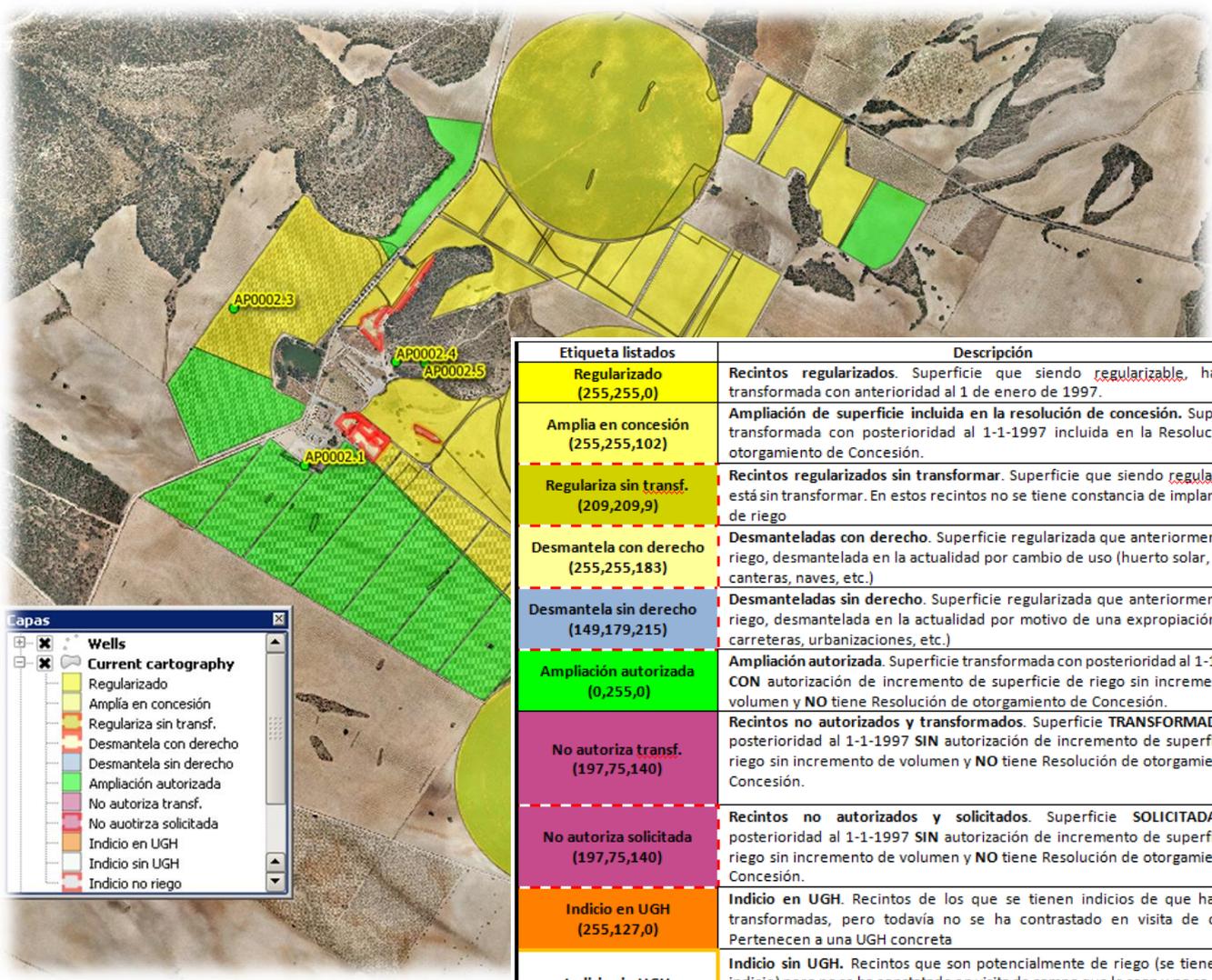
**No autorizada (1,15 ha.)**

- No autoriza transf.: 1,15 ha.
- No autoriza solicitada: 0,00 ha.

**Indicios (13,47 ha.)**

- Indicio en UGH: 13,47 ha.
- Indicio fuera UGH: 0,00 ha.
- Indicio no riego: 0,00 ha.

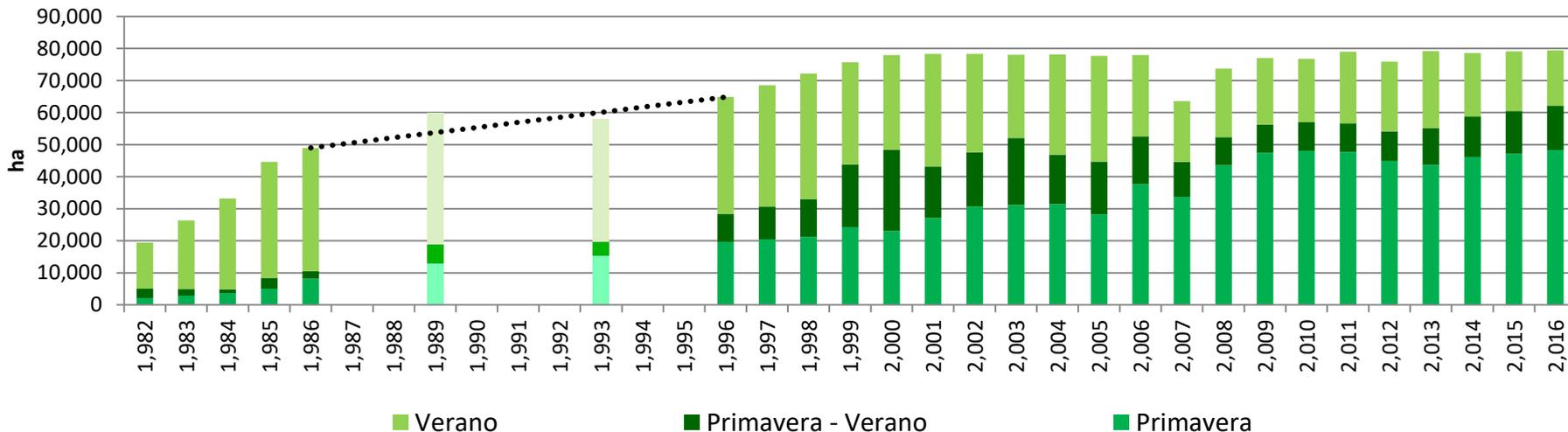
**Sup. GIS TOTAL: 335,23 ha.**



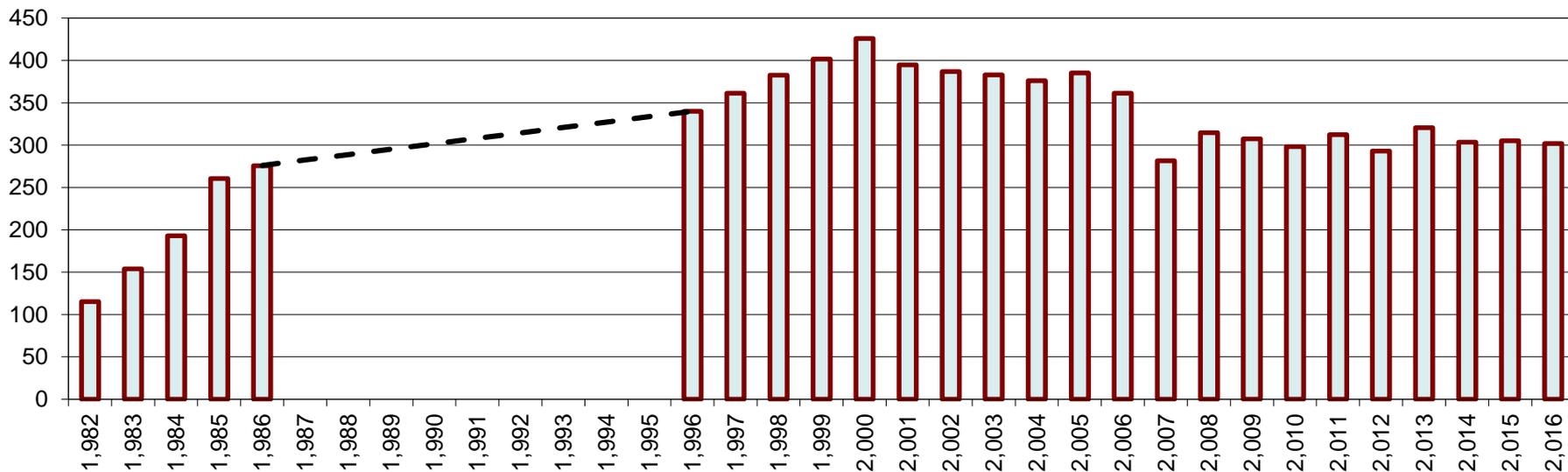
Etiqueta listados	Descripción
Regularizado (255,255,0)	Recintos regularizados. Superficie que siendo regularizable, ha sido transformada con anterioridad al 1 de enero de 1997.
Amplía en concesión (255,255,102)	Ampliación de superficie incluida en la resolución de concesión. Superficie transformada con posterioridad al 1-1-1997 incluida en la Resolución de otorgamiento de Concesión.
Regulariza sin transf. (209,209,9)	Recintos regularizados sin transformar. Superficie que siendo regularizable está sin transformar. En estos recintos no se tiene constancia de implantación de riego
Desmantela con derecho (255,255,183)	Desmanteladas con derecho. Superficie regularizada que anteriormente era riego, desmantelada en la actualidad por cambio de uso (huerto solar, balsas, canteras, naves, etc.)
Desmantela sin derecho (149,179,215)	Desmanteladas sin derecho. Superficie regularizada que anteriormente era riego, desmantelada en la actualidad por motivo de una expropiación (AVE, carreteras, urbanizaciones, etc.)
Ampliación autorizada (0,255,0)	Ampliación autorizada. Superficie transformada con posterioridad al 1-1-1997 CON autorización de incremento de superficie de riego sin incremento de volumen y NO tiene Resolución de otorgamiento de Concesión.
No autoriza transf. (197,75,140)	Recintos no autorizados y transformados. Superficie TRANSFORMADA con posterioridad al 1-1-1997 SIN autorización de incremento de superficie de riego sin incremento de volumen y NO tiene Resolución de otorgamiento de Concesión.
No autoriza solicitada (197,75,140)	Recintos no autorizados y solicitados. Superficie SOLICITADA con posterioridad al 1-1-1997 SIN autorización de incremento de superficie de riego sin incremento de volumen y NO tiene Resolución de otorgamiento de Concesión.
Indicio en UGH (255,127,0)	Indicio en UGH. Recintos de los que se tienen indicios de que han sido transformadas, pero todavía no se ha contrastado en visita de campo. Pertenecen a una UGH concreta
Indicio sin UGH (255,255,255)	Indicio sin UGH. Recintos que son potencialmente de riego (se tiene algún indicio) pero no se ha constatado en visita de campo que lo sean y no se sabe si pertenecen a alguna UGH concreta
Indicio no riego (217,217,217)	Indicio no riego. Recintos de los que se tenía una duda pendiente de resolver y tras visita de campo se ha comprobado que no existe riego



## Evolución temporal de la superficie regada (cultivos temporales) en Mancha Oriental



## Volumen Subterráneo de extracciones (hm3) en la antigua UHG 29



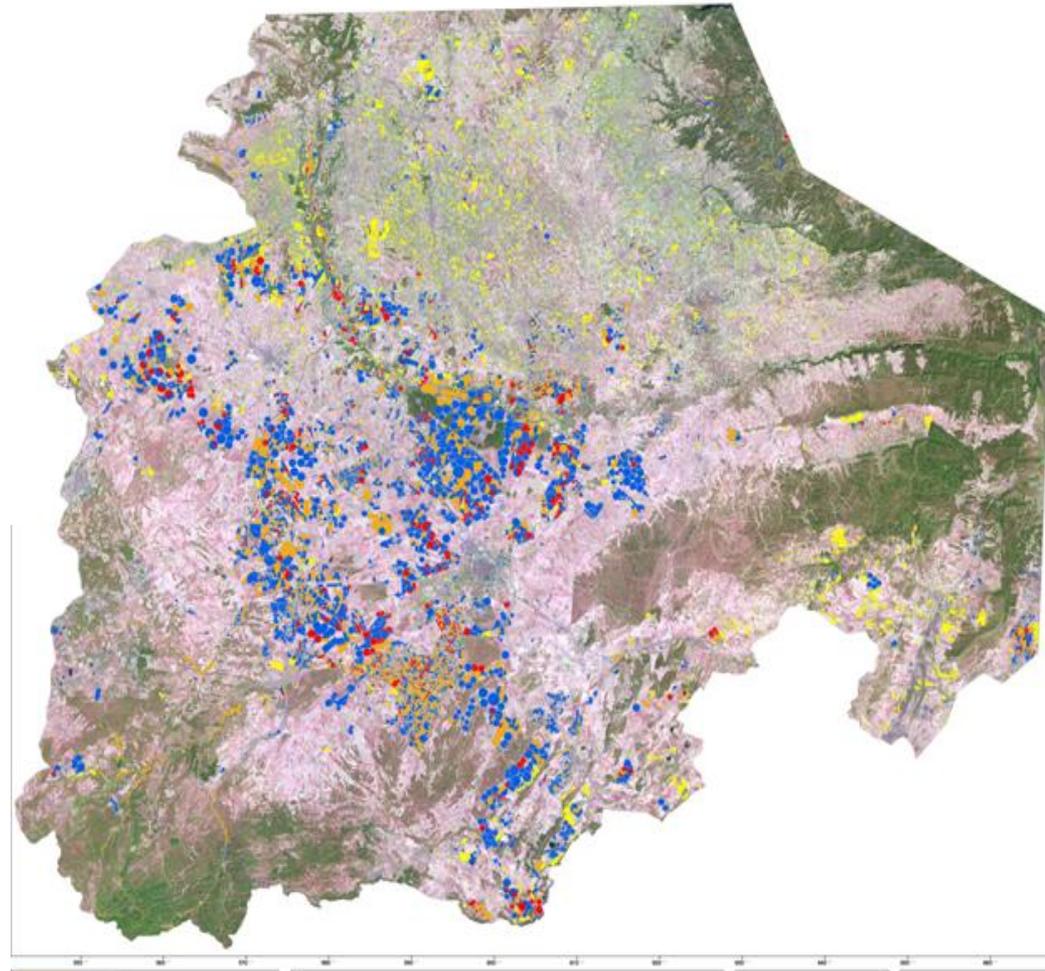
## Mapa de Cultivos Regados

-  **Regadío Primavera**
-  **Regadío Verano**
-  **Alfalfa, Doble cosechas**
-  **Leñoso: Viña y Olivo**

Las clases responden a cultivos que presentan diferentes necesidades de riego

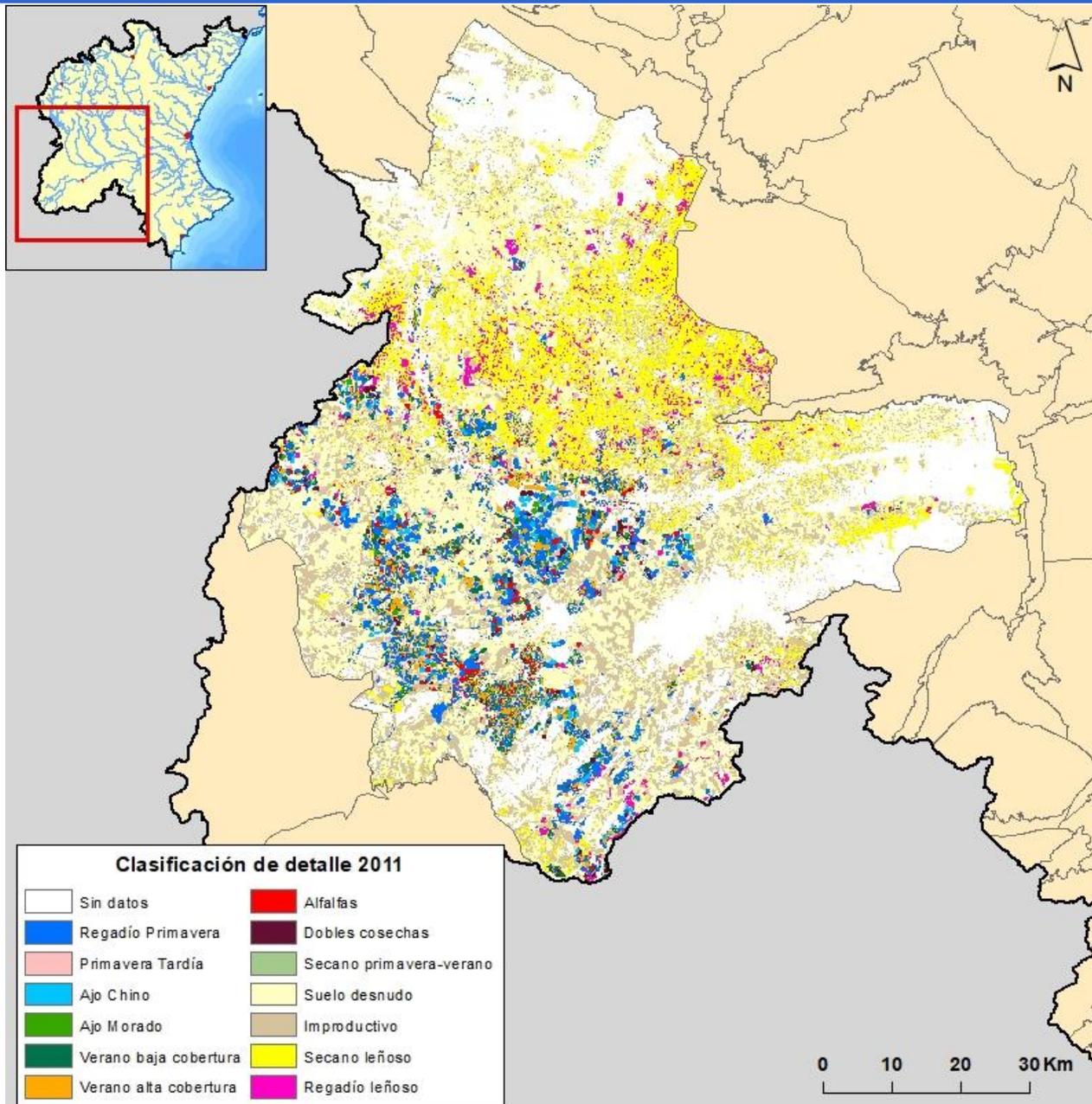
Mapa de Clasificación de Cultivos Herbáceos y Leñosos en regadío en 2010

ERMOT 2010

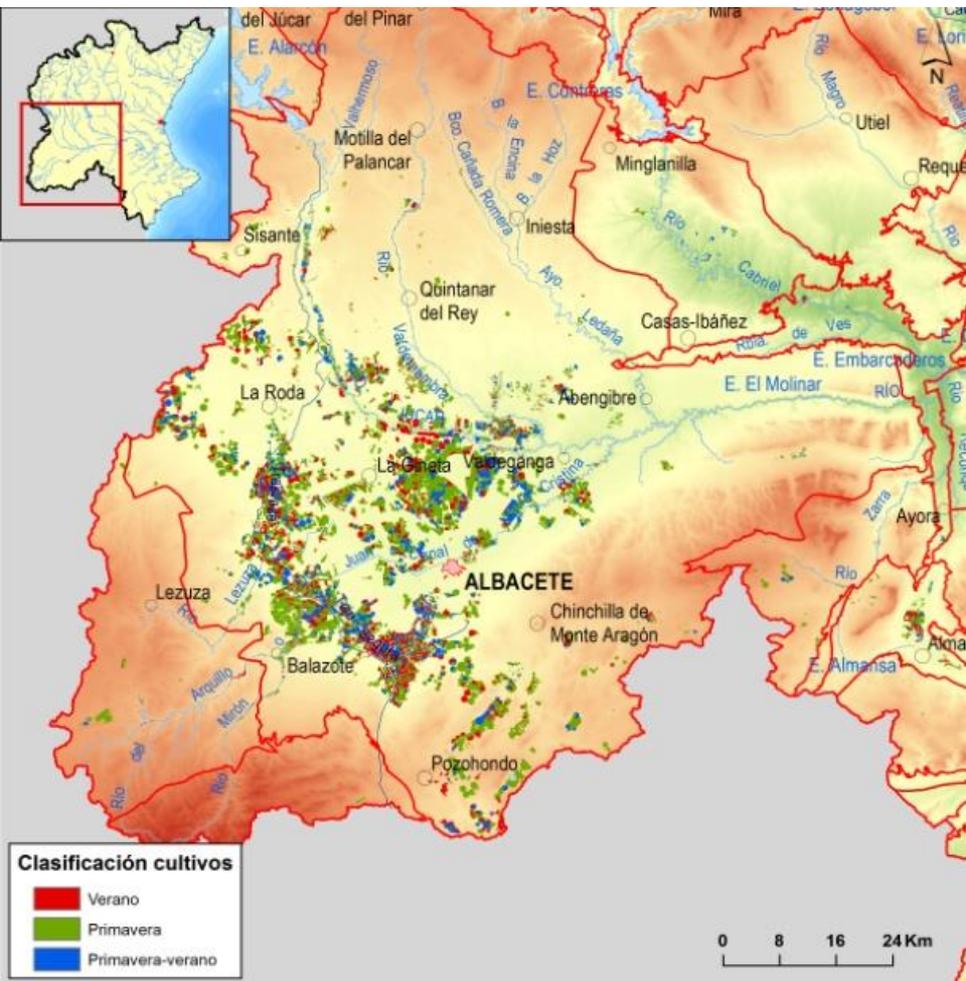




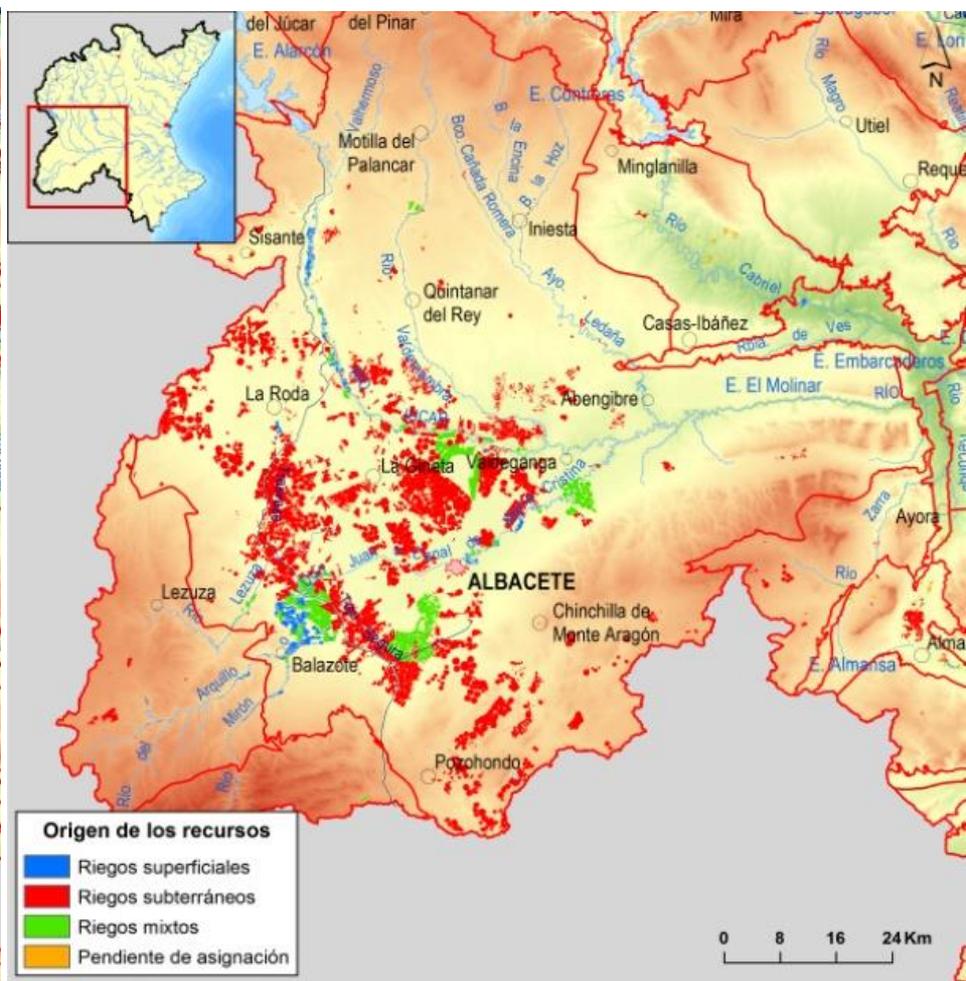
## Mapa con la clasificación de detalle de los cultivos 2011



Desde 2010 incluye la clasificación de los cultivos leñosos



Clasificación de 3 clases en la campaña de riegos 2016

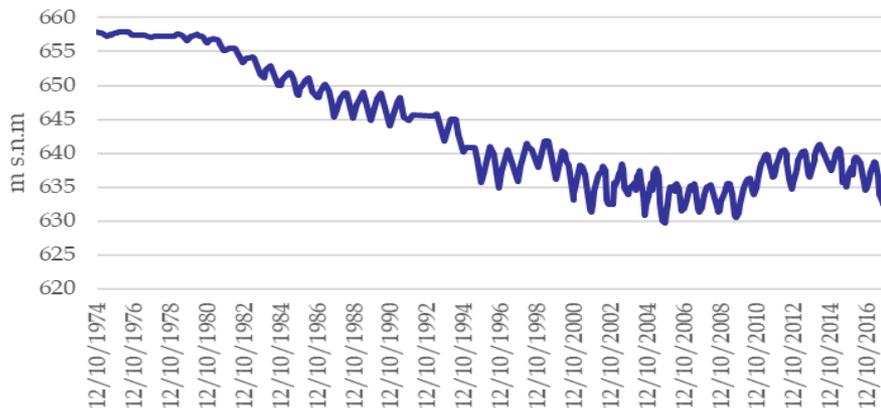


Regadíos por origen de los recursos en la campaña de riegos 2016

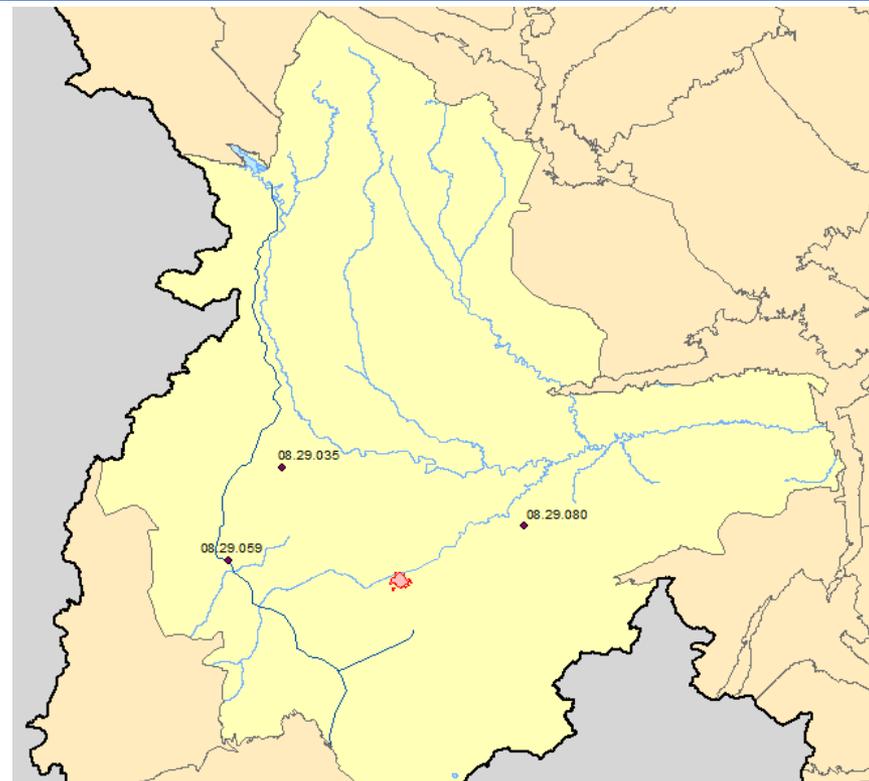
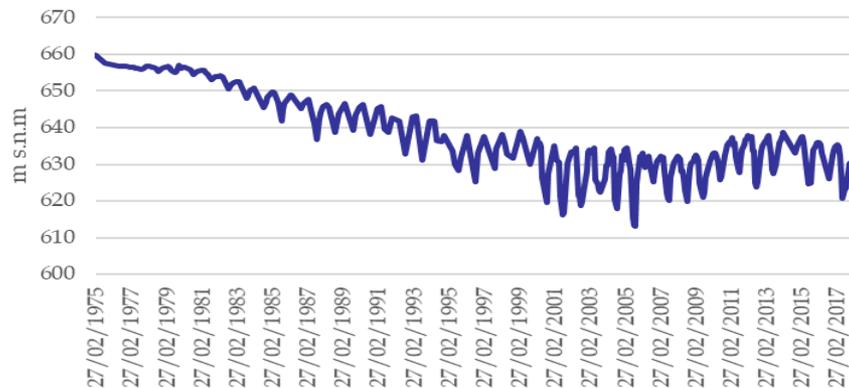


# Resultados ERMOT

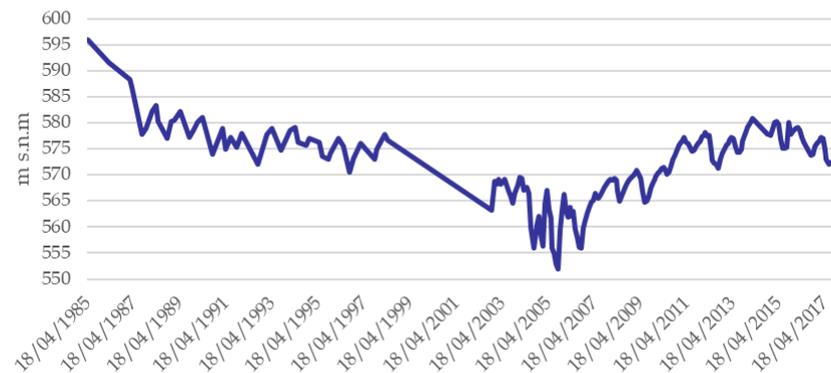
### Piezómetro 08.29.035



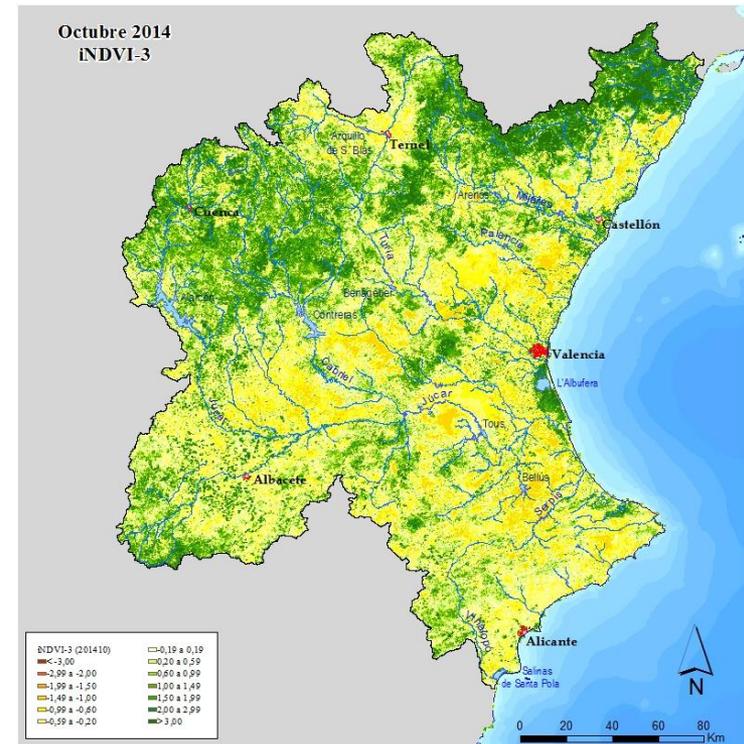
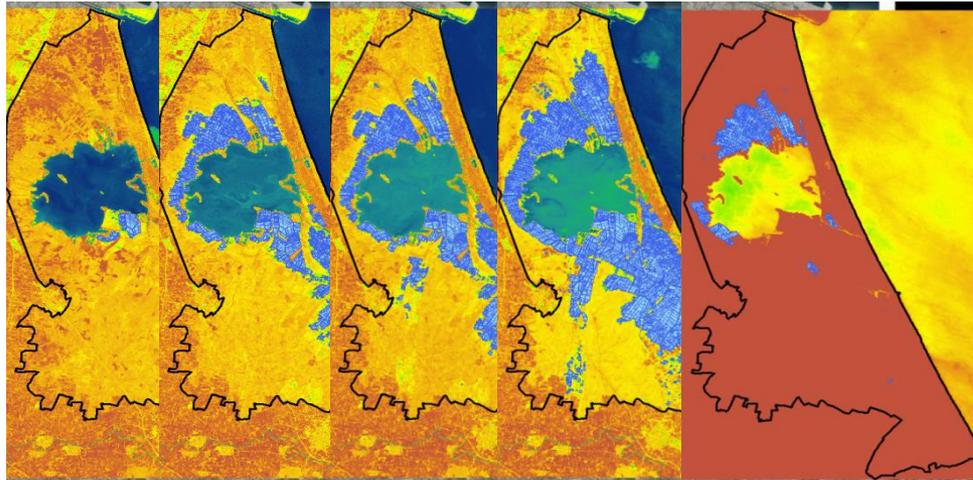
### Piezómetro 08.29.059



### Piezómetro 08.29.080



- ❑ Nos enfrentamos al reto que suponen los leñosos, con un rango de caracterización muy pequeño entre seco y regadío.
- ❑ Incertidumbre, por la vinculación al mercado.
- ❑ Extensión de la metodología a todo el ámbito de la CHJ.
- ❑ Otros usos para la teledetección...





- ❑ Desde 1997 ERMOT identifica anualmente superficies regadas utilizando series temporales de imágenes de satélite
- ❑ Estos mapas son la herramienta sobre la que descansa la regularización de los derechos de regadío y permite el seguimiento de los Planes de Explotación
- ❑ Hoy, la disponibilidad de imágenes gratuitas en tiempo real de Sentinel 2a, 2b y Landsat 8 ofrecen clasificaciones en detalle sin precedentes y abren paso a la estimación de las necesidades de agua de riego
- ❑ Permite un seguimiento con muy poco desfase temporal
- ❑ Sistema participado y transparente (Administración / usuarios)
- ❑ Aceptado por la opinión pública y los tribunales de justicia



ALTOZANO

JOSÉ ANTONIO DOMINGO



## La mirada fija

Me parece bien que los regantes albaceteños sean tan responsables, tan conscientes y tan buenos agricultores como para aceptar de buen grado el control y la regulación de sus explotaciones. Son justas las alabanzas que de su actitud han hecho los representantes de la Administración. Hasta el presidente de la Confederación Hidrográfica del Júcar se ha visto obligado –léase la expresión con toda la mala intención posible– a elogiarlos.

Me sumo a una actitud que debería ser el paradigma de todo buen agricultor: un uso razonable y controlado del agua, un control minucioso, un compromiso de limitación, una explotación, en definitiva, que sea sostenible porque no agota las reservas, al apoyarse únicamente en los recursos que se renuevan por el ciclo natural del agua. Si el agua se usa con medida, sensatamente, habrá para todos y habrá para siempre. Si se abusa, cada periodo de sequía será una nueva fase agónica, en un proceso de progresiva y suicida sobreexplotación de las reservas.

El acuerdo al que han llegado la junta central de regantes de La Mancha Oriental, la Universidad, la

Confederación del Júcar y la Junta de Comunidades es un buen acuerdo, pero sería todavía mejor si no fuera un caso aislado.

Las fotos de satélite y la cartografía digital, los datos catastrales y la interpretación de los expertos permitirán saber qué se cultiva en cada parcela, el riego que se aplica en cada terreno. El ojo implacable verá desde el cielo cómo se cultiva cada finca, año tras año, y con efectos retroactivos, porque se analizarán imágenes de campañas anteriores, para compararlas con las actuales y con las que se realicen en el futuro.

Está bien que se controle el uso del agua para riego; es una iniciativa que vale la pena resaltar. Pero no estaría de más que se promovieran programas similares en otros sitios. La Administración debería disponer de este tipo de información para controlar el uso del agua en todo el país, y especialmente en las zonas más problemáticas. Sería muy interesante seguir, con el implacable ojo del satélite, el camino del agua que se trasvasa desde el Tajo; o cómo se riega en las feraces huertas valencianas. Lo que no me gusta es que el Gran Ojo sólo mire fijamente hacia Albacete.

*La Verdad, Sábado 24 de Enero de 1998*



# Mayo del año 2012 sentencia del Tribunal Supremo, ROJ: STS 3929/2012

Diario la Verdad del 7 de Julio de 2012

Esta sentencia menciona expresamente el Convenio ERMOT, y a los trabajos realizados, de los que indica que “...van más allá de comprobar el uso de la tierra, sino que determinan el tipo de riego, la época en que se realizan y los consumos estimados de agua”.

## El Supremo se rinde a los satélites

El alto tribunal defiende la validez de las imágenes de teledetección

Una sentencia sobre regadíos en Albacete viene a consolidar el criterio de que esta tecnología sirve como prueba judicial

J. A. D.

**ALBACETE.** La Justicia ha decidido, al máximo nivel, aceptar los trabajos de teledetección (las imágenes de satélite) como prueba en los pleitos. El Tribunal Supremo ha aprovechado una reciente sentencia para hacer un reconocimiento expreso de esta tecnología como medio de prueba, comparándola con otras ya admitidas con normalidad, como las radiografías o las ecografías en el ámbito médico.

El caso que se ha tomado como ejemplo es el de una finca de regadío en Albacete, en el que las imágenes de satélite han sido una prueba esencial para determinar no solo la extensión regada, sino incluso los volúmenes de agua utilizados.

En la sentencia del Supremo, de la que ha sido ponente el magistrado Jorge Rodríguez Zapata, se analiza la «eficacia probatoria de las técnicas de teledetección». Se recuerda que la necesidad de determinar el volumen de agua usada para riego nace con la Ley de Aguas de 1985.

Recuerda también que la jurisprudencia del Tribunal Supremo ya había admitido antes la validez de los informes de teledetección, en 2004, «con lo cual habría que zanjar la posibilidad de discutir la validez de dichos informes como prueba». Matiza el Supremo, sin embargo, que conviene precisar «que no basta con la mera aportación al ex-

pediente de la imagen gráfica, pues la gráfica en sí misma no es la prueba. Lo que tiene valor probatorio es el informe del técnico que lo suscribe, su testimonio experto y objetivo. La imagen, a pesar de ser una fotografía, esto es, una constancia gráfica absolutamente objetiva, no es sino un instrumento para facilitar la explicación de la interpretación hecha de unos datos obtenidos a través de la tecnología satelital y su posterior procesamiento informático».

«Se trata -añade- como sucede con una radiografía, una ecografía o una resonancia magnética -de cuya virtualidad probatoria hoy nadie duda-, de imágenes obtenidas por medios científicos que permiten el estudio de una realidad no perceptible por nuestros propios sentidos». Señala además el ponente de esta sentencia que la Sala de

lo Contencioso del Tribunal Supremo «ha pasado de otorgar un valor muy residual a este medio de prueba (...) a dar un valor preferente a los informes de teledetección».

Se cita como punto de cambio en esta posición una sentencia del Tribunal Superior que, en 2002, se basó en esas pruebas en el caso de la inscripción de unos pozos en Villarrobledo.

### Objetivo

El Supremo, en su sentencia de mayo, recuerda el convenio firmado entre la Confederación Hidrográfica del Júcar y la Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental, y los trabajos realizados en ese ámbito por la Sección de Teledetección del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla-La Mancha. Esos trabajos, recuerda la sentencia, van más allá

de comprobar el uso de la tierra, sino que determinan el tipo de riego, la época en la que se realizan y los consumos estimados de agua.

Destacan los magistrados que cuando la Administración resuelve en este asunto (la cuestión que se debate es la inscripción en el registro de aguas de un aprovechamiento en Albacete) «las cifras de volúmenes de agua que constan en los actos administrativos impugnados no son 'inventadas' de la nada por la Administración hidráulica. Al contrario, la Administración ha procedido de una manera plenamente objetiva, sin que los coactores hayan logrado desvirtuar estas conclusiones ni probar otras».

El 'gran ojo del espacio' adquiere, con la declaración expresa de esta sentencia, plena validez como prueba forense, sobre todo en asuntos agrarios y de regadío.

Alfonso Calera Director del Grupo de Teledetección y Servicios de Información Geográfica del Instituto de Desarrollo Regional

«Es una gran satisfacción»

El director del Grupo de Teledetección del Instituto de Desarrollo Regional, Alfonso Calera, declaró que «Para aquellos que nos dedicamos a la teledetección, esta sentencia, como otras similares, representa una gran satisfacción, pues evidencia cómo una nueva forma de observar la superficie terrestre mediante imágenes de satélite pasa, en pocos años, de la fase de investigación a la fase de aplica-

ciones, y se le reconoce, nada menos que por el Tribunal Supremo, utilidad para dirimir conflictos en el uso del agua en el regadío, siempre y cuando vaya acompañada por el rigor técnico y científico exigibles».

«Este camino -añadió- ha sido posible recorrerlo gracias a los convenios a cuatro bandas, denominados ERMOT,

entre la Confederación Hidrográfica del Júcar, la Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental, el Gobierno Regional y la Universidad de Castilla-La Mancha, que son un modelo del uso de la Teledetección para la gestión del agua en el regadío. Estos convenios han possibilitado la investigación, que ha permitido el desarrollo de una

técnica pionera por la Sección de Teledetección y SIG del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla-La Mancha, técnica objetiva, sujeta a contraste y fiable para ser considerada una prueba en el proceso judicial».





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL JÚCAR

Gracias por su atención.