

**INNOVACIÓN EN GESTIÓN DE REGADÍOS MEDIANTE REDES
AGROCLIMÁTICAS, IMÁGENES DE SATÉLITE Y SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**



***Teledetección
aplicada a Grandes
Zonas Regables
Modelo IC+GA y
Modelo FertiCAC***



Roberto Quintilla Blanco

Madrid, 28/11/2019

Índice

- ***Presentación***
- ***Parte 1- Inicio de los SIG en el CAC***
 - ***Parte 1.1- Primeras actuaciones: Año 2000-2002***
 - ***Parte 1.2- Actualización padrón riego***
- ***Parte 2- Teledetección. Proyecto IC+GA.***
 - ***Parte 2.1- El porqué de todo esto***
 - ***Parte 2.2- IC: Identificación de cultivos.***
 - ***Parte 2.3- GA: Gestión del Agua***
 - ***Parte 2.4- Acceso a la información: Geoportal***
- ***Parte 3- SIG aplicados a la contaminación por nitratos. FertiCAC***

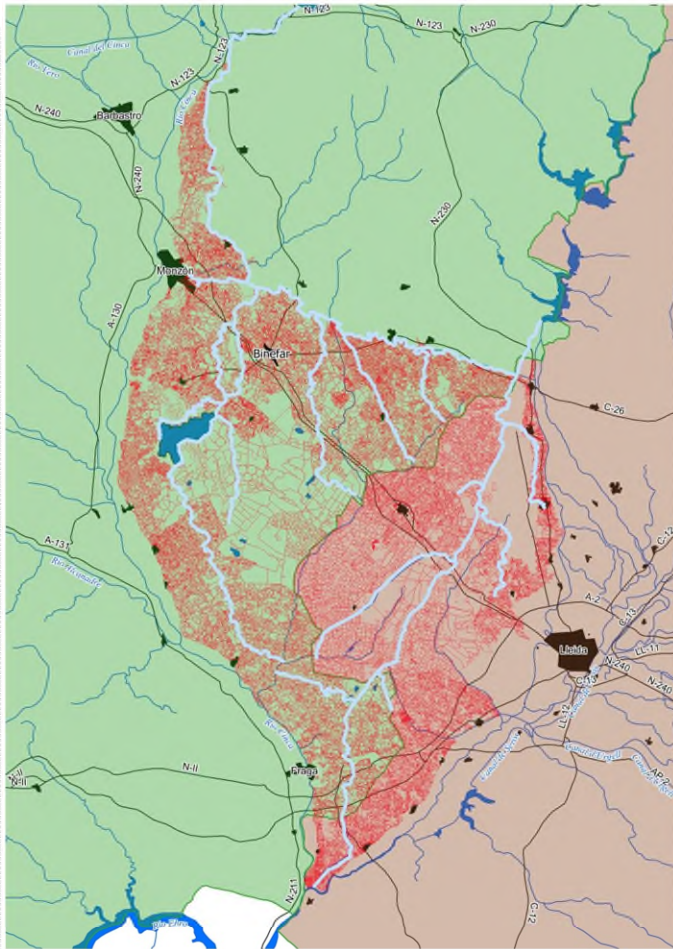
La Zona Regable del Canal de Aragón y Cataluña



Datos básicos Z.R.:

- 105.000 Ha
 - 60% Huesca
 - 40% Huesca
- Suministro: 500 Hm³/año
- Ríos tributarios:
 - Ésera
 - Noguera Ribagorzana
- Capacidad embalse:
 - Zona Ésera: 83 Hm³
 - Zona San Salvador: 136 Hm³
 - Zona Noguera: 1100 Hm³ (*)
- 129 CCRR repartidas en 5 fielatos. → Distribución en baja

No solo riego...



Usuarios:

- Regadío: 105.000 Ha
 - 80% modernizado
- Abastecimientos urbanos:
 - Municipios: 49
 - Población: 98.000 habitantes
- Industrias:
 - Usuarios independientes: 278
- Granjas:
 - Explotaciones: 3.258
 - Cabaña: 38 x 10⁶ plazas

Índice

- **Presentación**
- **Parte 1- Inicio de los SIG en el CAC**
 - **Parte 1.1- Primeras actuaciones: Año 2000-2002** ←
 - **Parte 1.2- Actualización padrón riego**
- **Parte 2- Teledetección. Proyecto IC+GA.**
 - **Parte 2.1- El porqué de todo esto**
 - **Parte 2.2- IC: Identificación de cultivos.**
 - **Parte 2.3- GA: Gestión del Agua**
 - **Parte 2.4- Acceso a la información: Geoportail**
- **Parte 3- SIG aplicados a la contaminación por nitratos. FertiCAC**

PARTE 1: *Inicio de los SIG en el CAC*

“Realmente...¿sabemos quién somos, cuántos somos y cómo estamos?”



Parte 1.1: Primeras actuaciones. Año 2000-2002

MINISTERIO DE FOMENTO	CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PÚBLICAS NIF. Q2817003C
	CENTRO: CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS

CLAVE:	N.E.C.
CONCEPTO:	

TIPO:	REF.CRONOLÓGICA:
ADJUDICACIÓN: <input type="checkbox"/> PROCED.NEGOCIADO: <input type="checkbox"/> PROCED.ABIERTO: <input type="checkbox"/> PROCED.RESTRINGIDO: <input type="checkbox"/> SIN PUBLICIDAD <input type="checkbox"/> CONCURSO <input type="checkbox"/> CONCURSO <input type="checkbox"/> CON PUBLICIDAD <input type="checkbox"/> SUBASTA <input type="checkbox"/> SUBASTA	
CLASE: <input type="checkbox"/> Obra <input type="checkbox"/> Consultoría y asistencia <input type="checkbox"/> Suministro <input type="checkbox"/> Servicio <input type="checkbox"/> Trabajos específicos y concretos no habituales	
TÍTULO BÁSICO: CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA ZONA DE RIEGO DEL CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA.	
PRESUPUESTO: 123.238.400,- Ptas.	PLAZO DE EJECUCIÓN: 18 MESES

ÁREA: INGENIERÍA DE REGADÍOS	
SERVICIO/PROGRAMA:	
Nº CPD: 1527	AUTOR: JOAQUÍN RODRÍGUEZ CHAPARRO

- Caracterización física de la Z.R.
- CEDEX a encargo de la D.G.O.H.
- Creación de un SIG (ArcInfo) con la siguiente info:
 - Cartografía 1/5000:
 - Ortofotos
 - MDT y curvas nivel
 - Red hidrográfica y viaria
 - Infraestructuras regadío:
 - Red Alta (trazado, tomas, etc.)
 - Red de Baja (trazado)
 - Balsas
 - Límites administrativos:
 - CCAA, provincias, TTMM, CCRR
 - Parcelario:
 - Secanos, regadío
 - Forma de riego

Parte 1.1: Primeras actuaciones. Año 2000-2002

- Vuelo fotogramétrico en color a escala 1/20.000 (136.000 has)	4.208.000,- Pts
- Apoyo de campo del vuelo.	6.474.000,- Pts
- Restitución fotogramétrica a escala 1/5.000 con curvas c/5 m.	26.056.000,- Pts
- Ampliaciones de fotogramas de 0,50 m. x 0,50 m. a escala 1/5.000.	1.133.000,- Pts
- Captación de datos en Comunidades de Regantes e identificación en las ampliaciones fotográficas.	37.223.000,- Pts
- Exposición al público, corrección de errores e introducción en los ficheros de restitución.	6.474.000,- Pts
- Captación de información catastral con incorporación al fichero de restitución.	1.618.000,- Pts
- Base de datos definitiva conteniendo toda la información captada.	3.237.000,- Pts
- Edición de documentación	7.283.000,- Pts
- Información geográfica.	2.500.000,- Pts
- Escaneado de fotogramas en color para realizar ortofoto.	1.942.000,- Pts
- Ortofoto en color a escala 1/5.000.	8.092.000,- Pts
TOTAL	106.240.000,- Pts
16 % Impuesto Valor Añadido.	16.998.400,- Pts
TOTAL PRESUPUESTO.	123.238.400,- Pts

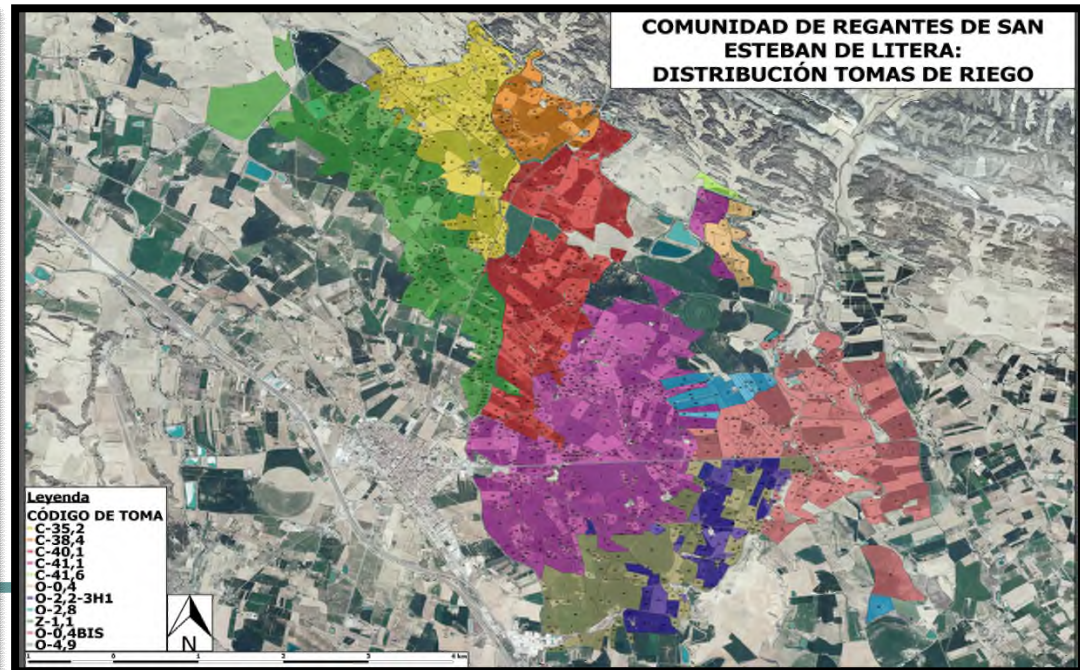
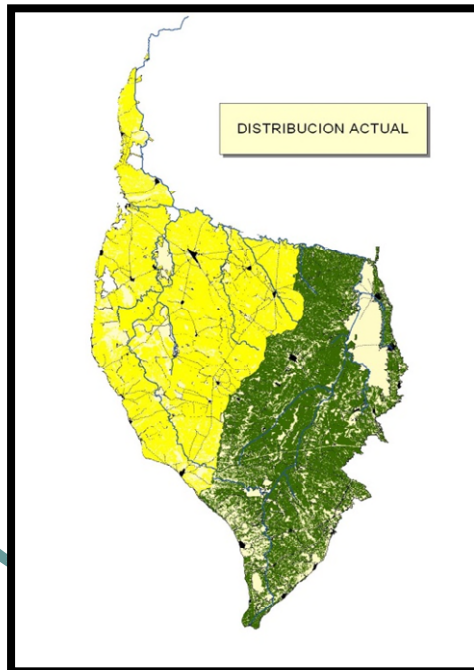
Asciende el presente Presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO VEINTITRES MILLONES, DOSCIENTAS TREINTA Y OCHO MIL, CUATROCIENTAS (123.238.400,-) PESETAS.

- Necesidad de hacer vuelos
- Apoyo de campo al vuelo:
 - Puntos de apoyo para coordenadas
- Identificación en campo
 - Recapitulación info CCRR
- Restitución fotogramétrica
- Información pública
- Corrección errores
- Edición documentación final
 - Papel: Planos Din-A1
 - Cartografía digital DXF
 - Información geográfica
 - Vectorial: Archivo "Export Arc/Info
 - Imágenes: Tiff
 - MDT
- Altísimo coste

Parte 1.1: Primeras actuaciones. Año 2000 - 2002

Resultado:

- 50 CD con información geográfica del CAC
 - 40 CD ortofotos digitales
 - 6 CD cartografía dwg, dgn y dxf
 - 4 CD con información SIG: Por CCRR y Uniones



Parte 1.2: Actualización padrón riego (2007-2012)

- El anterior trabajo CEDEX no reflejaba fielmente superficies en riego
- Era necesario detectar exactamente superficies reales en riego (derechos-gestión hídrica- reparto costes del agua).
- Se encarga a SIRASA
- Información partida:
 - Ortofotografía del PNOA. Vuelo del año 2006
 - SIG-PAC y Catastro
 - Información proporcionada por la Comunidad de Regantes
 - Información recogida en campo
- Objetivo: Determinar la superficie real de “Riego de hecho” → Posterior regularización y alta con derechos.

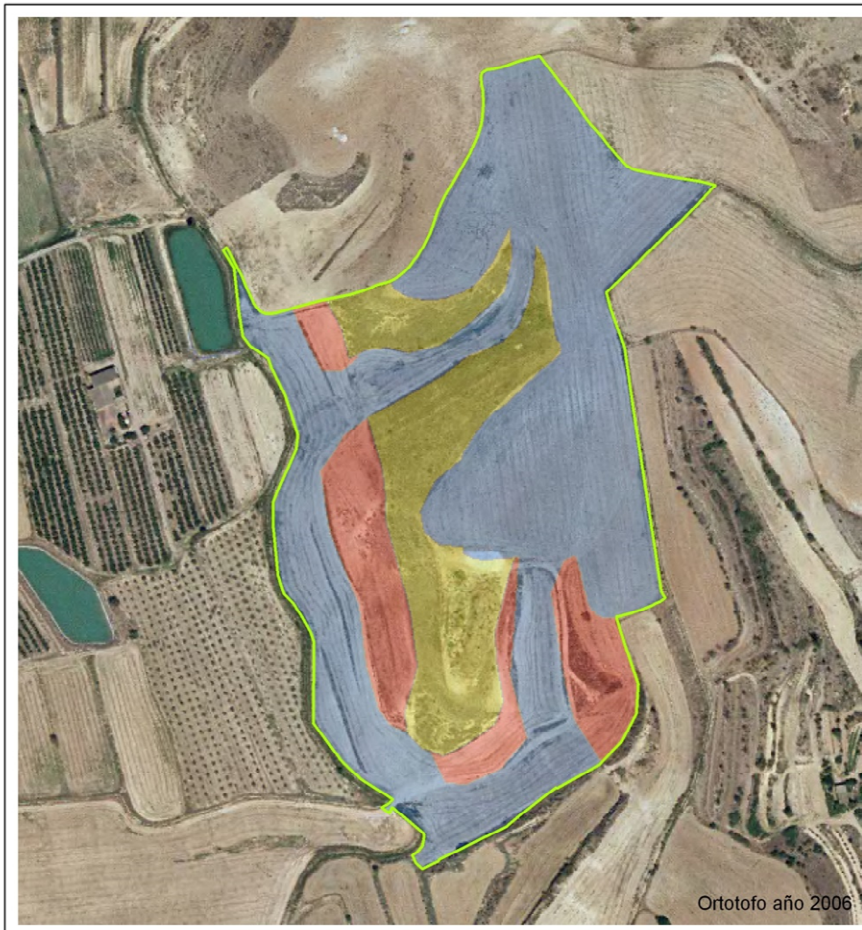
Parte 1.2: Actualización padrón riego (2007-2012)



ACTUALIZACIÓN DE LA SUPERFICIE REGABLE DEL CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA



Comunidad de Regantes nº57 del Monte. Albalate de Cinca

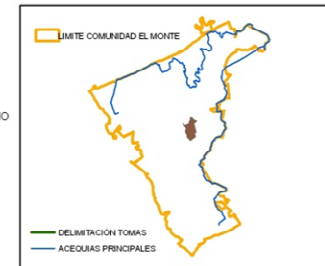


Ortofotografía año 2006

PARCELA HIDRAULICA

CLASIFICACIÓN

- A - REGADIO DE HECHO
- B - PETICIÓN DE AMPLIACIÓN
- C - EDIFICACIONES EN SUELO DE REGADIO
- D - BALSAS EN SUELO DE REGADIO
- E - RESTO DE SUPERFICIE (SECAÑO)



DATOS DE LA PARCELA

Provincia: HUESCA

Municipio: ALBALATE DEL CINCA

Polígono: 9

Parcela: 97

Titular 1 (Catastral): CARRAMANZON, S.L.

Titular 2 (Participa de la CR): CARRAMANZON, S.L.

Superficie total de la parcela: 10,56 has.

Regadío de hecho: 6,78 has.

Peticion de ampliacion: 1,60 has.

Resto de superficie (Secano): 2,17 has.

Toma: Z-24.5

Acequia: 2 (6-1)

Desagüe: 2019

Sistema mayoritario de riego: POR GRAVEDAD

Parte 1.2: Actualización padrón riego (2007-2012)

 MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Comunidad General de Regantes Canal de Aragón y Cataluña

Registro de Entrada 3166 06/08/2013

Archivado ARCHIVADOR Nº 26

S/REF. N/REF. Secretaría General LP/bg

FECHA 31 de julio de 2013

ASUNTO Actualización zona regable del Canal de Aragón y Cataluña.

CDAD.GRAL REGANTES CANAL ARAGÓN Y CATALUÑA C/Lárida, 18 22500-BINEFAR

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE 02/08/2013 13:48:43 36525 Confederación Hidrográfica del Ebro Registro de SALIDA

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Con fecha 29 de julio de 2013 la Presidencia de esta Confederación Hidrográfica del Ebro ha adoptado la siguiente resolución:

“Vista la solicitud presentada por don José Luis Pérez González en representación de la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña en fecha 11 de abril de 2012,

ANTECEDENTES DE HECHO

I.- Con fecha 11 de abril de 2012, se recibe en este Organismo, escrito de D. José Luis Pérez González en representación de la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña (refª 2012-2-INF-358) en el que manifiesta, en síntesis, lo siguiente:

1º.- Que la Asamblea de dicha Comunidad acordó en sesión de 24 de febrero de 2007, proceder a la regularización de su zona regable.

2º.- Que de acuerdo con lo anterior, la Comunidad ha elaborado, a través de la empresa pública SIRASA, un estudio técnico para el cálculo de la superficie comprendida dentro del perímetro de la zona regable cuyas conclusiones se adjuntan.

3º.- Finalmente solicita que por parte del Organismo de Cuenca se tenga en consideración los resultados del estudio y, mediante los trámites oportunos, se proceda a la actualización de la superficie regable de acuerdo con los resultados del mismo.

Resultado:

- Entorno de trabajo GV-SIG y QGIS
- El trabajo permitió delimitar perfectamente la superficie real de riego e iniciar su legalización
- Expediente finalizado en 2013.

2. Aprobar la nueva superficie de Regadío de Hecho de 104.706,06 hectáreas y cuya superficie efectiva de regadío es de 97.461,18 hectáreas, la cual no supera las 104.850 hectáreas. Dicha superficie es la recogida a nivel de polígono y parcela en el Anejo 6.

Parte 1.2: Actualización padrón riego (2007-2012)

- Por primera vez, se hace partícipe a las CCRR del trabajo
- Se crea un programa visor para las CCRR para consultar dicha información
- Dificultades: Compatibilidad con los equipos y acceso a las actualizaciones

The screenshot displays a GIS application window titled 'COMUNIDAD DE REGANTES SAN ESTEBAN DE LITERA - Nº 11'. The interface includes a menu bar (Archivo, Capas, Ver), a toolbar with navigation tools (Pan, Zoom+, Zoom-, Zoom Selec, Previo, Siguiente, Zoom CR, Seleccionar, Deseleccionar, Abrir CR, Identificar, Mover Etiquetas), and a main map area showing an aerial view with a network of blue and yellow polygons representing irrigation parcels. A 'Form1' dialog box is open on the left, with fields for Provincia (HUÉSCA), Municipio (SAN ESTEBAN DE LITERA), Polígono, Parcela, Partícipe, and Toma, along with 'Centrar' and 'Seleccionar' buttons. Below the map is a data table with columns for various attributes including CR, Provincia, Municipio, Polígono, Parcela, Partícipe, SUP, RH, AR, ER, ES, BR, BS, S, FIELATO, ZONA, TOMA, COMUNIDAD, ACEQUIA, CANAL, RIEGO, N_PROV, N_MUN, N_COMUNIDAD, and CODP. The table shows data for several parcels, with the first row highlighted. The status bar at the bottom indicates the coordinate system 'ETRS_1989_UTM_Zone_31N' and coordinates 'X: 286.197.097 Y: 4.634.070.011 Meters | Lat: 41,823 Long: 0,209'.

CR	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA	PARTICIPADO	SUP	RH	AR	ER	ES	BR	BS	S	FIELATO	ZONA	TOMA	COMUNIDAD	ACEQUIA	CANAL	RIEGO	N_PROV	N_MUN	N_COMUNIDAD	CODP
11	22	03	11	10	RODRIGO B	1,2911	1,2911	0	0	0	0	0	0	ZAIDIN	ALTA	Z-1.1	COMUNIDAD	CANAL DE Z	CANAL DE Z	Cobertura	HUESCA	BINEFAR	COMUNIDAD	011-22-083-0
11	22	03	11	1	CLEMENTE	1,5248	1,5248	0	0	0	0	0	0	ZAIDIN	ALTA	Z-1.1	COMUNIDAD	CANAL DE Z	CANAL DE Z	Cobertura	HUESCA	BINEFAR	COMUNIDAD	011-22-083-0
11	22	03	11	2	CASES ALE	1,2692	1,2692	0	0	0	0	0	0	ZAIDIN	ALTA	Z-1.1	COMUNIDAD	CANAL DE Z	CANAL DE Z	Cobertura	HUESCA	BINEFAR	COMUNIDAD	011-22-083-0
11	22	03	11	3	EXPLOTADO	0,3366	0,3366	0	0	0	0	0	0	ZAIDIN	ALTA	Z-1.1	COMUNIDAD	CANAL DE Z	CANAL DE Z	Gravedad	HUESCA	BINEFAR	COMUNIDAD	011-22-083-0
11	22	03	11	4	LLACERA C	0,2107	0,2107	0	0	0	0	0	0	ZAIDIN	ALTA	Z-1.1	COMUNIDAD	CANAL DE Z	CANAL DE Z	Gravedad	HUESCA	BINEFAR	COMUNIDAD	011-22-083-0
11	22	03	11	4	VIOLA VIOLA	0,2103	0,2103	0	0	0	0	0	0	ZAIDIN	ALTA	Z-1.1	COMUNIDAD	CANAL DE Z	CANAL DE Z	Cobertura	HUESCA	BINEFAR	COMUNIDAD	011-22-083-0
11	22	03	11	5	BADIA CARD	2,5176	0	0	2,5176	0	0	0	0	ZAIDIN	ALTA	Z-1.1	COMUNIDAD	CANAL DE Z	CANAL DE Z	Cobertura	HUESCA	BINEFAR	COMUNIDAD	011-22-083-0

Índice

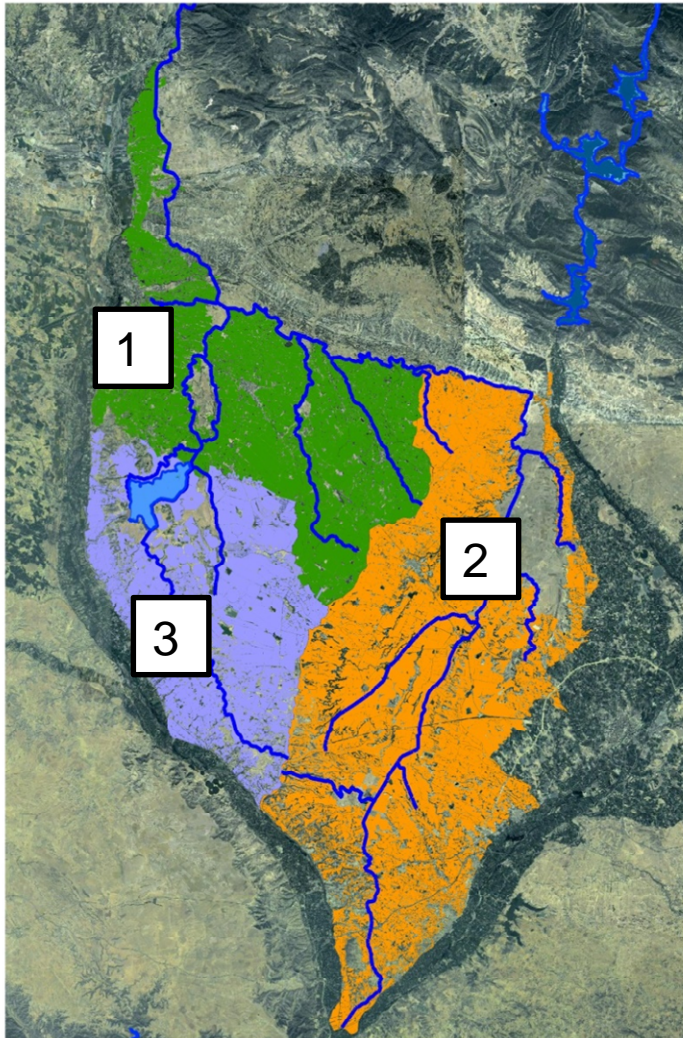
- **Presentación**
- **Parte 1- Inicio de los SIG en el CAC**
 - Parte 1.1- Primeras actuaciones: Año 2000-2002
 - Parte 1.2- Actualización padrón riego
- **Parte 2- Teledetección. Proyecto IC+GA.**
 - Parte 2.1- El porqué de todo esto
 - Parte 2.2- IC: Identificación de cultivos.
 - Parte 2.3- GA: Gestión del Agua
 - Parte 2.4- Acceso a la información: Geoportal
- **Parte 3- SIG aplicados a la contaminación por nitratos. FertiCAC**

PARTE 2: *Teledetección. Proyecto IC+GA*

“Un problema real que para solucionarse recurre, entre otros, a la teledetección”



Parte 2.1: El porqué de todo esto



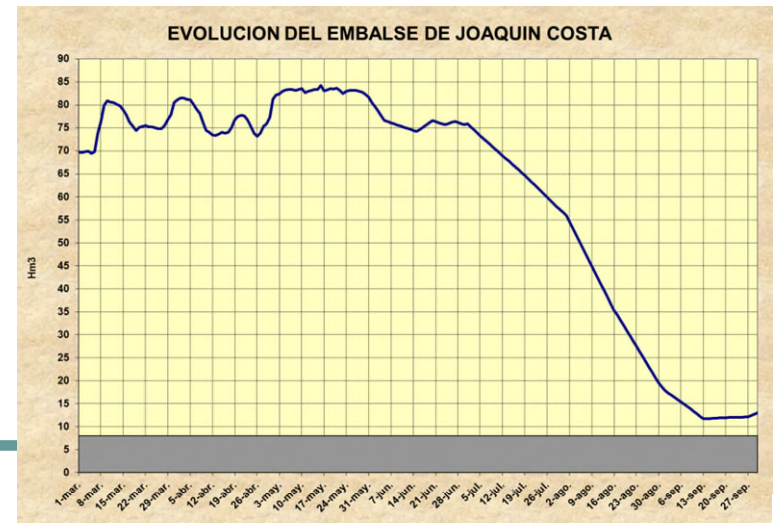
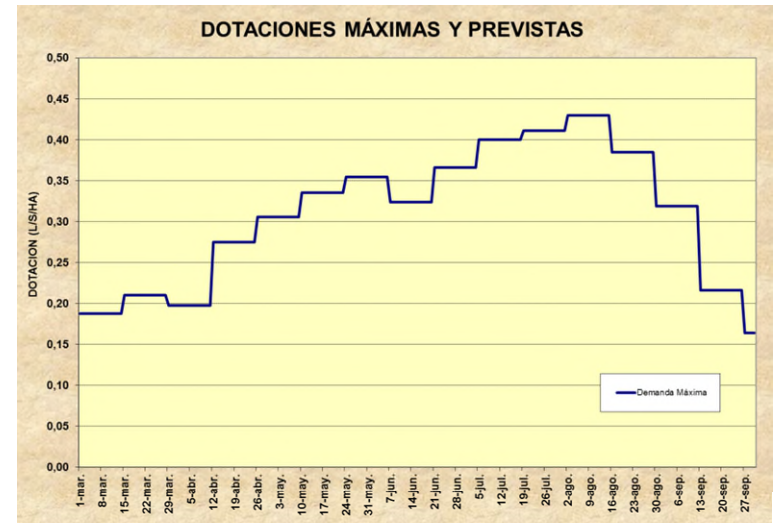
- Zona 1: Ésera+Joaquín Costa
 - Recursos: 83 hm³ brutos + Aportación Ésera
 - Consumos: 36.000 Ha
- Zona 2: Noguera Ribagorzana
 - Recursos: 1100 hm³ brutos
 - Consumos: 50.000 Ha (*)
 - Hiperanual
- Zona 3: San Salvador
 - Recursos: 136 hm³ brutos
 - Consumos: 19.000 Ha
 - Hiperanual

Criterio básico: Independiente de la zona, el suministro es igual en toda la zona regable

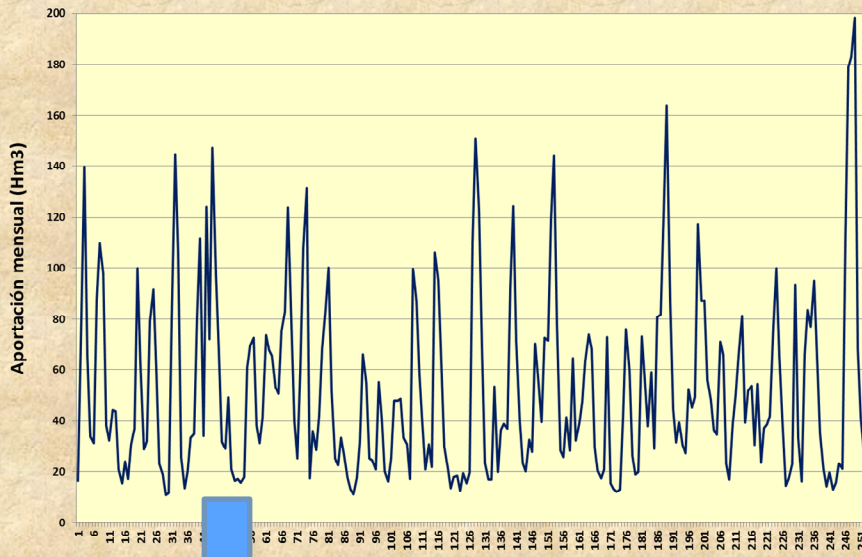
Parte 2.1: El porqué de todo esto

Desigual regulación:

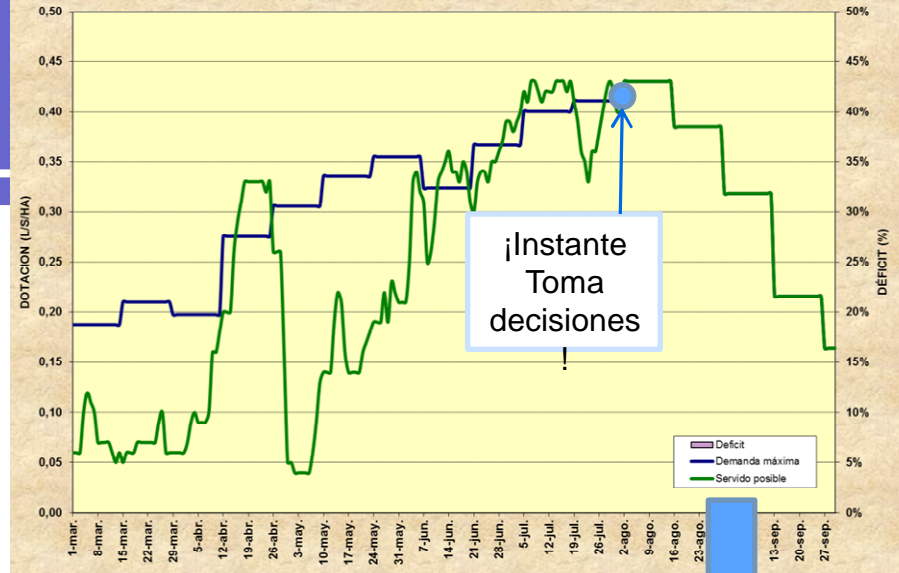
- La Zona más alta es la que puede presentar problemas en casos de estiaje, ya que depende de la aportación.
 - → Condiciona al resto de zonas
- Fundamental: Asegurar el suministro de la zona más alta hasta el 30 de septiembre.
 - → Modelo de previsión de desarrollo de Campaña



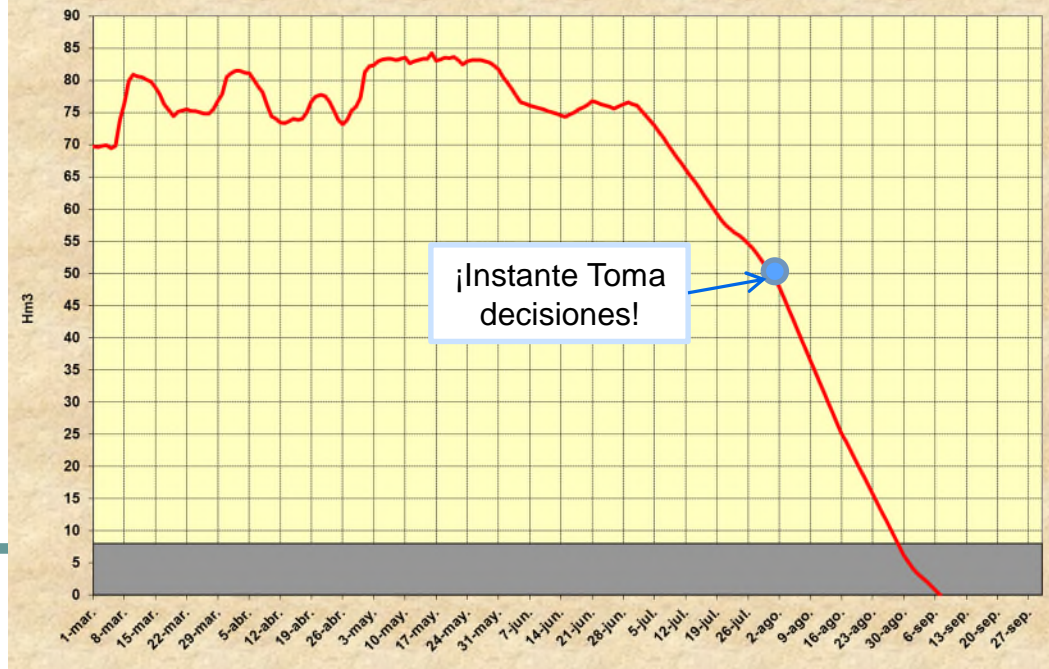
APORTACIONES MENSUALES ÉSERA 1997-2018



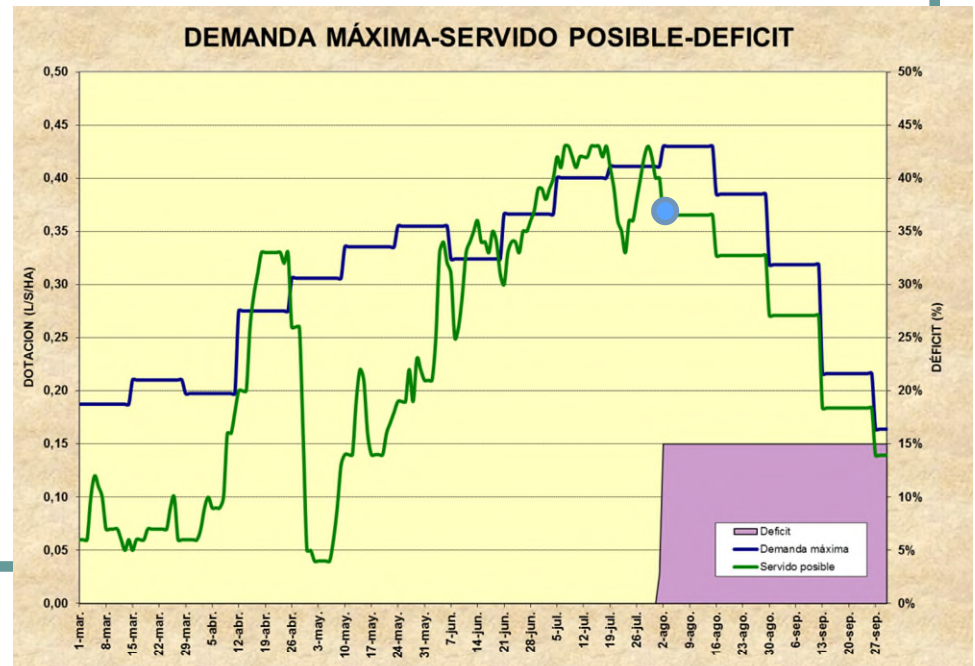
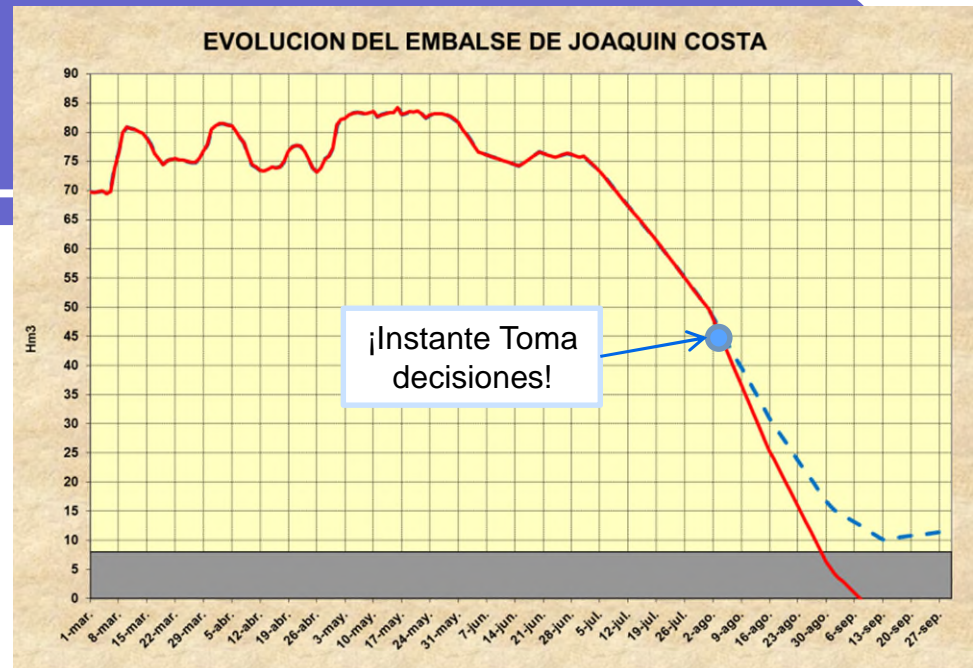
DEMANDA MÁXIMA-SERVIDO POSIBLE-DEFICIT



EVOLUCION DEL EMBALSE DE JOAQUIN COSTA



- En caso de estiaje → No se alcanzan objetivos
- Necesidad de adoptar limitaciones al consumo, con carácter bisemanal.
- Dichas limitaciones (prorrateo) dependerán:
 - Reservas existentes
 - Aportaciones previsibles
 - Demandas futuras → en función del tipo de cultivo y su grado de desarrollo.
- Decisión crítica



Parte 2.1: El porqué de todo esto

Incertidumbres en el modelo de previsión

- **APORTACIONES:**
 - Se dispone de serie estadística amplia.
Revisiones permanentes que el percentil de aportación estimado se ajusta a la realidad.
- **CONSUMOS PREVISIBLES:**
 - En base a curva patrón de demandas.
Basada en envolvente de demandas de los últimos años → ¡Los cultivos cambian!



Parte 2.1: El porqué de todo esto

Evolucionan los cultivos?

	Alfalfa	Cereal invierno	Maíz	Doble cosecha	Leñosos
2013	23,5%	27,4%	16,3%	13,3%	23,7%
2018	13,5%	41,3%	7,0%	25,3%	24,7%

Parte 2.1: El porqué de todo esto

IC: Conocer los cultivos existentes



GA: Prever, para cada cultivo, sus demandas en la zona regable



Establecer la previsible curva de demandas a medio plazo:
Toma
CCRR
Fielato
CGRCAC

Parte 2.1: El porqué de todo esto

¿Y cómo podemos hacerlo?



IC: Identificación de cultivos

- Imágenes de satélite
- Obtención de mapas de cultivo y desarrollo



GA: Gestión del Agua

- Modelo de demandas a 15-30-45-60 días
- Modelo primavera y verano. Rideco



Difusión de resultados

- Creación de geoportal
- Difusión de resultados.

NDVI

ÍNDICE NORMALIZADO DIFERENCIAL DE VEGETACIÓN

(Normalized Difference Vegetation Index)

Parte 2.2: IC: Identificación de cultivos

Debido a la gran extensión que abarca la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Catalunya se han usado **imágenes satélite**.

En concreto las imágenes **gratuitas** de unos satélites lanzados hace ya un par de años y medio por la **Agencia Espacial Europea (ESA)**.

Los llamados satélites Sentinel y en concreto los **Sentinel 2A y 2B**

Frecuencia: 5 días



Parte 2.2: IC: Identificación de cultivos

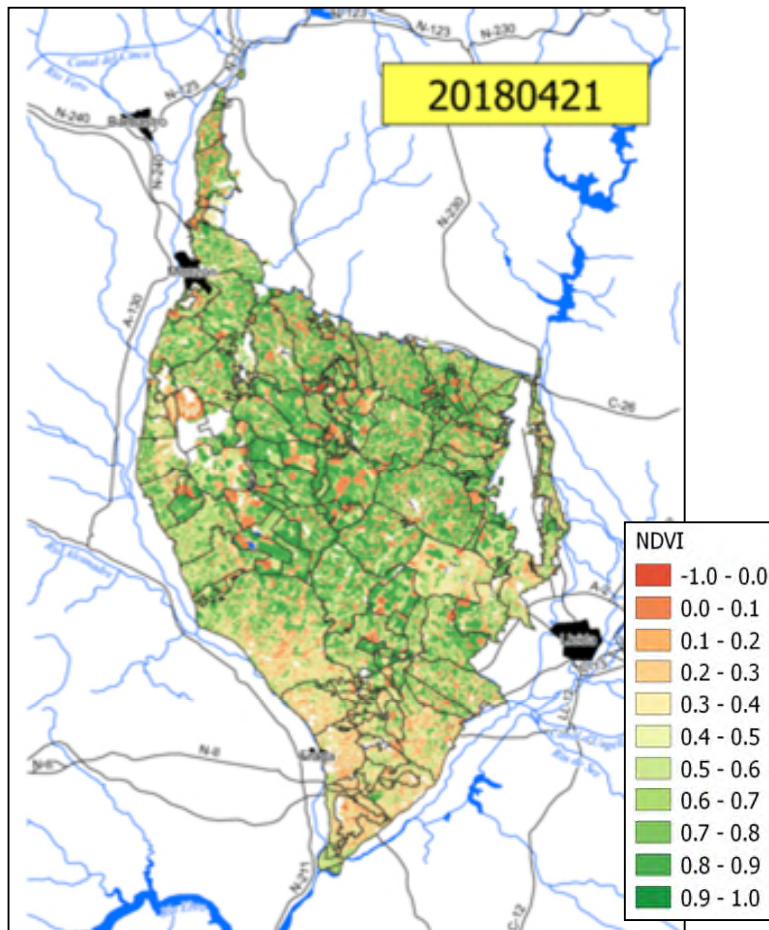


Imagen visible Sentinel 2
Septiembre 2018

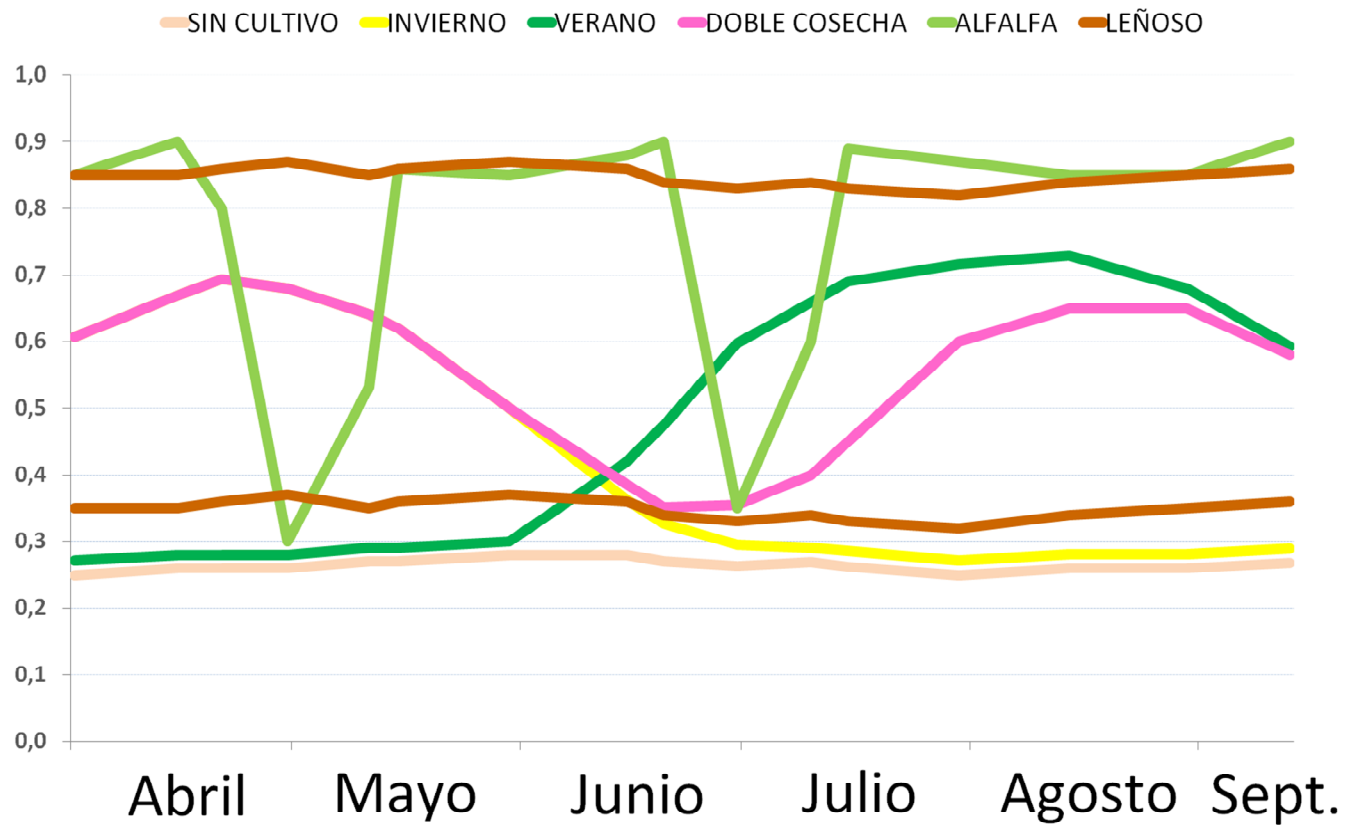


Parte 2.2: IC: Identificación de cultivos

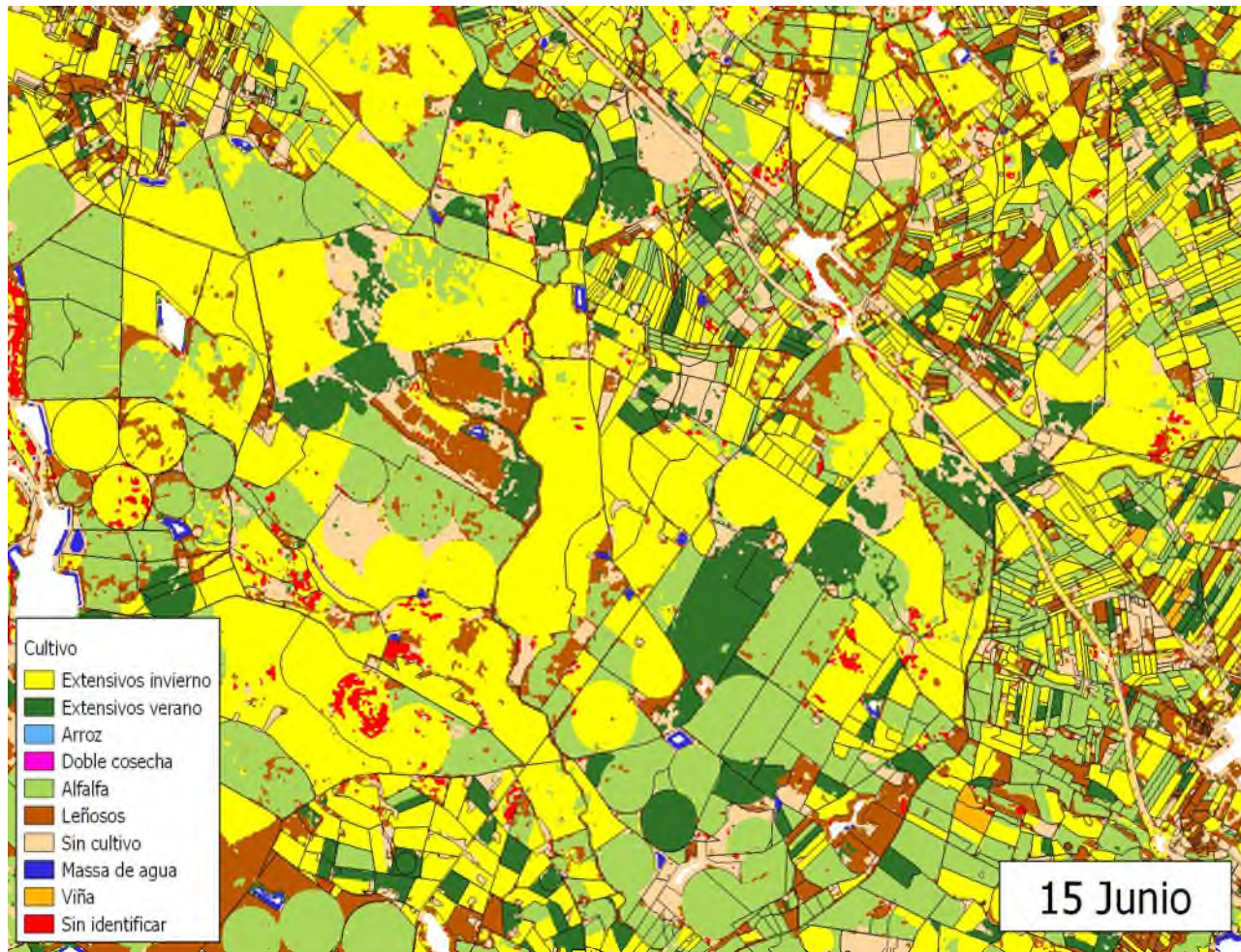
Cultivos que se identifican:

- Masas de agua.
- Sin cultivo.
- Extensivos de Invierno: trigo, cebada, raigrás.
- Extensivos de Verano: maíz (ciclo largo), girasol.
- Doble cosecha: extens. invierno + maíz (ciclo corto).
- Alfalfa.
- Leñosos: frutales.
- Viña: Sin teledetección sino parcelario SIGPAC año anterior.
- Arroz
- Sin identificar

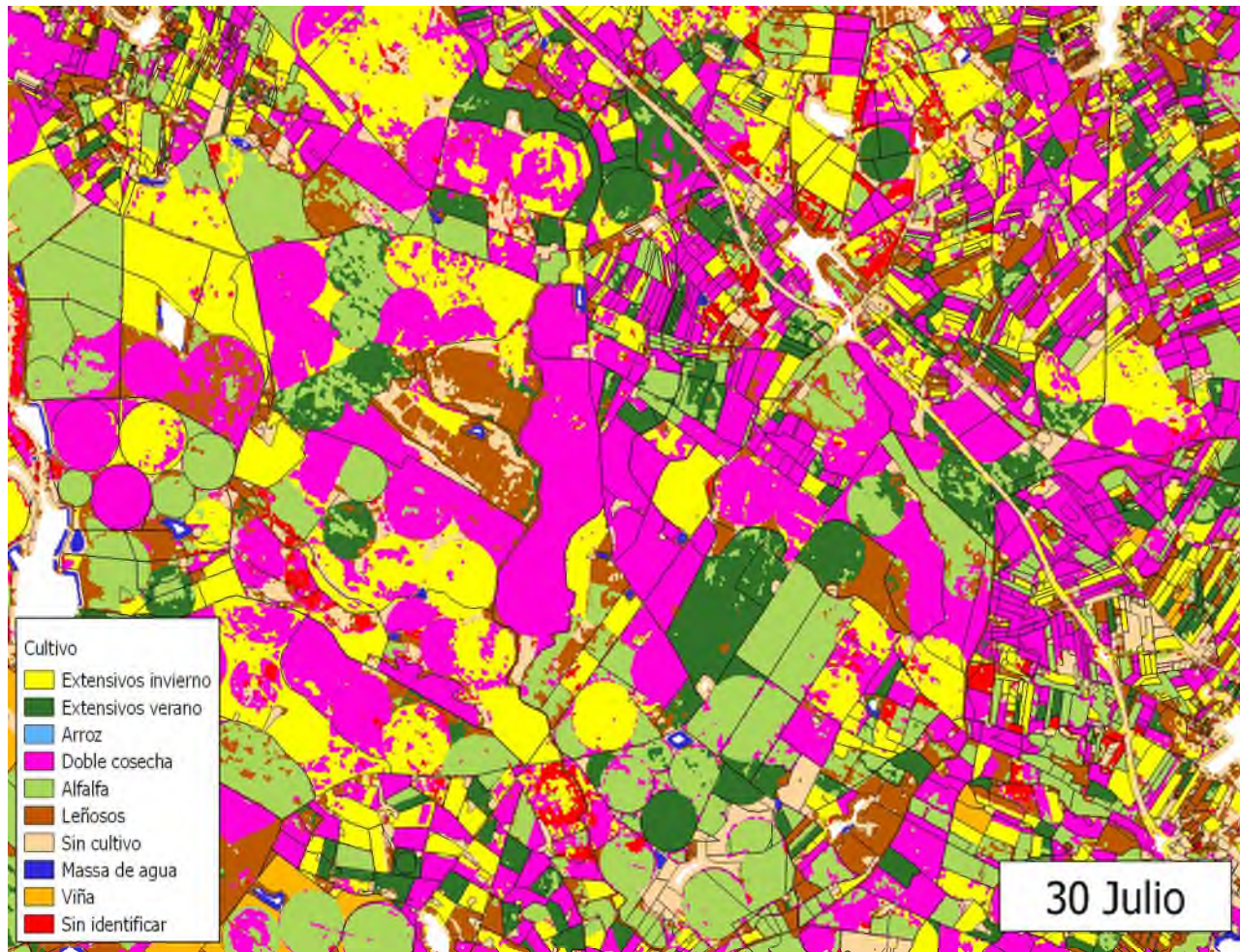
Parte 2.2: IC: Identificación de cultivos



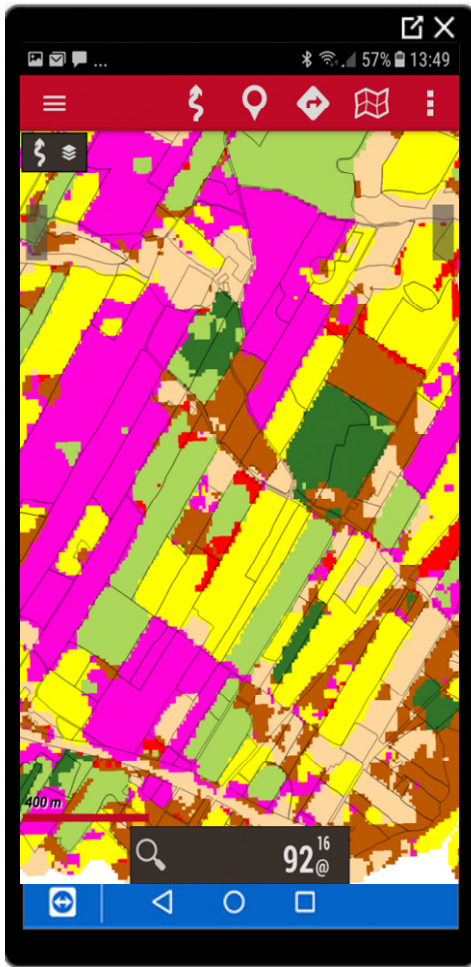
Primer mapa de cultivos



Segundo mapa de cultivos



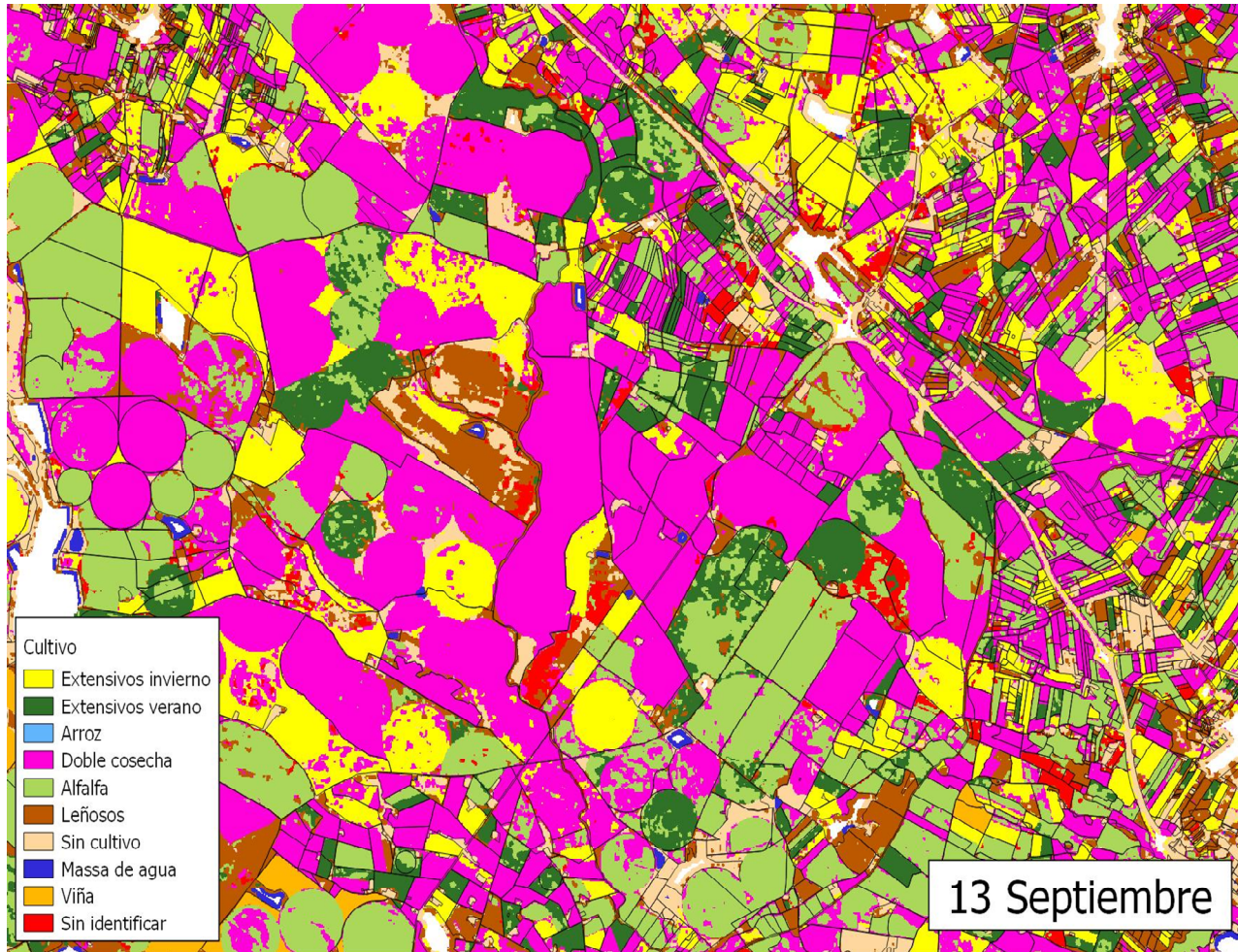
Trabajo de campo



1. Revisiones de los mapas. Correcciones
2. Comprobaciones en campo de un pequeño porcentaje de la superficie.



Tercer mapa de cultivos



Bases de datos

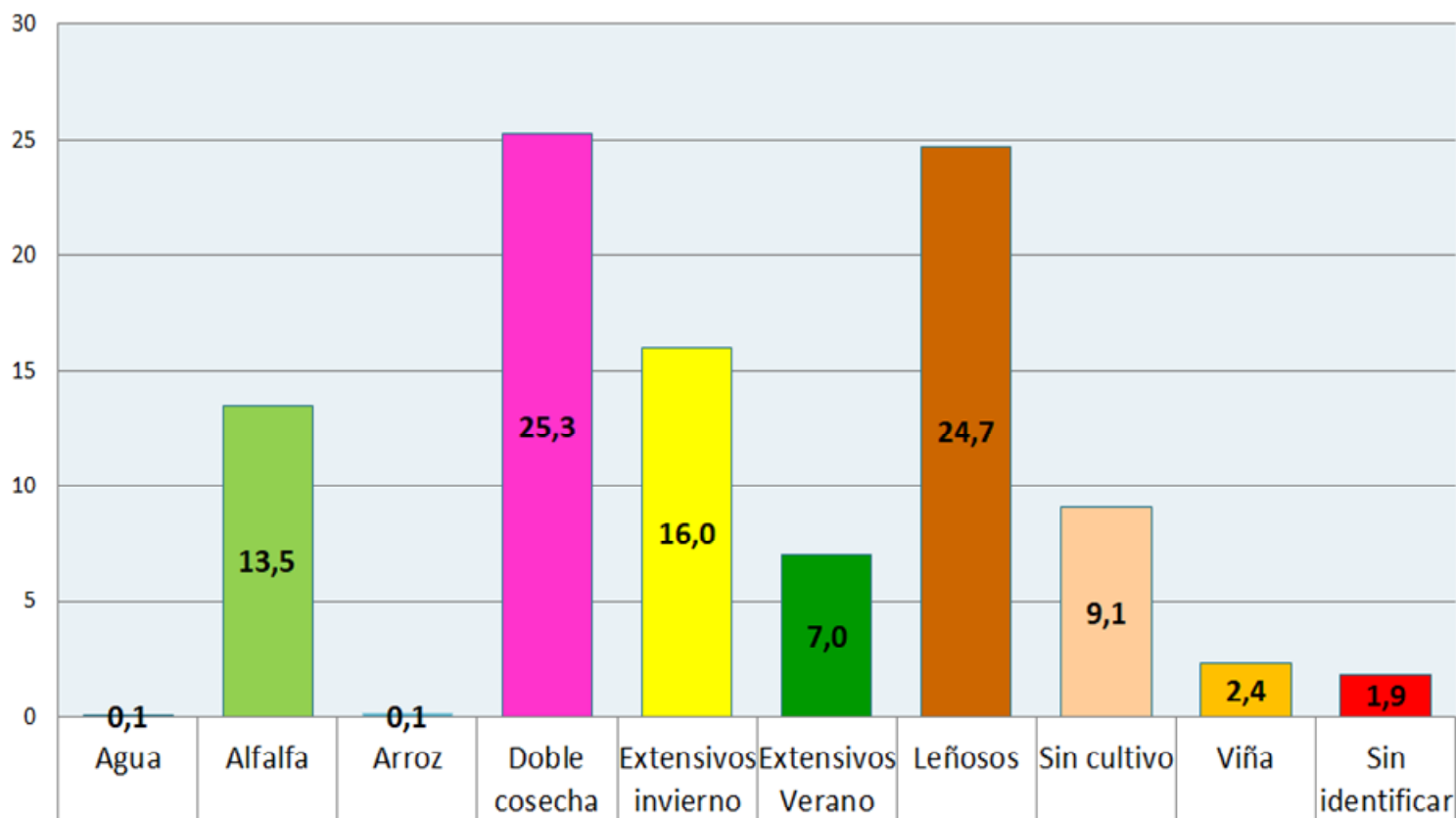
FIELATO	Extensivos invierno	Extensivos Verano	Arroz	Doble cosecha	Alfalfa	Leñosos	Sin cultivo	Agua	Viña	Sin identificar
ALMUNIA	1.734	701	0	1.067	418	740	424	8	72	132
FRAGA	794	431	119	2.619	1.682	10.280	2.679	17	17	352
RAIMAT	4.145	1.792	0	7.294	3.830	5.317	1.855	21	1.889	476
TAMARITE	3.469	2.334	0	5.714	3.094	1.921	727	35	51	485
ZAIDIN	6.368	2.026	0	9.418	4.932	7.306	3.684	27	413	504
TOTAL	16.509	7.283	119	26.112	13.955	25.564	9.368	108	2.443	1.949

CR	Comunidad	Fielatos	Extensivos invierno	Extensivos Verano	Arroz	Doble cosecha	Alfalfa	Leñosos	Sin cultivo	Agua	Viña	Sin identificar
1	COMUNIDAD DE REGANTES ESTADA	ALMUNIA	35,38	7,30	0,00	13,24	2,85	34,71	4,39	0,01	2,73	2,13
3	COMUNIDAD DE REGANTES Nº Sª DE LA CARRODILLA	ALMUNIA	209,97	144,04	0,00	70,80	53,68	52,58	21,90	0,90	33,49	4,12
4	COMUNIDAD DE REGANTES DE SAN BLAS	ALMUNIA	366,10	191,67	0,00	224,16	117,90	120,67	81,24	0,03	18,85	10,97
5	COMUNIDAD DE REGANTES DE ARIÓSTOIAS	ALMUNIA	10,69	140,86	0,00	32,80	29,76	17,77	46,68	0,00	15,83	5,20
7	COMUNIDAD DE REGANTES DERECHA DEL SOSA	ALMUNIA	689,41	110,72	0,00	386,19	67,51	244,88	109,88	3,13	0,63	80,77
8	COMUNIDAD DE REGANTES Nº SRA. DE LA ALEGRIA	ALM-ZAID	488,65	80,69	0,00	405,43	168,58	249,29	61,01	3,63	0,72	34,86
10	COMUNIDAD DE REGANTES DEL ADAMIL	ALMUNIA	171,56	79,12	0,00	170,50	118,17	149,43	137,04	3,64	0,36	13,34
11	COMUNIDAD DE REGANTES SAN ESTEBAN DE LA LITERA	TAMARITE	592,25	407,78	0,00	658,26	510,52	218,06	61,05	0,95	3,87	48,35
12	COMUNIDAD DE REGANTES CARMEN FRAILE	TAMARITE	65,65	2,12	0,00	32,42	21,10	2,75	0,61	0,00	0,00	8,03
13	COMUNIDAD DE REGANTES FERNANDO TERÉS SALILLAS	TAMARITE	16,94	2,38	0,00	14,23	9,23	2,70	0,15	0,03	0,00	0,20

N	TOMA	CR	Comunidad	Fielatos	Extensivos invierno	Extensivos Verano	Arroz	Doble cosecha	Alfalfa	Leñosos	Sin cultivo	Agua	Viña	Sin identificar
1	Alg-0.2	81	COMUNIDAD DE REGANTES BOLOS	RAIMAT	2,31	0,00	0,00	0,00	0,43	3,99	0,19	0,00	0,00	0,00
2	Alg-1.5	114	COMUNIDAD DE REGANTES ALMENAR	RAIMAT	13,39	10,47	0,00	21,06	7,01	67,68	7,68	0,00	0,00	0,85
3	Alg-11.3	118	COMUNIDAD DE REGANTES ALGUAIRE	RAIMAT	32,93	0,63	0,00	51,73	4,75	140,63	43,59	0,00	0,18	4,55
4	Alg-12.4	118	COMUNIDAD DE REGANTES ALGUAIRE	RAIMAT	22,96	0,00	0,00	11,78	5,79	0,12	0,46	0,01	0,00	3,38
5	Alg-12.4-Bis	119	COMUNIDAD DE REGANTES ROSELLÓ	RAIMAT	84,37	6,00	0,00	90,89	23,17	238,90	76,52	0,04	0,23	10,73
6	Alg-2.1	130	COMUNIDAD DE REGANTES GRUPO DE COLONIZACION SAN JAIME	RAIMAT	42,17	1,54	0,00	70,67	10,28	117,06	31,05	1,05	0,63	13,30
7	Alg-2.1-16H1	117	COMUNIDAD DE REGANTES LES ROQUES PLANES	RAIMAT	8,21	2,00	0,00	7,48	0,82	8,50	3,48	0,00	0,00	0,13
8	Alg-2.2	115	COMUNIDAD DE REGANTES LA PLANA	RAIMAT	11,77	3,88	0,00	18,69	5,21	36,27	13,85	0,00	0,00	2,57
9	Alg-3.3	117	COMUNIDAD DE REGANTES LES ROQUES PLANES	RAIMAT	1,29	0,07	0,00	3,86	2,33	22,56	18,29	0,00	0,00	0,61
10	Alg-6.2	117	COMUNIDAD DE REGANTES LES ROQUES PLANES	RAIMAT	41,76	19,04	0,00	38,47	11,72	56,90	17,09	0,00	0,00	6,12
11	Alg-9.3	118	COMUNIDAD DE REGANTES ALGUAIRE	RAIMAT	12,34	0,00	0,00	9,72	4,92	24,76	4,87	0,00	0,00	4,10
12	Alg-9.2	118	COMUNIDAD DE REGANTES ALGUAIRE	RAIMAT	16,84	0,00	0,00	11,98	6,01	45,92	4,91	0,00	0,47	1,64
13	Alm-1.5	120	COMUNIDAD DE REGANTES FENOLLET	RAIMAT	41,23	19,80	0,00	195,71	92,41	69,47	10,66	0,13	0,00	5,02
14	Alp-0.1	121	COMUNIDAD DE REGANTES ALPICAT	RAIMAT	14,78	7,16	0,00	28,45	14,48	30,65	3,56	0,00	0,00	0,49
15	Alp-10.0-Dcha	123	COMUNIDAD DE REGANTES ALPICAT	RAIMAT	432,17	130,64	0,00	167,49	161,46	275,06	107,47	0,10	0,56	12,96
16	Alp-10.0-Izda	124	COMUNIDAD DE REGANTES ALPICAT	RAIMAT	51,46	1,77	0,00	99,39	20,91	285,18	142,68	0,93	0,00	6,70
18	Alp-11.2	124	COMUNIDAD DE REGANTES ALPICAT	RAIMAT	2,90	9,39	0,00	6,85	4,25	50,11	15,11	0,06	0,00	0,37

Parte 2.2: IC: Identificación de cultivos

Distribución (%) de la superficie por CULTIVO



Parte 2.3: GA: Gestión del agua

Objetivos

- Definir un modelo de previsión de demandas de agua a varias semanas vista (2-4-6-8 semanas)



Parte 2.3: GA: Gestión del agua



Programa existente RIDECO
<http://digital.csic.es/handle/10261/45608>

The screenshot shows the RIDECO software interface. At the top, there is a header with the Spanish flag and the text 'GOBIERNO DE ESPAÑA' and 'MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN'. Below this, there is a 'Desarrollador' logo. The main interface consists of several windows. On the left, there is a 'Programa de Riego' window with a tree view. In the center, there is a 'Programa de Riego' window with a table of data. On the right, there is a 'Gráfico de Riego' window showing a line graph of water flow over time. The graph shows a peak in water flow around the middle of the period.



Programa RIDECO-Zonas de riego

The screenshot shows the RIDECO-Zonas de riego software interface. It features a similar layout to the existing RIDECO program, with a header, a 'Desarrollador' logo, and several windows. The main window displays a table of data and a line graph showing water flow over time. The graph shows a peak in water flow around the middle of the period.

Desarrollo y aplicación para CAyC

Parte 2.3: GA: Gestión del agua

Desarrollo de 3 módulos

Módulo 1

- Automatizar proceso datos meteo desde **estaciones SIAR y no SIAR**

Módulo 2

- Incorporar **información** de cultivos, formas de riego, eficiencias.

Módulo 3

- Importar datos de **superficies de cultivo**
- Cálculo de Necesidades y Volúmenes Riego

Simular los distintos escenarios de cultivos y sistemas de riego para cada estación meteorológica

Parte 2.3: GA: Gestión del agua

RIDECO - Programación del Riego Deficitario Controlado - versión Zonas de Riego

Estación Raimat

Versión Beta

Contenidos Simulación Herramientas Ayuda Zonas de Riego

Opciones: Tiempo Real, Completar temporada, Histórica

Resultados: Información a Exportar

PA - Arroz CAyC - Desconocido Simulación Nueva - Histórica

Parámetros Resultados Duración Fases Necesidades Hídricas Necesidades Hídricas Acumuladas Duración Riego Mensaje Envío de Mensajes

Sectores seleccionados para simular

PARCELA: PA - Arroz CAyC - Desconocido

Área (Has): 1.00

Datos Históricos: Año Inicio 2017, Año Fin 2017

Cálculos: GDD, Fechas, Duración Fases, Meses, Tramos

Sector	Superficie (has)	Riego-Cultivo	Suelo	Carga de fruto	Sistema de riego	Eficiencia de riego	EF1-Inicio (dd/mm)	Agricultor
PA - Arroz CAyC - Goteo	1.00	Arroz CAyC Goteo	Profundo	Alta	Goteo	90.00	25/04	Roberto
PA - Arroz CAyC - Pívor	1.00	Arroz CAyC Pívor	Profundo	Alta	Pívor	90.00	25/04	Roberto
PA - Arroz CAyC - Aspersión	1.00	Arroz CAyC Aspersión	Profundo	Alta	Aspersión	90.00	25/04	Roberto
PA - Arroz CAyC - Gravedad	1.00	Arroz CAyC Gravedad	Profundo	Alta	Gravedad	60.00	25/04	Roberto
PA - Arroz CAyC - Desconocido	1.00	Arroz CAyC Desconocido	Profundo	Alta	Descono...	60.00	25/04	Roberto

Estrategias de riego: Todos, Semana Natural, Rango días

Temperatura Cultivo (°C): Base 6, Crítica 36

Corrección: Lluvia Efectiva (%) 75

Kc Referencia: Inicial 1.10, Mediados 1.26, Final 0.62

Información Riego: Distancia aspersores (m) 1, Distancia Líneas (m) 1, Caudal (l/h) 1, Pluviometría (mm/h) 1, Disposición aspersores: Triangular (tres bollos), Rectangular

Fechas de Referencia (dd/mm):

Eventos Fenológicos	Fechas(dd/mm)
EF2 - Inicio Fase Desarrollo	05/06
EF4 - Inicio Fase Mediados	15/07
EF5 - Inicio Fase Final	01/09
EF7 - Fin Fase Final	30/09

Restricción Inicial: Fecha Inicio 01/01, Fecha Fin 31/12, Volumen (m3)

Actualizar Restricción: Fecha Inicio 01/01, Fecha Fin 31/12, Volumen (m3)

Simular, Guardar

*Históricos disponibles: 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017

Parte 2.3: GA: Gestión del agua

RIDECO - Programación del Riego Deficitario Controlado - versión Zonas de Riego

Contenidos Simulación Herramientas Ayuda Zonas de Riego

Opciones: Tiempo Real Completar temporada Histórica Resultados: Información a Exportar

Estación Raimat Versión Beta

PA - Maíz CAyC C. Largo Goteo

Parámetros Resultados Duración Fases Necesidades Hídricas Necesidades Hídricas Acumuladas Duración Riego Mensaje Envío de Mensajes

Cálculo Kc mediante Integral Térmica * En los cálculos no se tiene en cuenta la humedad del suelo

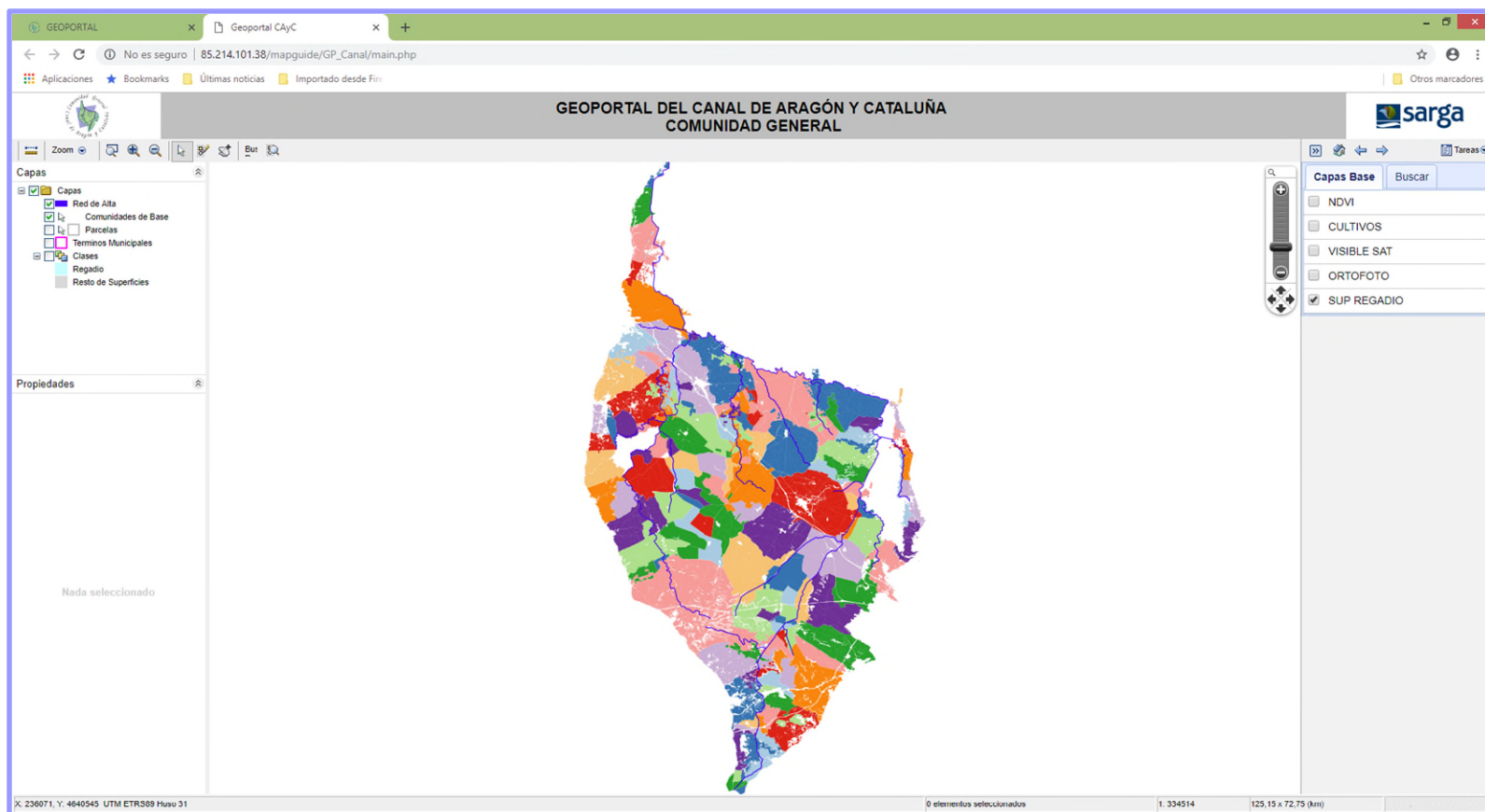
Fecha	Et0 (mm)	Precip (mm)	Temp (°C)	IntegralT (°C)	Kc	Etc (mm)	NHn (mm)	NHb (mm)
01/01/2017	0.19	0.40	1.40	0	0	0	0	0
02/01/2017	0.15	0.10	0.80	0	0	0	0	0
03/01/2017	0.24	0.00	0.90	0	0	0	0	0
04/01/2017	0.19	0.20	0.50	0	0	0	0	0
05/01/2017	0.66	0.00	1.00	0	0	0	0	0
06/01/2017	0.47	0.30	-1.60	0	0	0	0	0
07/01/2017	0.44	0.10	-2.80	0	0	0	0	0
08/01/2017	0.28	0.20	-3.40	0	0	0	0	0
09/01/2017	0.30	0.60	-1.80	0	0	0	0	0
10/01/2017	0.61	0.20	3.40	0	0	0	0	0
11/01/2017	0.87	0.00	5.90	0	0	0	0	0
12/01/2017	0.90	0.00	6.30	0	0	0	0	0
13/01/2017	1.32	0.00	6.70	0	0	0	0	0
14/01/2017	1.30	0.00	3.50	0	0	0	0	0
15/01/2017	1.45	0.00	5.30	0	0	0	0	0
16/01/2017	1.58	0.00	6.70	0	0	0	0	0
17/01/2017	1.71	0.00	2.50	0	0	0	0	0
18/01/2017	0.85	0.00	-3.00	0	0	0	0	0
19/01/2017	0.76	0.00	-0.40	0	0	0	0	0

Total Filas: 365 Fechas de cambio de Fase

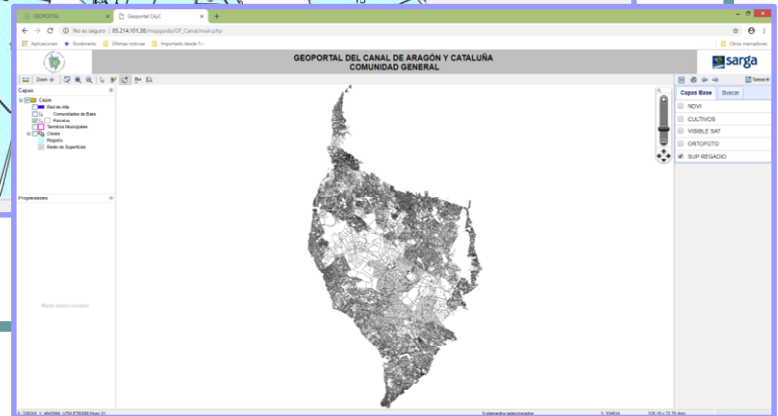
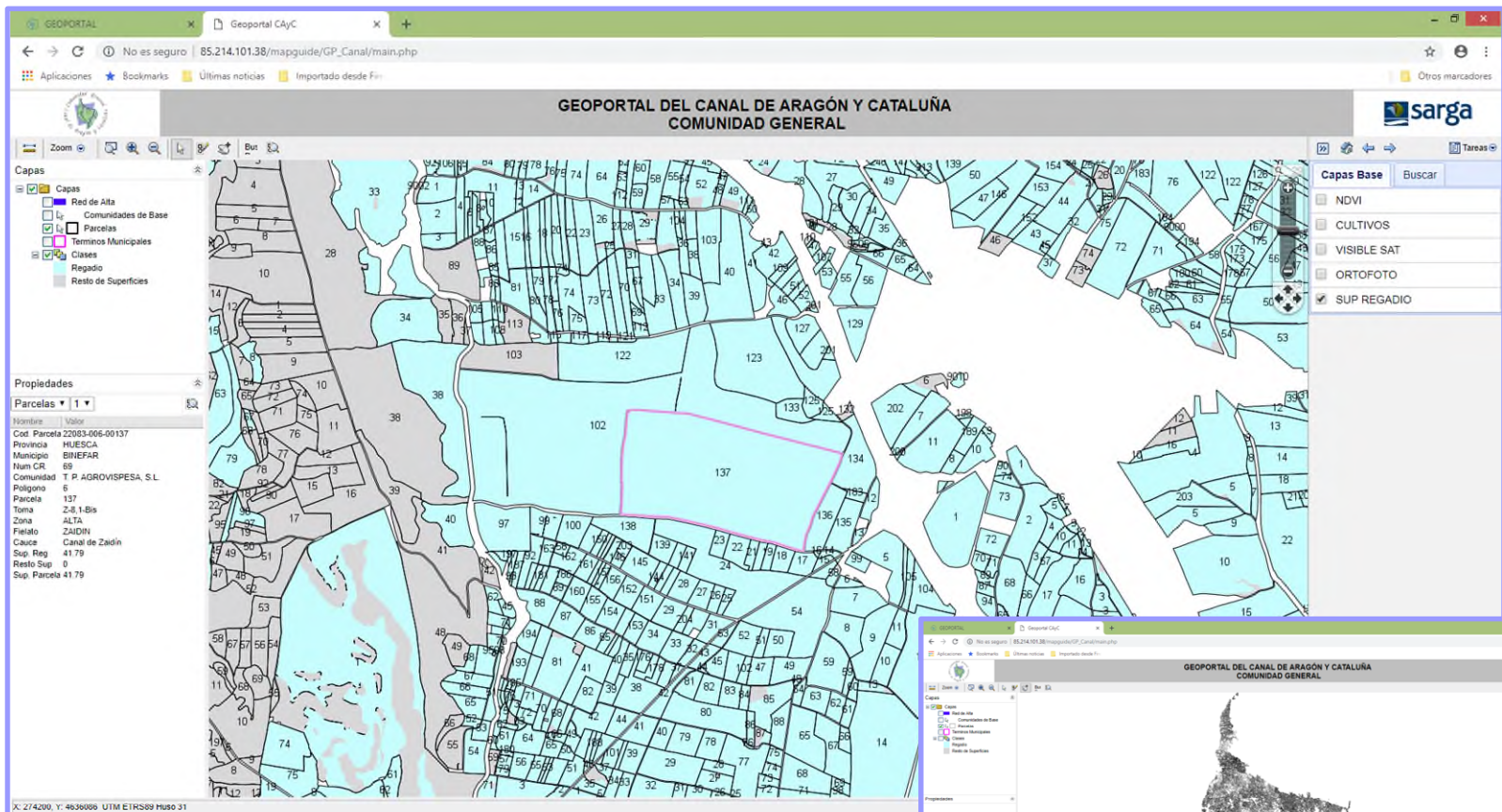
Parte 2.4: Acceso a la información. Geoportal

The screenshot displays the Geoportal website interface. At the top, there is a navigation menu with the following items: PORTADA, ENTIDAD (dropdown), PROYECTOS (dropdown), AGRONOMÍA (dropdown, with 'Zona técnica' below it), SERVICIOS WEB (dropdown), COMO ENCONTRARNOS, PORTAL DE TRANSPARENCIA (dropdown), and PERFIL DEL CONTRATANTE. Below the menu is the logo of the 'Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña'. A search bar is present with a magnifying glass icon and the text 'CONECTAR REGISTRARSE AA'. The main content area features a satellite map with a semi-transparent text box in the center. The text in the box reads: 'GEOPORTAL ESTÁ EN FASE DE PRUEBAS, POR LO QUE LOS DATOS REPRESENTADOS PUEDEN SER MODIFICADOS, CORREGIDOS O ELIMINADOS EN CUALQUIER MOMENTO. AL ACCEDER AQUÍ USTED ENTIENDE Y ACEPTA ESTA COMUNICACIÓN.' Below this text is a blue button labeled 'ZONA PÚBLICA'. To the right of the map, there is a login form with fields for 'Usuario' and 'Contraseña', a 'RECUERDAME' checkbox, and a red 'IDENTIFICARSE' button. Below the button are two links: '(¿Recuerda usuario?)' and '(¿Recuerda contraseña?)'.

Gis parcelario



Gis parcelario

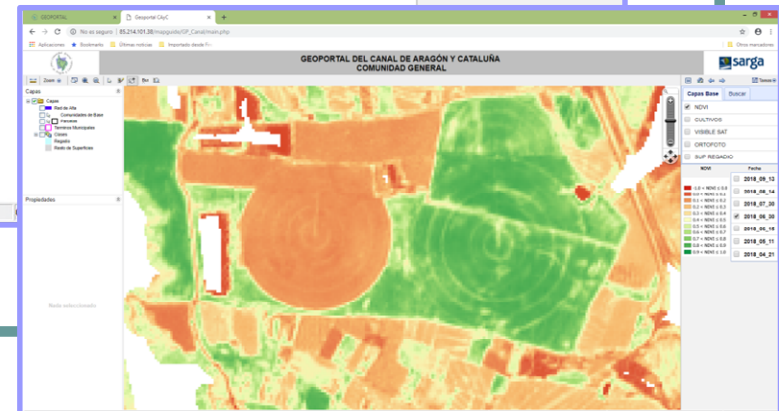
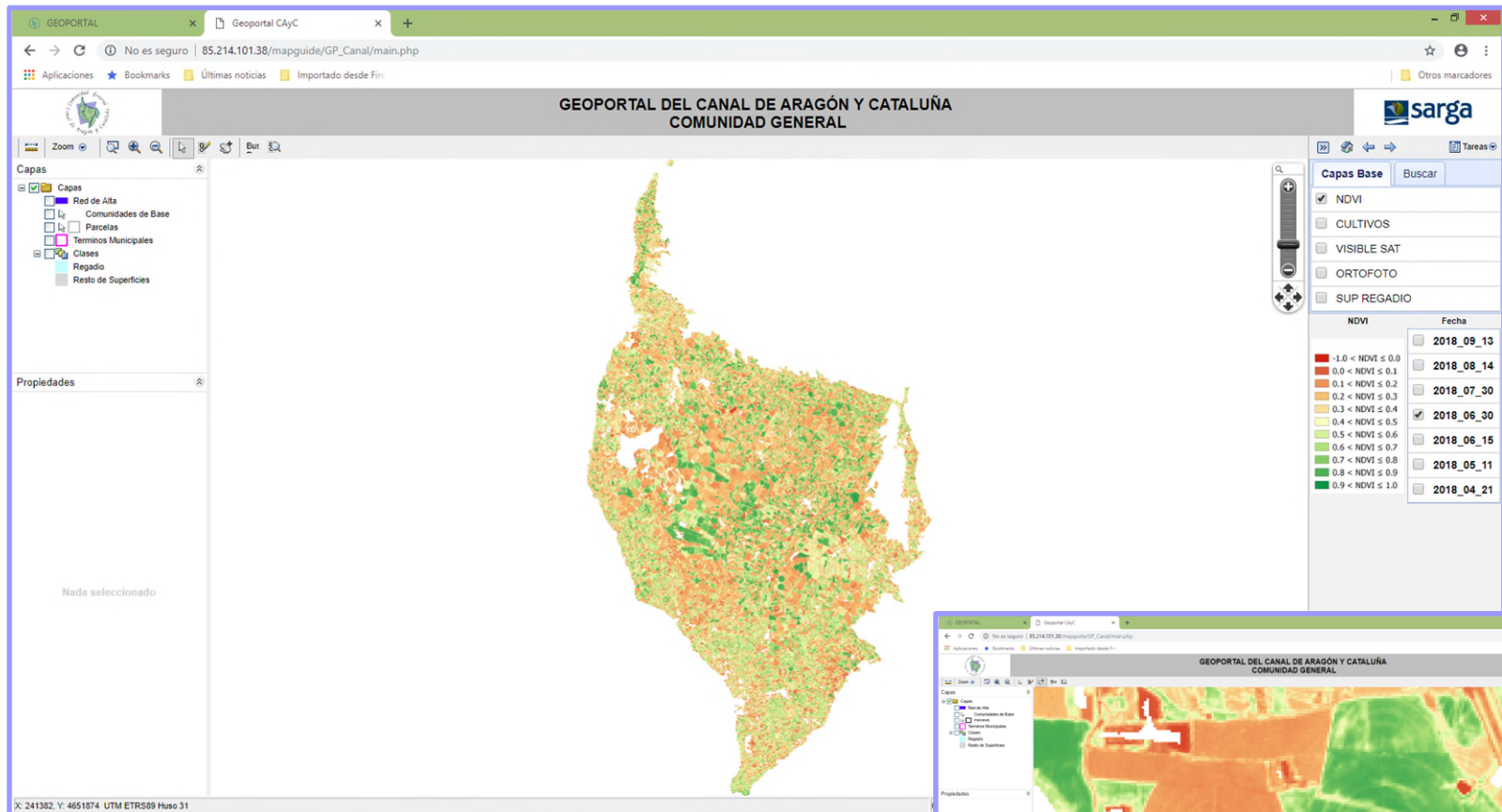


Visible Sentinel por fechas

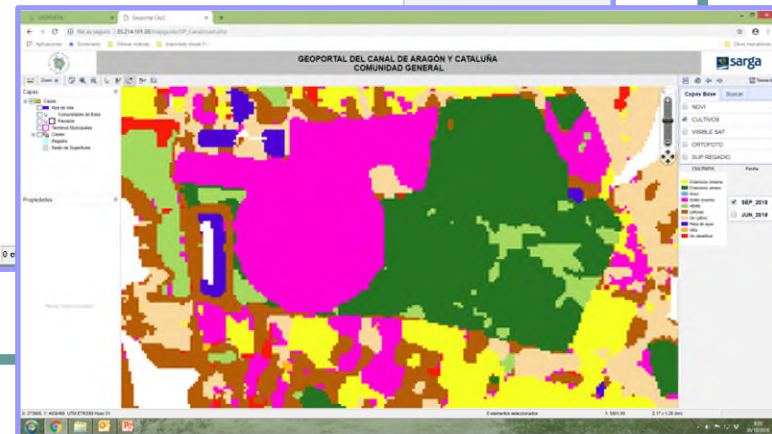
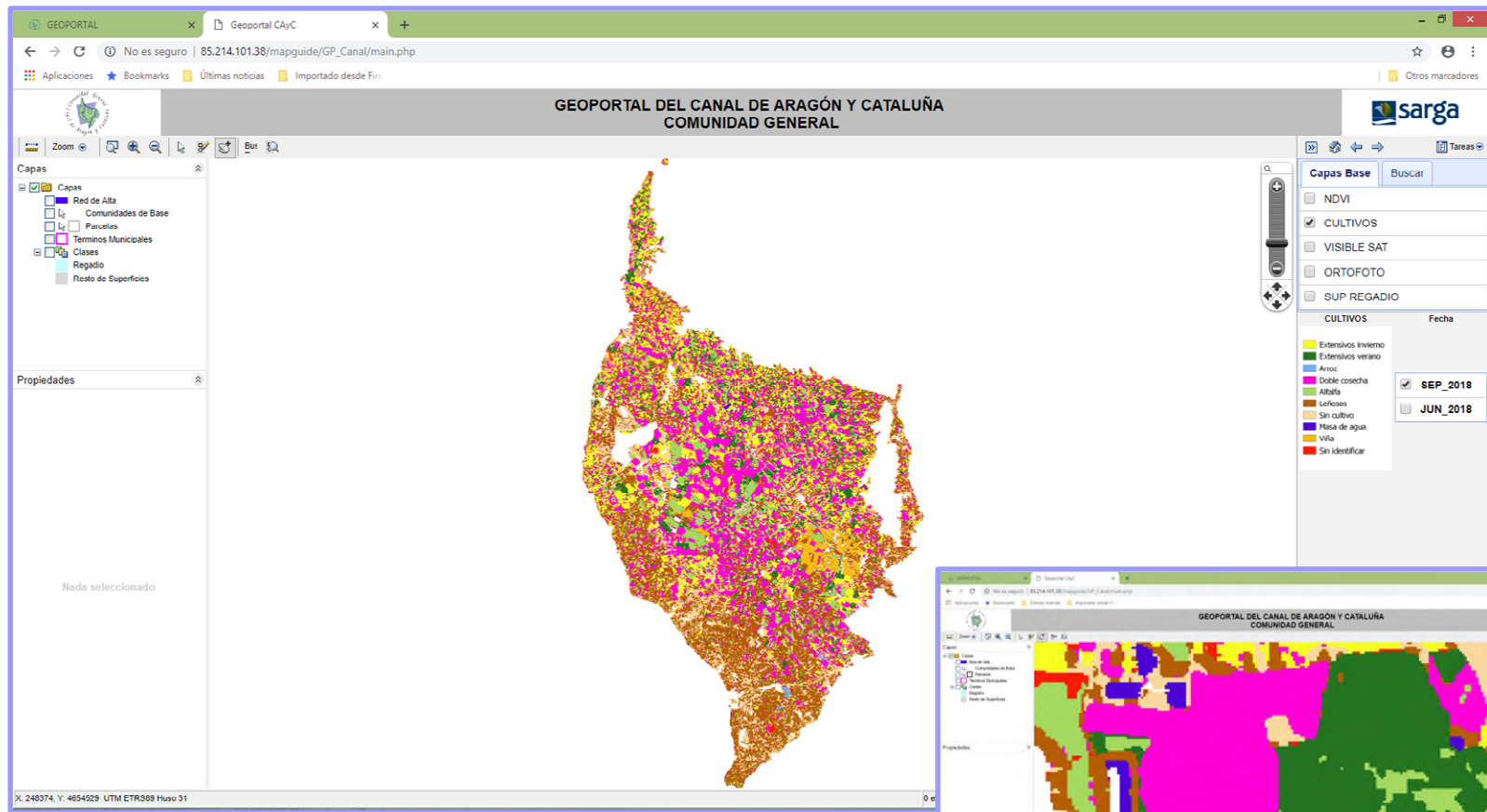
The screenshot displays the 'GEOPORTAL DEL CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA COMUNIDAD GENERAL' web application. The browser address bar shows the URL '85.214.101.38/mapguide/GP_Canal/main.php'. The application interface includes a top navigation bar with the 'sarga' logo and a search bar. On the left, a 'Capas' (Layers) panel lists various map layers such as 'Red de alta', 'Comunidades de Base', 'Parcelas', 'Terminos Municipales', 'Clases', 'Regadio', and 'Resto de Superficies'. The main map area shows a satellite view of a large, irregularly shaped landmass. On the right, a 'Capas Base' panel is active, showing a list of layers: 'NDVI', 'CULTIVOS', 'VISIBLE SAT', 'ORTOFOTO', and 'SUP REGADIO'. Below this, a 'Fecha' (Date) selection menu is visible, listing dates from 2018_04_21 to 2018_09_13. The date '2018_06_15' is selected. At the bottom left of the application window, the coordinates 'X: 248020, Y: 4656919 UTM ETRS89 Huso 31' are displayed.

This is a zoomed-in view of the same web application, focusing on a specific area of the satellite map. The 'Capas Base' panel on the right is still visible, with the 'VISIBLE SAT' layer selected. The 'Fecha' selection menu shows the date '2018_06_15' is selected. The main map area shows a detailed view of a field with various agricultural patterns and structures. The 'sarga' logo and search bar are also visible at the top right of the application window.

NDVI por fechas



Mapa cultivos por fecha



Índice

- **Presentación**
- **Parte 1- Inicio de los SIG en el CAC**
 - Parte 1.1- Primeras actuaciones: Año 2000-2002
 - Parte 1.2- Actualización padrón riego
- **Parte 2- Teledetección. Proyecto IC+GA.**
 - Parte 2.1- El porqué de todo esto
 - Parte 2.2- IC: Identificación de cultivos.
 - Parte 2.3- GA: Gestión del Agua
 - Parte 2.4- Acceso a la información: Geoportal
- **Parte 3- SIG aplicados a la contaminación por nitratos. FertiCAC** ←

PARTE 3: SIG aplicados a la contaminación por nitratos. FertiCAC

“El uso cotidiano de los SIG en grandes Zonas Regables”



Problemática: Altas concentraciones nitratos



- Medición concentraciones en un solo punto
- Cerca de 70.000 Ha
- Altas concentraciones
- Implicaciones:
 - Afecciones medioambientales → Eutrofización
 - Declaración Zona Vulnerable → Dificultades para la actividad ganadera y agraria
- Futuro PAC

FertiCAC 2019-2022

1. Profundizar en la toma de muestras: Zonificar
2. Determinar capacidad de producción nitrógeno orgánico
3. Determinar capacidad absorción por parte de los cultivos
4. Establecer balances por zonas
5. Actuar prioritariamente proponiendo mejoras (mejores prácticas, uso abonos inorgánicos, gestoras de purines, etc.)

**SIG 0
TELEDETECCIÓN**

PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGÓN 2014-2020

Balances de Fertilización en la Zona
Regable del Canal de Aragón y Cataluña

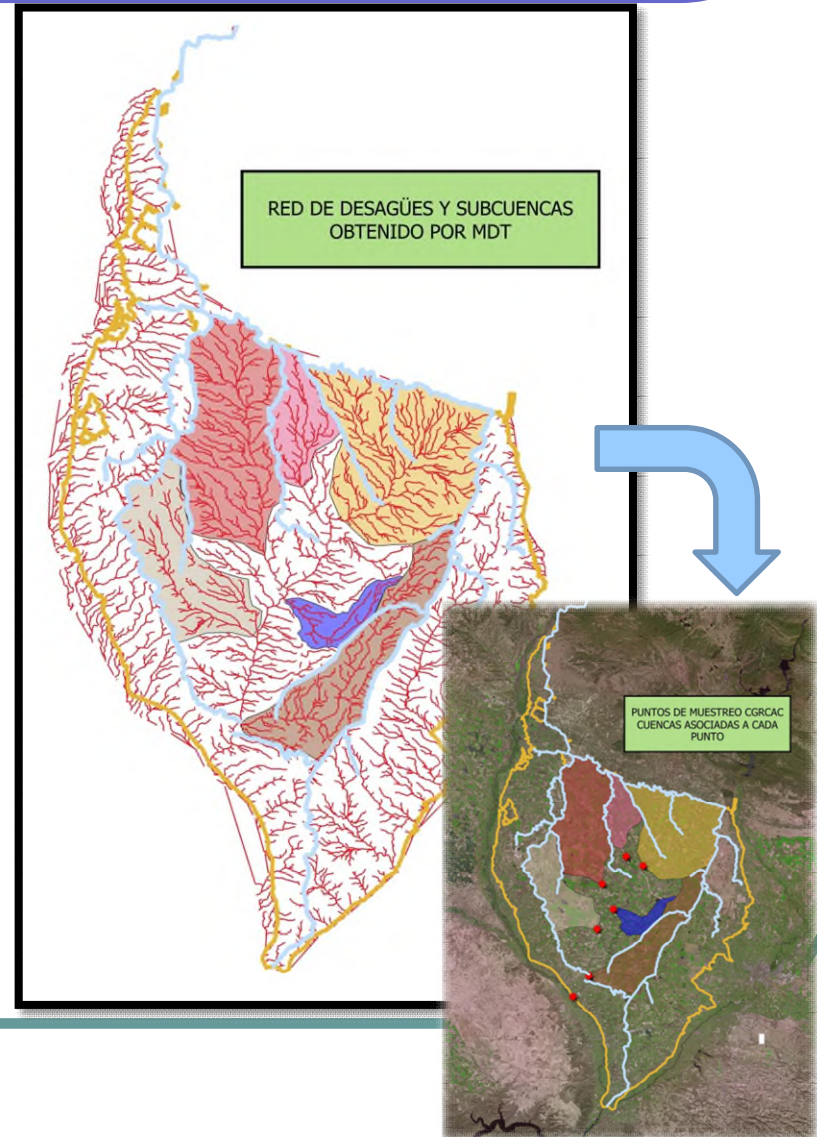


Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales

Sig y teledetección: Herramientas para FertiCAC

1. Profundizar en la toma de muestras: Zonificar

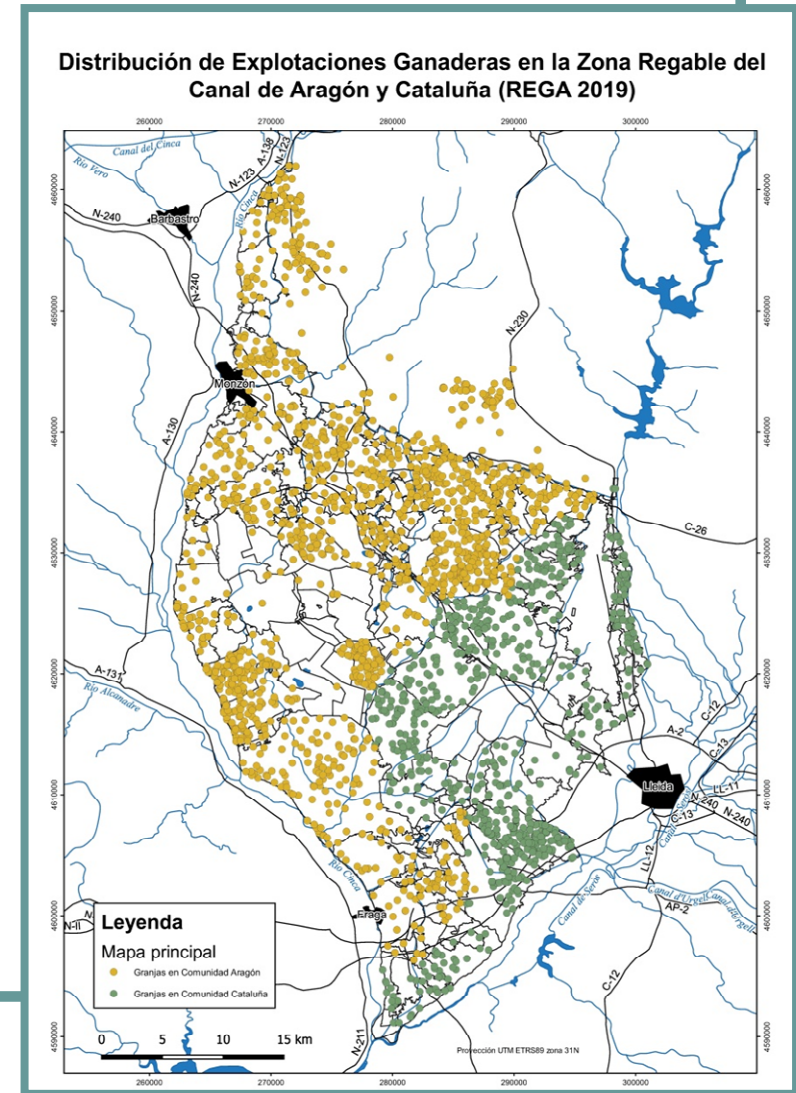
- A partir del MDT, determinación de las subcuencas vertientes al cauce principal
- Escoger aquellas más representativas
- En esas, plantear tomas de muestras intermedias.
- Definir ámbitos territoriales de actuación



Sig y teledetección: Herramientas para FertiCAC

2. Determinar capacidad de producción nitrógeno orgánico

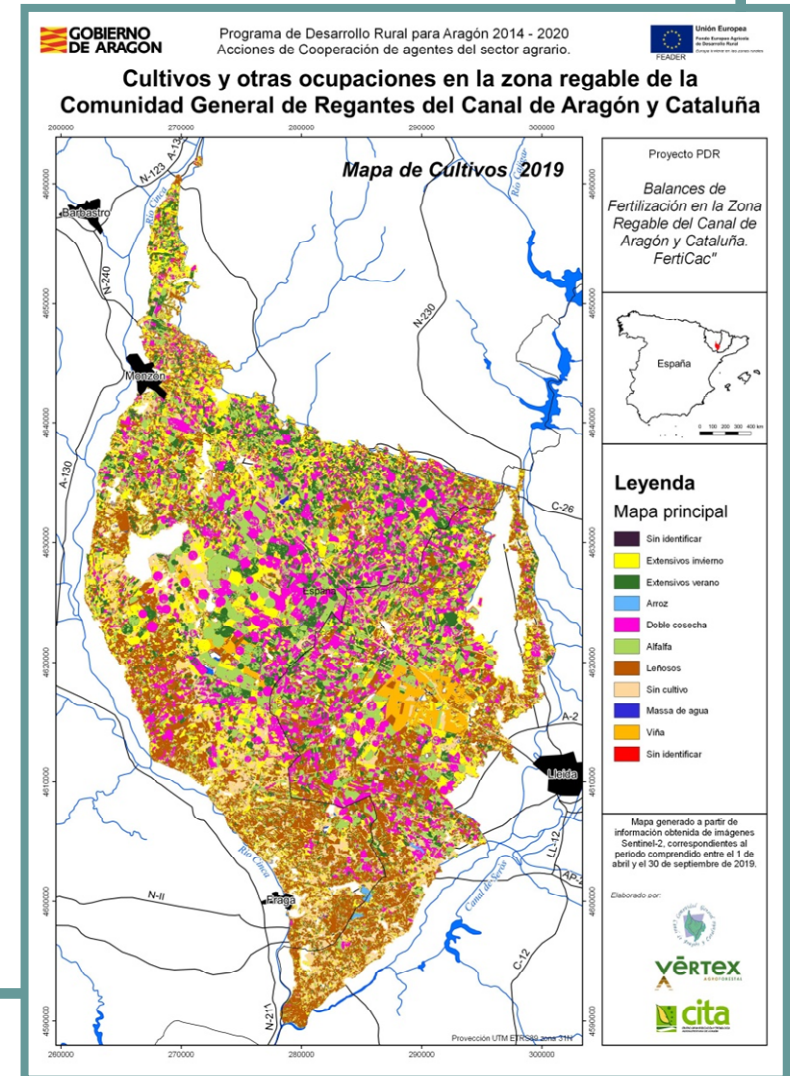
- Establecer ubicación de las granjas a partir fichero Excel del REGA
- Delimitar granjas en zona CAC
- Estimar cabaña en zona CAC
- Detectar zonas de más saturación ganadera
- Estimar granjas por subcuenca
- Estimar capacidad de generación nitrógeno orgánico



Sig y teledetección: Herramientas para FertiCAC

3. Determinar capacidad absorción por parte de los cultivos

- Seguir haciendo mapas de cultivos → Sig+teledetección
- Zonificar dichos cultivos según subcuencas obtenidas a partir del MDT → Sig
- Obtención, para cada subcuenca, la necesidad de nitrogenación global



Sig y teledetección: Herramientas para FertiCAC

Otras tareas FertiCAC (por desarrollar) con apoyo SIG:

- Optimizar y analiza encuestas sobre uso de abonos minerales
- Conocida generación-absorción: Análisis de hábitos por subcuencas
- Optimización ubicación plantas tratamiento



CONCLUSIÓN

- *En sus orígenes, los SIG eran caros e inaccesibles. No obstante, el OpenData facilita su extensión a bajo coste*
- *En la CGRCAC, se planteó como uso puntual para alcanzar objetivos concretos. Posteriormente, se apostó por esta tecnología como HERRAMIENTA general en la gestión del sistema.*
- *El uso de imágenes en agricultura, muy orientado al riego en parcela, puede generalizarse a la gestión de ámbitos más amplios.*
- *En grandes Zonas Regables, no es razonable un escenario de futuro sin el uso permanente de SIG y teledetección.*

