

Informe de resultados para la campaña ERMOT 2013.

Índice

1.	Antecedentes y objetivos.	5
2.	Área de estudio.	6
3.	Datos de observación de la Tierra.	7
4.	Productos expeditos de imágenes	10
5.	Procesado de imágenes para la identificación de cultivos.	10
5.1.	Corrección radiométrica y atmosférica para generación de los NDVI _{BOA} .	12
5.2.	Clasificación de cultivos herbáceos y leñosos	12
5.2.1.	Clasificación de cultivos herbáceos	12
5.3.	Validación de la clasificación	18
5.3.1	Muestra de campo para validación	19
5.3.2	Resultados de la validación de las clasificaciones	20
5.4.	Contestación a alegaciones a la clasificación. Presencia en los tribunales.	20
6.	Resultados de la campaña	20
6.1.	Clasificación provisional de cultivos de primavera (herbáceos y leñosos).	21
6.2.	Clasificación de detalle	23
6.3.	Clasificación resumen de herbáceos	26
6.4.	Regadío según el origen del agua.	28
7.	Evolución histórica del regadío	30
7.1.	Antecedentes.	30
7.3.	Superficie de regadío.	33
7.4.	Envolvente del regadío.	36
7.5.	Evolución de los cultivos en regadío atendiendo al origen del agua.	37
7.6.	Nuevos regadíos en la UHG 08.29 y cambio de superficie de regadíos 2011-2012 en las Masas de agua.	40
8.	Relación de entregables	43

Anexo 1. Fichas de control de calidad de la precisión geométrica de las imágenes.

Anexo 2. Matrices de precisión de la clasificación.

Anexo 3. Datos de superficie cultivada en regadío.

Anexo 4. Spider.

Índice de figuras

Figura 1: Gestión y organismos implicados en el proyecto ERMOT.....	6
Figura 2: Delimitación del ámbito de estudio ERMOT: Masas de Agua, UHG 08-29 y 08-30.....	7
Figura 3: Ámbito cubierto por una escena Deimos-1 de programación.....	8
Figura 4: Compuesto color y NDVI reescalado en falso color.	10
Figura 5: Diagrama de flujo de los procesos efectuados sobre las imágenes procesadas en ERMOT 2013, así como los principales resultados obtenidos y los controles de calidad realizados.	11
Figura 6: Diagrama de flujo del proceso de clasificación que muestra el procedimiento operativo llevado a cabo.	15
Figura 7: Clases espectrales y clases informacionales utilizadas en el proceso de clasificación. Las clases informacionales constituyen la leyenda del mapa temático. Nótese cómo algunos cultivos se agrupan en una sola clase espectral, y cómo, en otros casos, un solo cultivo da lugar a varias clases espectrales.....	16
Figura 8.- Pantalla SPIDER-ERMOT, en la que se ha desplegado el mapa de clasificación con su leyenda y se muestra información gráfica y numérica de la evolución típica del NDVI de un regadío de primavera, trigo.	17
Figura 9.- Pantalla SPIDER-ERMOT, en la que se ha desplegado el mapa de clasificación con su leyenda y se muestra información gráfica y numérica de la evolución típica del NDVI de un regadío de verano de alta cobertura, un maíz.....	17
Figura 10.- Pantalla SPIDER-ERMOT, en la que se ha desplegado el mapa de clasificación con su leyenda y se muestra información gráfica y numérica de la evolución típica del NDVI de un regadío de una alfalfa.....	18
Figura 11: Clasificación de detalle provisional para la campaña ERMOT 2013.....	22
Figura 12: Clasificación de detalle para la campaña ERMOT 2013.	24
Figura 13: Clasificación resumen de herbáceos para la campaña ERMOT 2013.	27
Figura 14: Clasificación según origen del agua para todo el ámbito ERMOT 2013.....	29
Figura 15: Diagrama de flujo de trabajo para la obtención de los productos ERMOT de Envolverte y Nuevos regadíos.	32
Figura 16: Evolución de la superficie en regadío para la UHG 08.29 histórica. Periodo 1982 – 2013.....	34
Figura 17: A. Envolvertes de regadío UHG 08.29 histórica 2012. Periodo 1982 – 2012 y B. Envolverte de regadío histórica 2012 Masas de Agua provisional. Periodo 1982 – 2012 (ámbito 08.29) y Periodo 2011 - 2012 (resto).	36
Figura 18: Evolución de la superficie acumulada de regadíos en la UHG 08.29 histórica. Periodo 1982-2013.	37
Figura 19: Evolución de la superficie en regadío según el origen del agua subterránea para la UHG 08.29 histórica. Periodo 2000-2013.....	38
Figura 20: Evolución de la superficie en regadío según el origen del agua mixta para la UHG 08.29 histórica. Periodo 2000-2013.....	38
Figura 21: Evolución de la superficie en regadío según el origen del agua superficial para la UHG 08.29 histórica. Periodo 2000-2013.....	39

Figura 22: Nuevos regadíos 2013 08.29. A. Periodo 1982 - 2013. B. Cambio superficie de regadíos Periodo 2011 – 2013.	40
Figuras 23.- Nueva instalación de un pívot de medio giro.....	41
Figura 24.- Esquinas adyacentes a los pívot sin sistema alguno de regadío.....	42
Figura 25: Relación de datos digitales ERMOT 2013 incluidos en el informe	43

Índice de Tablas

Tabla 1: Características de las imágenes empleadas en la campaña ERMOT 2013.....	8
Tabla 2: Servicio de imágenes en la campaña.....	9
Tabla 3: Imágenes utilizadas: fecha de adquisición, sensor, plataforma y tamaño del píxel.	14
Tabla 4: Superficie de la muestra de campo y porcentaje que representa respecto a la superficie total de validación.	19
Tabla 5: Superficie ocupada por cada una de las clases en las distintas Masas de Agua.	25
Tabla 6: Superficie ocupada por cada una de las clases en las UHG.	26
Tabla 7: Superficie ocupada por cada una de las clases en las UHG.	26
Tabla 8: Superficie de la Clasificación resumen de herbáceos por Masas de Agua.....	28
Tabla 9: Superficie de la Clasificación resumen de herbáceos por UHG.	28
Tabla 10: Superficie de la Clasificación resumen de herbáceos por UHG.	28
Tabla 11: Superficie de la Clasificación resumen según el origen de agua para la Masa de Agua 080.129, UHG 08.29 y UHG 08.29 histórica.	30
Tabla 12: Superficie en regadío pendiente de asignación del origen de aguas en 2013.	30
Tabla 13: Evolución de la superficie en regadío, en hectáreas, para la UHG 08-29 histórica. Periodo 1982 – 2013.	35
Tabla 14: Evolución de la superficie en regadío, en porcentaje, para la UHG 08-29 histórica. Periodo 1982 – 2013.	36
Tabla 15: Evolución de la Superficie en regadío según el Origen del agua (subterránea, mixta o superficial) en la MA 080.129.	39
Tabla 16: Superficie de nuevos regadíos para la UHG 08.29 histórica y cambio superficie de regadíos para las Masas de agua periodo 2011 a 2013.	40

1. Antecedentes y objetivos.

El proyecto de **Evolución de superficies en Regadío** en el ámbito del acuífero de la **Mancha Oriental** mediante **Teledetección 2013** (ERMOT 2013), es un protocolo suscrito por la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla la Mancha (JCCLM) y la Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental (JCRMO), que da continuidad a convenios anteriores (desde 1997). El estudio es encargado a Tecnologías y Servicios Agrarios S.A. (TRAGSATEC) como medio propio de la Administración, a través de una encomienda de gestión (Figura 1). Aún bajo fórmulas administrativas diferentes, es continuación de Estudios anteriores formulados en términos semejantes (ERMOT 2011-12), así como de una serie de Convenios anteriores que arranca desde 1997, tal y como se recoge en la parte expositiva de ERMOT 2013:

...” Que para la consecución del objetivo de sostenibilidad de los aprovechamientos hídricos del acuífero de la Mancha Oriental, de acuerdo con los criterios del Plan Hidrológico del Júcar aprobado mediante Real Decreto 1664/1998 de 24 de julio, es imprescindible el seguimiento continuo de la evolución de las superficies de regadío en el ámbito descrito y de los usos agrícolas anuales a que se han destinado, en su caso.

Que la Teledetección, integrada en un Sistema de Información Geográfico, junto con la información catastral de la propiedad rústica digitalizada, se considera una herramienta adecuada para el seguimiento continuo de la evolución de las superficies de regadío.

Que los trabajos de identificación de cultivos de regadío mediante Teledetección realizados en el marco del Convenio que los mismos Organismos e Instituciones ahora firmantes suscribieron el día 22 de Enero de 1998, han mostrado una gran utilidad en la caracterización de regadíos durante los años 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1996 y 1997.

Que la continuación de estos trabajos de caracterización de regadíos durante los años siguientes, fue formalizada mediante similares Convenios, siendo el último el suscrito en 2010 por los mismos Organismos e Instituciones ahora firmantes, con un plazo de ejecución que finalizó en octubre de 2010 y que cubrió satisfactoriamente sus objetivos.

Para la elaboración del trabajo y con el fin de mantener el histórico y la amplia experiencia del personal que ha realizado anteriores campañas ERMOT, TRAGSATEC contrata los servicios de la Sección de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla la Mancha (IDR).

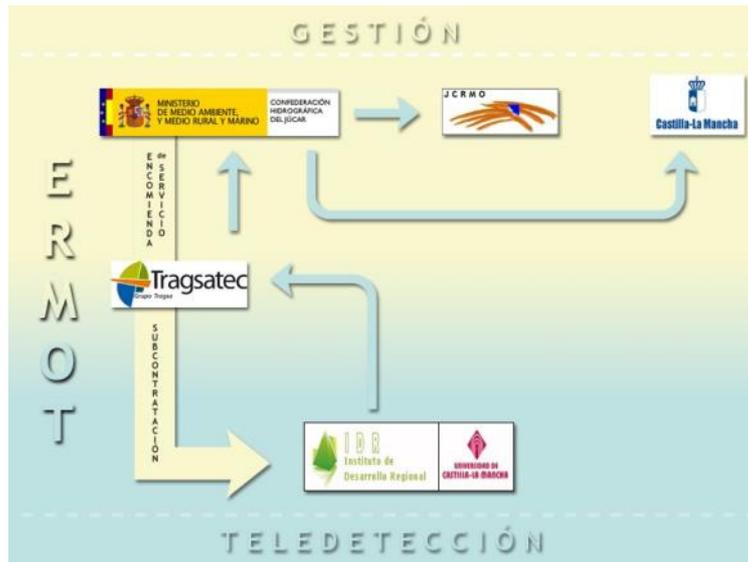


Figura 1: Gestión y organismos implicados en el proyecto ERMOT.

El objetivo del estudio ERMOT 2013 es la identificación y discriminación de cultivos en regadío (herbáceos y leñosos) en el ámbito de las Masas de agua: 080.129, 080.135, 080.136, 080.137, 080.138, 080.146, 080.157, 080.914 y 080.916, así como de las Unidades Hidrogeológicas: 08-29 y 08-30, para la campaña agrícola del año en curso, dando continuidad a los estudios realizados en campañas ERMOT anteriores.

2. Área de estudio.

El ámbito espacial ERMOT tradicional ha sido la UHG 08.29 y 08.30. Desde el año 2009, y con el propósito de adaptar el área de estudio ERMOT a la nueva demarcación hidrográfica definida en el RD 125/2007, de 2 de febrero (Figura 2) y conforme a la misma, la zona de Minaya (en color naranja) ha pasado a pertenecer a la Cuenca del Guadiana (ORDEN ARM/3797/2008, de 16 de diciembre). La identificación de cultivos de regadío por teledetección se extendió por solicitud de la OPH al ámbito de las Masas de agua (080.129, 080.135, 080.136, 080.137, 080.138, 080.146, 080.157, 080.914 y 080.916).

Con el fin de dar continuidad a la serie histórica de superficies de regadío ERMOT, siguiendo las recomendaciones de la CHJ, se ha conservado la antigua demarcación hidrológica (RD. 650/1987, de 8 de mayo).

Esta ampliación del área de estudio ERMOT supone pasar de una superficie analizada de 9.114 Km² a otra de 10.400 Km², lo que representa un incremento del 14% en la superficie a controlar. La incorporación del sensor Deimos-1 en el año 2010, en sustitución de Landsat 5 TM, facilitó enormemente la tarea de control de esta extensión, al capturar imágenes con un ancho de barrido de 300 km aproximadamente. Si bien, no fue hasta el año 2011 cuando se fijaron definitivamente los límites de las Masas de agua dentro de ERMOT.

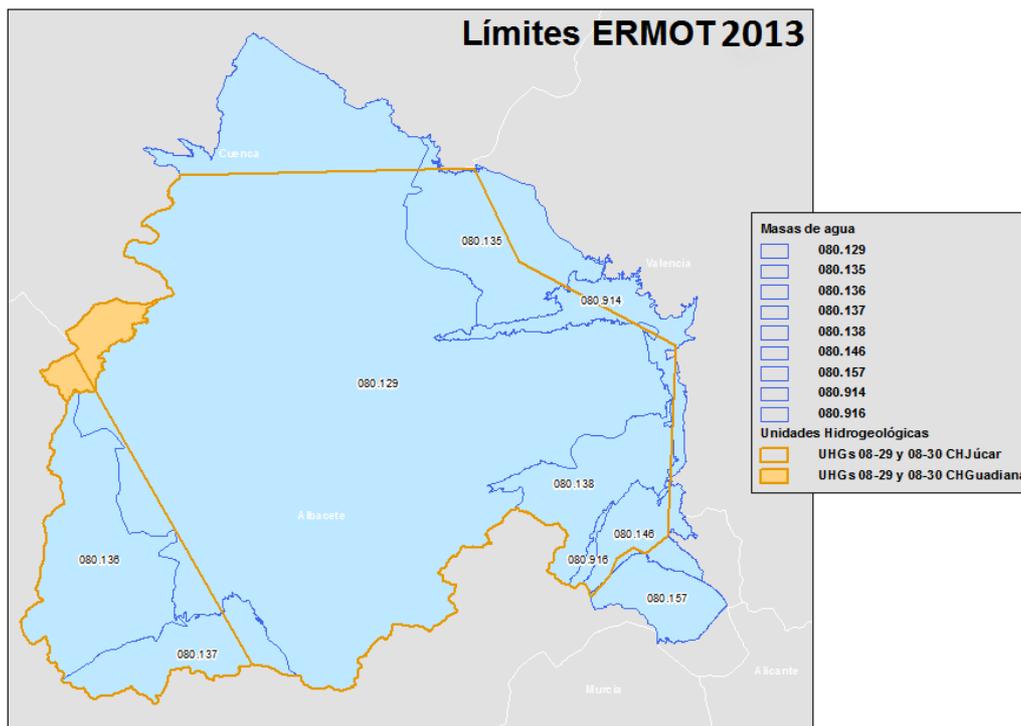


Figura 2: Delimitación del ámbito de estudio ERMOT: Masas de Agua, UHG's 08-29 y 08-30.

Los resultados finales se han obtenido utilizando las siguientes capas de referencia suministradas por la CHJ:

- Masas de agua: 080.129, 080.135, 080.136, 080.137, 080.138, 080.146, 080.157, 080.914 y 080.916.
- Unidades Hidrogeológicas: 08-29 y 08-30.
- Origen del agua 2011.

3. Datos de observación de la Tierra.

Hasta el año 2009, la identificación de regadíos se ha realizado empleando un mínimo de 4 imágenes y llegando a un máximo de 24 imágenes en el año 2009, dependiendo de su disponibilidad. Las imágenes empleadas fueron Landsat 5 TM de los Path Row 199-33 y 200-33 (30 metros de resolución espacial y 8 días de frecuencia temporal en el área de solape entre ambos Path Row). Los productos derivados de las imágenes, compuesto color RGB e índice de vegetación, NDVI, se ponían a disposición de todas las entidades a lo largo de la campaña mediante un servicio de FTP y, al final de misma, se entregaba un informe con todos los productos de teledetección.

Desde el año 2010 se han utilizado imágenes de programación semanal Deimos-1 que permitían entregar los productos de teledetección de forma continuada, con un desfase menor a una semana desde la captura. Esta mejora en los tiempos del servicio de imágenes facilitó enormemente las labores de vigilancia del regadío realizadas por la CHJ y de gestión que lleva a cabo la JCRMO.

En el año 2013 se reincorpora al análisis ERMOT la constelación Landsat, con la puesta a disposición de todos los usuarios, en abril de 2013 de las imágenes del satélite Landsat 8 de libre distribución. Estas imágenes son utilizadas de apoyo para completar las fechas en las que no se dispone de imágenes Deimos-1. Las imágenes Deimos-1 en la presente campaña fueron costeadas por el proyecto Europeo “Sustainable Irrigation water management and River-basin governance: Implementing User-driven Services (SIRIUS)” y puestas a disposición del proyecto ERMOT (Tabla 1-2 y Figura 3).

Con respecto a la entrega en plazos inferiores a una semana que se había mantenido en las últimas campañas, esto no ha sido posible en la campaña 2013, debido a cuestiones administrativas.

Satélite	Tamaño de la escena (km)	Resolución espacial	Resolución espectral	Resolución radiométrica	Resol. temporal
Deimos-1	600 (330 x 2)	20 m	3 bandas (verde, rojo e infrarrojo cercano)	8 bit	3 días (hasta 3 intentos semanales)
Landsat 8	190*190	30 m (1-7, 9) 15 m (8) 100 m (10-11)	11 bandas (Aerosol, Azul, Verde, Rojo, IRC, IRM1, IRM2, Pan, Cirros, Ter1, Ter2)	12 bit	16 días (para zonas de solape 8 días)

Tabla 1: Características de las imágenes empleadas en la campaña ERMOT 2013.

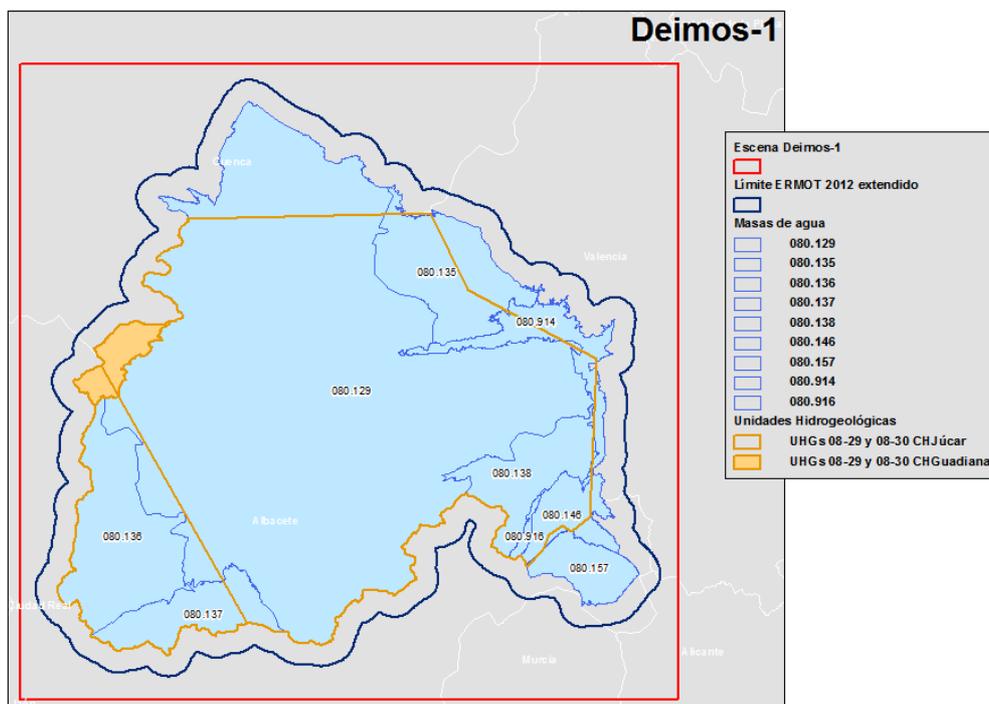


Figura 3: Ámbito cubierto por una escena Deimos-1 de programación.

Para la campaña en curso, el calendario de programación, la fecha de captura de las imágenes Deimos-1 y Landsat 8, así como su puesta a disposición en ERMOT, se muestran en la Tabla 2.

Calendario de programación	Fecha de captura de la imagen	Fecha entrega FTP ERMOT
11/03 – 12/04 D1	12/04/2013	13/09/2013
- L8	14/04/2013	13/09/2013
22/04 – 05/05 D1	04/05/2013	13/09/2013
22/04 – 05/05 D1	05/05/2013	13/09/2013
11/05 D1	11/05/2013	13/09/2013
- L8	23/05/2013	13/09/2013
21/05 – 24/05 D1	24/05/2013	13/09/2013
- L8	01/06/2013	13/09/2013
03/06 – 12/06 D1	12/06/2013	13/09/2013
22/06 D1	22/06/2013	13/09/2013
- L8	24/06/2013	13/09/2013
28/06 D1	28/06/2013	13/09/2013
- L8	03/07/2013	13/09/2013
05/07 D1	05/07/2013	13/09/2013
- L8	10/07/2013	13/09/2013
- L8	19/07/2013	13/09/2013
15/07 – 24/07 D1	24/07/2013	13/09/2013
- L8	26/07/2013	13/09/2013
- L8	04/08/2013	13/09/2013
03/08 – 06/08 D1	06/08/2013	13/09/2013
- L8	11/08/2013	13/09/2013
16/08 – 19/08 D1	19/08/2013	13/09/2013
- L8	05/09/2013	13/09/2013
- L8	12/09/2013	16/09/2013
17/09 D1	17/09/2013	26/09/2013
10/10 D1	10/10/2013	04/11/2013

Tabla 2: Servicio de imágenes en la campaña.

Las imágenes Deimos-1 son suministradas por el proveedor en nivel de procesado L1T y en el sistema de referencia ED50 UTM huso 30. Por su parte, las imágenes Landsat 8 son distribuidas en formato WGS84 siendo el IDR el responsable de su reproyección al sistema de referencia oficial de ERMOT (ED50 UTM huso30). Estas imágenes, georreferenciadas y ortorrectificadas, son validadas en TRAGSATEC con el fin de comprobar la precisión geométrica de las imágenes y su corregistrado. El resultado de dicho control queda recogido en las “Fichas de control de imágenes georreferenciadas” incluidas en el Anexo I.

El IDR tras comprobarse que no existen píxeles de saturación, ni líneas con pérdida de datos, realiza la corrección radiométrica y la calibración del $NDVI_{BOA}$.

4. Productos expeditos de imágenes

Está formado por el Compuesto color y el NDVI de cada una de las fechas de las imágenes (Figura 4).

- **Compuesto color:** Se genera un fichero jp2 en la combinación de bandas RGB 213 (bandas: roja, infrarroja cercano y verde), para cada escena capturada.
- **NDVI:** Además de entregarse el tif reescalado con valores de NDVI de 0 a 200, aplicando la transformación $(NDVI+1) \times 100$, se prepara un NDVI en falso color que facilita su fotointerpretación. Para ello se ajusta la rampa de color para los valores de 0 a 1 (100-200 en el NDVI reescalado).

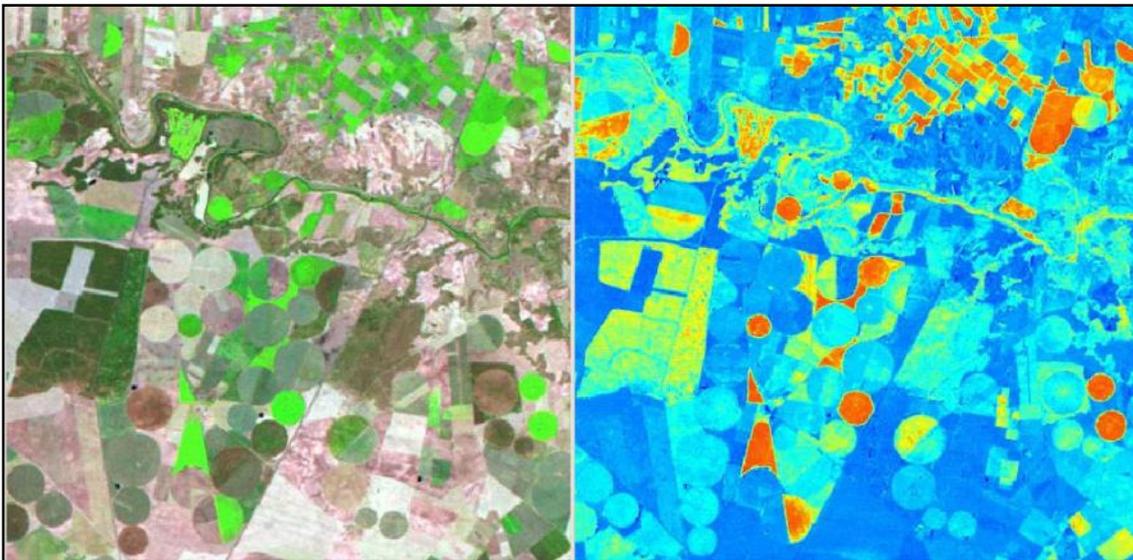


Figura 4: Compuesto color y NDVI reescalado en falso color.

5. Procesado de imágenes para la identificación de cultivos.

La identificación de cultivos herbáceos y leñosos se realiza a partir del conjunto de imágenes de la campaña calibradas, junto con información auxiliar.

A modo de resumen, la Figura 5 recoge los principales procesos que se realizan sobre las imágenes, las fuentes de información auxiliar empleada, los controles de calidad y las clasificaciones resultantes.

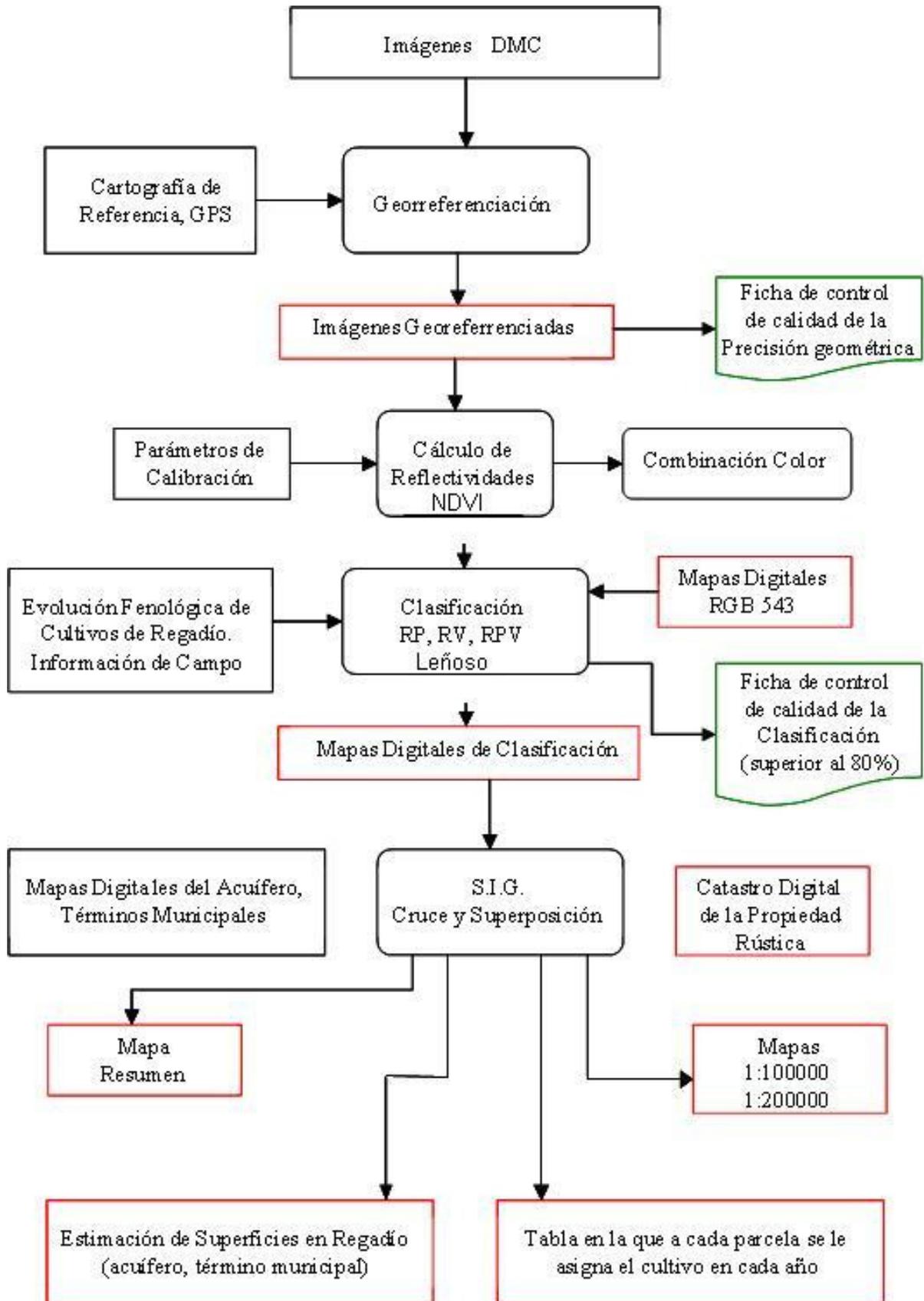


Figura 5: Diagrama de flujo de los procesos efectuados sobre las imágenes procesadas en ERMOT 2013, así como los principales resultados obtenidos y los controles de calidad realizados.

5.1. Corrección radiométrica y atmosférica para generación de los NDVI_{BOA}.

Las técnicas de corrección radiométrica permiten obtener un producto que corrige los cambios en el calibrado del sensor, así como los cambios en los ángulos de iluminación y observación; las más usuales de entre ellas asumen un comportamiento lambertiano de la superficie terrestre. La aplicación de estas técnicas conduce a productos de reflectividad y NDVI, que se suelen denominar “en el techo de la atmósfera”, TOA, en sus siglas en inglés, “Top Of Atmosphere”. El impacto de la atmósfera se minimiza aplicando las denominadas correcciones atmosféricas.

El método de corrección aplicado en el procesamiento básico de las imágenes es un método de corrección relativa que basa la corrección de las series de imágenes en una imagen que se considera como referencia. La reflectividad de cada banda del sensor es corregida en función de superficies consideradas invariantes (Schroeder et al., 2006¹), o los índices de vegetación (IV) son corregidos en base a esas superficies (Chen et al., 2005²). En este trabajo se propone un método de corrección relativa de índices de vegetación. Este método se basa en que es posible encontrar superficies en la imagen cuyo índice de vegetación es invariante en el tiempo y que dichas superficies exhiben un rango de valores de IV que abarque una gama dinámica adecuada de valores. El índice de vegetación de dichas superficies invariantes debe ser conocido. Las mejores superficies IV-invariantes son: suelo desnudo y vegetación muy densa, que a su vez presentan la gran ventaja de representar los dos extremos del rango dinámico de valores de índice de vegetación para la superficie terrestre. Los valores de índice de vegetación en estas superficies han sido determinados mediante radiometría de campo y contrastados para distintas áreas, obteniendo en todo caso valores muy similares y constantes en el tiempo. Los valores obtenidos se toman como patrón y en base a ellos se procede a la normalización de las imágenes. Este método se aplica a las imágenes utilizadas en el proyecto para las cuales no existen métodos de corrección atmosférica absoluta operativos disponibles.

$NDVI_{BOA} = a \cdot NDVI_{TOA} + b$, donde

$$a = (NDVI_{Vegetacion\ Densa} - NDVI_{Suelo\ Desnudo}) / (NDVI_{TOA\ max} - NDVI_{TOA\ min})$$

$$b = NDVI_{BOA} - a \cdot NDVI_{TOA}$$

5.2. Clasificación de cultivos herbáceos y leñosos

A continuación se detalla la metodología de clasificación aplicada en cada caso y su control de calidad.

5.2.1. Clasificación de cultivos herbáceos

El procedimiento de clasificación utilizado en ERMOT 2013 es el denominado como clasificación supervisada. En él se parte del conocimiento de la cubierta vegetal o de los

¹Todd A. Schroeder et al.: Radiometric correction of multi-temporal Landsat data for characterization of early successional forest patterns in western Oregon. 2006.

²Xuexia Chen, Lee Vierling, Don Deering: A simple and effective radiometric correction method to improve landscape change detection across sensors and across time. 2005.

cultivos existentes en determinadas áreas, llamadas parcelas de entrenamiento. Este conocimiento permite asignar las características que distinguirán a las diferentes clases presentes en el área de estudio.

En un primer paso, se ha utilizado la técnica del clasificador de máxima probabilidad, que es el más ampliamente usado. Las bandas utilizadas han sido los índices de vegetación NDVI de las escenas usadas. Este índice, uno de los más empleados en teledetección, se define por la combinación de bandas del infrarrojo y el rojo, en la forma:

$NDVI = (NIR - R)/(NIR + R)$, donde

NIR, es la reflectividad en la banda del infrarrojo cercano, banda 1 en Deimos-1 y 5 en Landsat 8.

R, es la reflectividad en la banda del rojo, banda 2 en Deimos-1 y 4 en Landsat 8.

Asimismo, se han ejecutado posteriormente procesos de clasificación basados en clasificadores secuenciales en árbol, que han permitido introducir información adicional para mejorar la clasificación efectuada mediante el algoritmo de máxima probabilidad. Finalmente se ha aplicado un clasificador de contexto espacial, cuyo uso permite la obtención de mejores estimaciones en la cuantificación de superficies. Las figuras 6 y 7 resumen el proceso de clasificación.

El proceso de clasificación se ha realizado utilizando todas las escenas de primavera y verano disponibles en la campaña, ya que presentan buena calidad radiométrica y geométrica.

Para la actualización del leñoso incluido en la clasificación de detalle, lo que se ha realizado es una actualización utilizando las imágenes de NDVI de este año, recintos SIGPAC y la ortofotografía aérea de 2009. Eliminando todas las parcelas que se han arrancado, las cuales no daban una respuesta compatible con un cultivo de leñoso. En este proceso, donde más hemos detectados los cambios es en el cultivo leñoso en seco, debido a realización de un estudio más intensivo que anteriores años, en donde creíamos que la información del leñoso de regadío era realmente la importante para este proyecto. Además, estos últimos años debido a las ayudas se han arrancado muchas parcelas de viñedo viejas.

En la Tabla 3 se resumen las características de las imágenes utilizadas para la realización de la clasificación: fecha de adquisición, plataforma, sensor, tamaño de píxel de la imagen georreferenciada, porcentaje de nubes y otras observaciones.

Fecha adq.	Sensor	Pixel (m)	RGB	NDVI	% Nubes	Observaciones
12/04/2013	DEIMOS_1	20	X	X	10	Procesada
14/04/2013	LANDSAT 8	30	X	X	5	Procesada
04/05/2013	DEIMOS_1	20	X	X	25	Captura parcial
05/05/2013	DEIMOS_1	20	X	X	15	Captura parcial
11/05/2013	DEIMOS_1	20	X	X	35	Procesada
23/05/2013	LANDSAT 8	30	X	X	0	Procesada
24/05/2013	DEIMOS_1	20	X	X	10	Procesada
01/06/2013	LANDSAT 8	30	X	X	1	Procesada
12/06/2013	DEIMOS_1	20	X	X	10	Procesada
22/06/2013	DEIMOS_1	20	X	X	10	Procesada
24/06/2013	LANDSAT 8	30	X	X	5	Procesada
28/06/2013	DEIMOS_1	20	X	X	0	Captura parcial
03/07/2013	LANDSAT 8	30	X	X	5	Procesada
05/07/2013	DEIMOS_1	20	X	X	0	Procesada
10/07/2013	LANDSAT 8	30	X	X	20	Procesada
19/07/2013	LANDSAT 8	30	X	X	5	Procesada
24/07/2013	DEIMOS_1	20	X	X	5	Procesada
26/07/2013	LANDSAT 8	30	X	X	5	Procesada
04/08/2013	LANDSAT 8	30	X	X	5	Procesada
06/08/2013	DEIMOS_1	20	X	X	0	Procesada
11/08/2013	LANDSAT 8	30	X	X	0	Procesada
19/08/2013	DEIMOS_1	20	X	X	5	Procesada
05/09/2013	LANDSAT 8	30	X	X	25	Procesada
12/09/2013	LANDSAT 8	30	X	X	15	Procesada
17/09/2013	DEIMOS_1	20	X	X	5	Procesada
10/10/2013	DEIMOS_1	20	X	X	5	Procesada

Tabla 3: Imágenes utilizadas: fecha de adquisición, sensor, plataforma y tamaño del píxel.

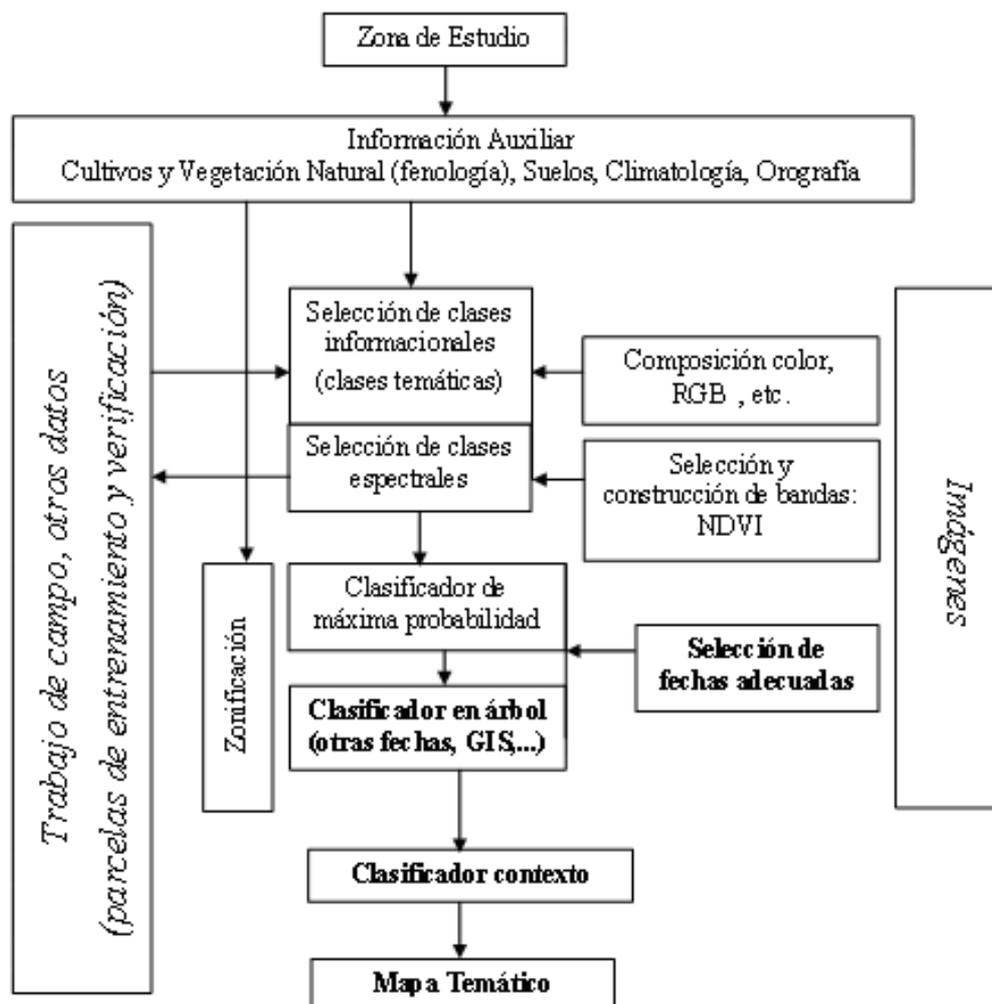


Figura 6: Diagrama de flujo del proceso de clasificación que muestra el procedimiento operativo llevado a cabo.

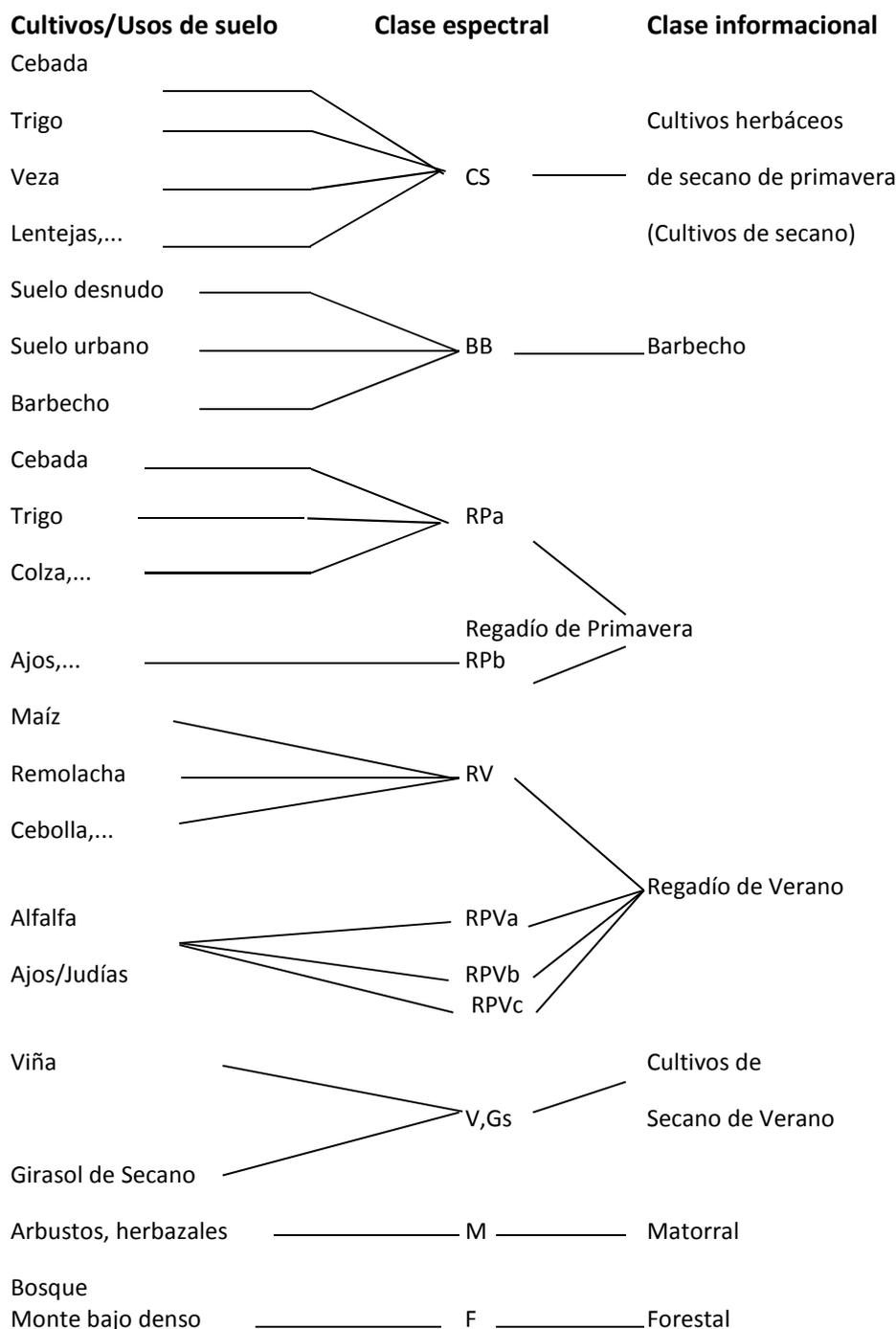


Figura 7: Clases espectrales y clases informacionales utilizadas en el proceso de clasificación. Las clases informacionales constituyen la leyenda del mapa temático. Nótese cómo algunos cultivos se agrupan en una sola clase espectral, y cómo, en otros casos, un solo cultivo da lugar a varias clases espectrales.

La evolución temporal del NDVI para los cultivos más relevantes que integran las clases de regadío anteriormente señaladas se muestran en las figuras 8 a 10 y en el Anexo 4.

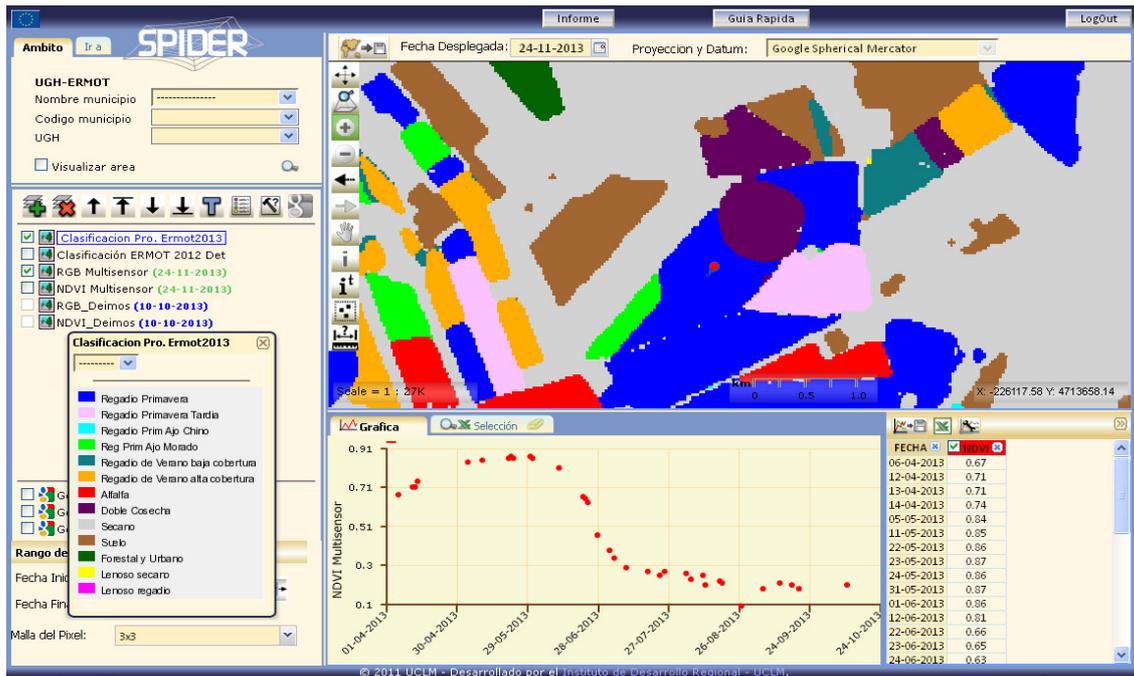


Figura 8.- Pantalla SPIDER-ERMOT, en la que se ha desplegado el mapa de clasificación con su leyenda y se muestra información gráfica y numérica de la evolución típica del NDVI de un regadío de primavera, trigo.

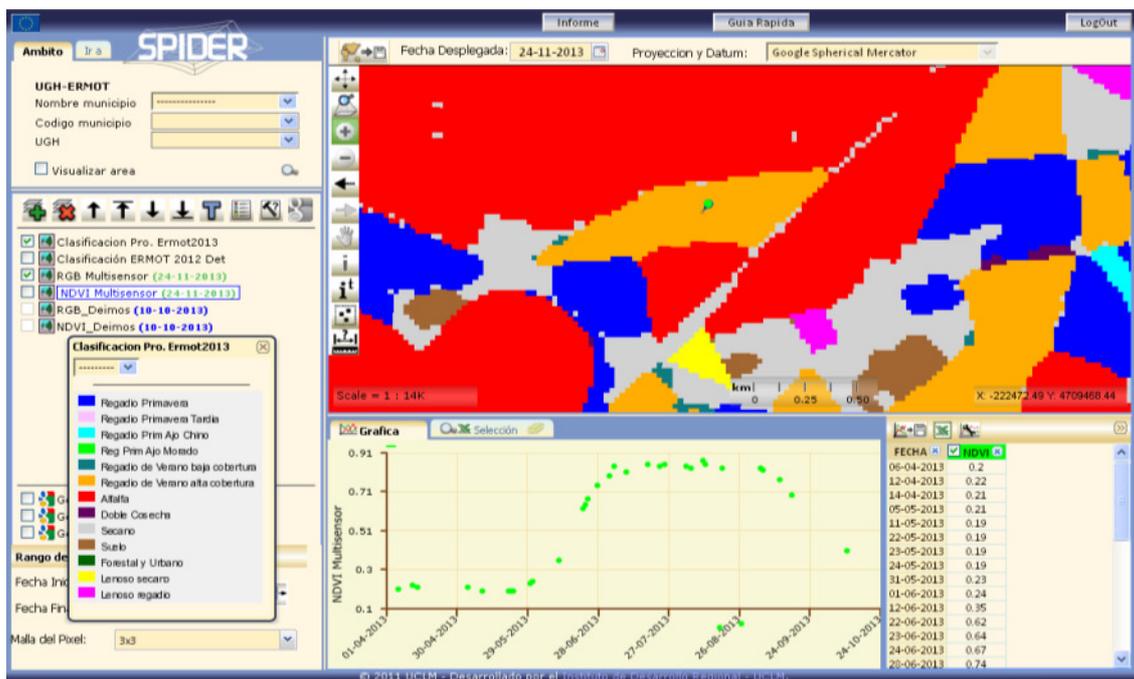


Figura 9.- Pantalla SPIDER-ERMOT, en la que se ha desplegado el mapa de clasificación con su leyenda y se muestra información gráfica y numérica de la evolución típica del NDVI de un regadío de verano de alta cobertura, maíz.

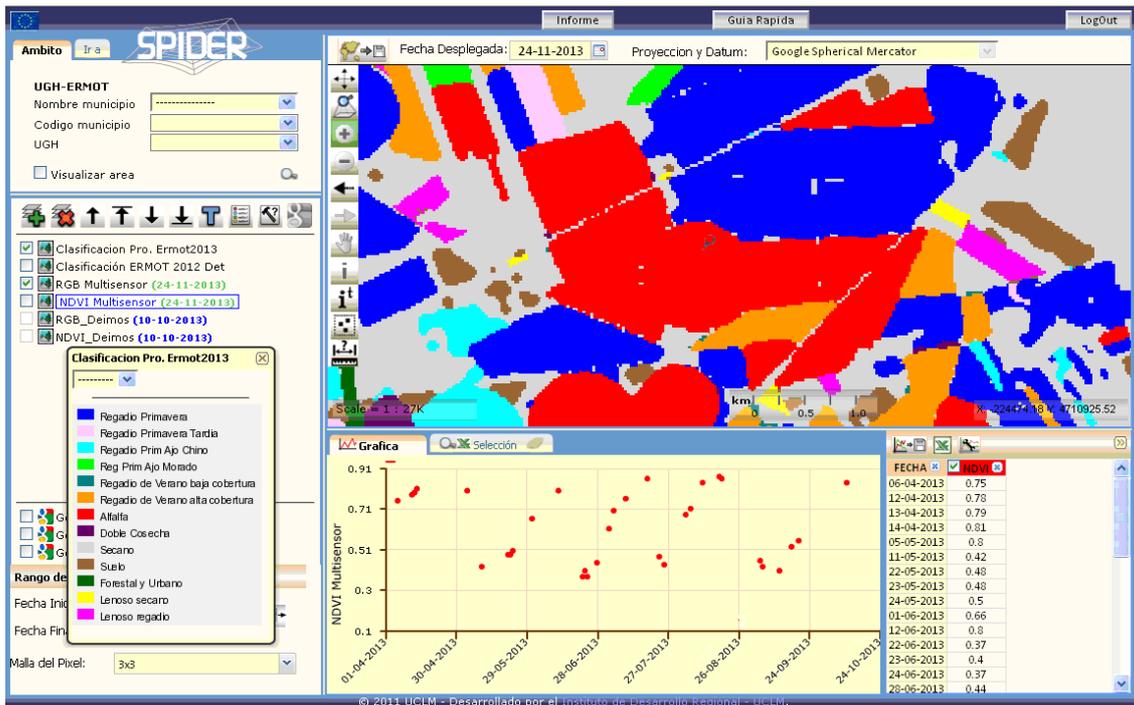


Figura 10.- Pantalla SPIDER-ERMOT, en la que se ha desplegado el mapa de clasificación con su leyenda y se muestra información gráfica y numérica de la evolución típica del NDVI de un regadío de una alfalfa.

Los productos generados en este proceso son: clasificación de detalle provisional de primavera, clasificación de detalle y resumen de herbáceos.

5.3. Validación de la clasificación

Los controles de calidad que se realizan sobre la clasificación incluyen:

- Geometría de la clasificación

Se comprueba la coherencia de los datos de superficie proporcionados en los distintos productos de clasificación (detalle, resumen de herbáceos y leñosos) y su superposición espacial.

- Precisión de la clasificación:

La precisión de la clasificación se evalúa a partir de la matriz de contingencia obtenida del cruce espacial de la clasificación con los datos de campo y los dos indicadores de precisión extraídos de ésta, precisión de identificación y precisión cartográfica.

- La **precisión de identificación** (PI) expresa el porcentaje de superficie de una clase radiométrica correctamente asignada a una clase de campo.
- La **precisión cartográfica** (PC) expresa el porcentaje de superficie de cada clase de campo correctamente identificada en la clasificación.

5.3.1 Muestra de campo para validación

La Confederación Hidrográfica ha puesto a disposición del trabajo la muestra de campo para la validación de la clasificación por Teledetección. En la Tabla 4 se resume la superficie de la muestra para cada uno de los principales grupos de cultivos (regadío de primavera, regadío de verano, regadío de primavera-verano, secanos y leñosos en regadío).

Los cultivos de la muestra se han agrupado en las categorías definidas en la clasificación para su validación. La muestra ha sido depurada excluyendo los recintos con superficie inferior a 0.5 ha y eliminando un anillo de 20 metros hacia el interior de las parcelas, para evitar utilizar los píxeles de mezcla que se generan en los bordes de las parcelas.

La muestra utilizada se localiza mayoritariamente en la masa de agua 080.129 (masa de agua principal del área de estudio) y representa el 1.7% de la superficie agrícola en la clasificación de detalle (713.156 ha) que incluye la superficie en regadío y seco.

Para la campaña 2013 hay que indicar que:

1. No se ha dispuesto de muestra de leñoso en seco.
- 2.- Siguiendo las indicaciones de CHJ este año, se mantienen por separado las clases de campo: "Alfalfas de primavera (CHJ)" en lugar de incluirse en la clase Alfalfa, y, "Cultivos de verano con cultivo sin riego en primavera (CHJ)" en lugar de incluirse en la clase de doble cosecha, como se venía haciendo en campañas ERMOT anteriores.

Clase	Superficie de la muestra (ha)	Porcentaje de la muestra %
Primavera	3.493	29.25
Primavera Tardía	1.352	11.32
Primavera Ajo Chino	92	0.77
Primavera Ajo Morado	628	5.25
Alfalfas de primavera (CHJ)	11	0.09
Verano Baja Cobertura	556	4.65
Verano Alta Cobertura	2.751	23.04
Cultivos de verano con cultivo sin riego en primavera (CHJ)	33	0.28
Alfalfas	636	5.33
Doble Cosecha	1.533	12.83
Secano	301	2.52
Leñoso Regadío	557	4.67
Total	11.943	100

Tabla 4: Superficie de la muestra de campo y porcentaje que representa respecto a la superficie total de validación.

Para que la clasificación supere el control de calidad, la precisión global de la clasificación debe ser superior al 80%.

5.3.2 Resultados de la validación de las clasificaciones

Las precisiones obtenidas en las distintas clasificaciones se resumen a continuación:

- **Clasificación de detalle**

La precisión global de la clasificación de detalle es del 88.09%.

La precisión de los cultivos mayoritarios es elevada en clases como: primavera, primavera tardía, alfalfas y leñosos en regadío, alcanzando precisiones superiores al 80%.

En los cultivos principales, debemos indicar que las dobles cosechas tienen una alta precisión cartográfica pero no alcanza el 70% en la precisión de identificación por teledetección; sin embargo al analizar dichos cultivos se comprueba que presentan actividad también en primavera, lo que no ha podido ser comprobado mediante trabajo de campo.

- **Clasificación resumen de herbáceos**

La precisión global de la clasificación resumen de herbáceos es del 92.79%.

La clasificación de resumen de herbáceos en regadío presenta unas altísimas precisiones, al aglutinar en una clase única todos los cultivos de cada una de las estaciones (Primavera y Verano). Las confusiones que se observan en la clase primavera-verano están asociadas a las dobles cosechas.

En el Anexo 2 están las matrices de contingencia y precisiones de identificación y cartográfica obtenidas en las clasificaciones resumen de herbáceos y detalle.

5.4. Contestación a alegaciones a la clasificación. Presencia en los tribunales.

Durante el año 2013 se han seguido elaborando contestaciones detalladas y personalizadas a las alegaciones remitidas por la CHJ y la Consejería de Agricultura de la JCCM que se han formulado a la clasificación semiautomática extendida sobre todo el ámbito territorial en diferentes años. En cada una de las parcelas de la UGH sobre las que se han formulado alegaciones se ha extraído desde las imágenes disponibles la evolución temporal de los NDVI para el año correspondiente, y sobre dicha evolución se ha revisado la clasificación, elaborando un informe específico sobre cada alegación, informe que se ha entregado a la Confederación Hidrográfica del Júcar.

6. Resultados de la campaña

La clasificación provisional de cultivos se realizó a partir de las 16 primeras imágenes (9 DEIMOS-1 y 7 Landsat 8) capturadas entre el 12 de abril de 2013 y el 19 de julio de 2013,

mientras que para las clasificaciones finales de detalle y resumen, se han empleado las 26 imágenes (14 DEIMOS-1 y 12 Landsat 8) disponibles entre 12 de abril de 2013 y el 10 de octubre de 2013.

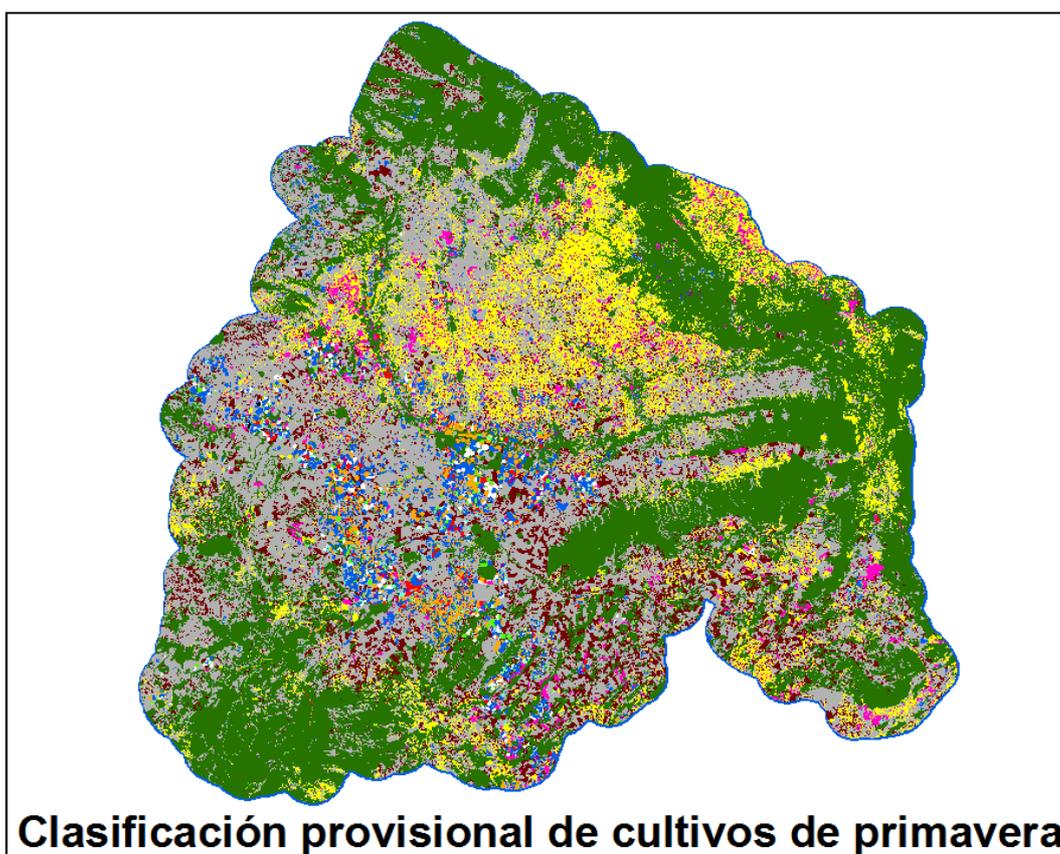
La superficie identificada como herbáceos en regadío, a partir del análisis multitemporal de las imágenes de satélite DEIMOS-1/Landsat-8 de primavera – verano para la campaña ERMOT 2013, asciende a:

- Conjunto de las masas de agua, 80.853 ha.
- UHG 08-29 y 08-30, 80.019 ha.
- UHG 08-29 y 08-30 históricas, 81.324 ha.

A continuación se presentan los resultados de clasificación para los cultivos herbáceos y leñosos y las superficies representadas por estos en cada ámbito de estudio.

6.1. Clasificación provisional de cultivos de primavera (herbáceos y leñosos).

En la figura 11 se muestra la clasificación provisional de primavera y, a continuación, la descripción detallada de su leyenda.

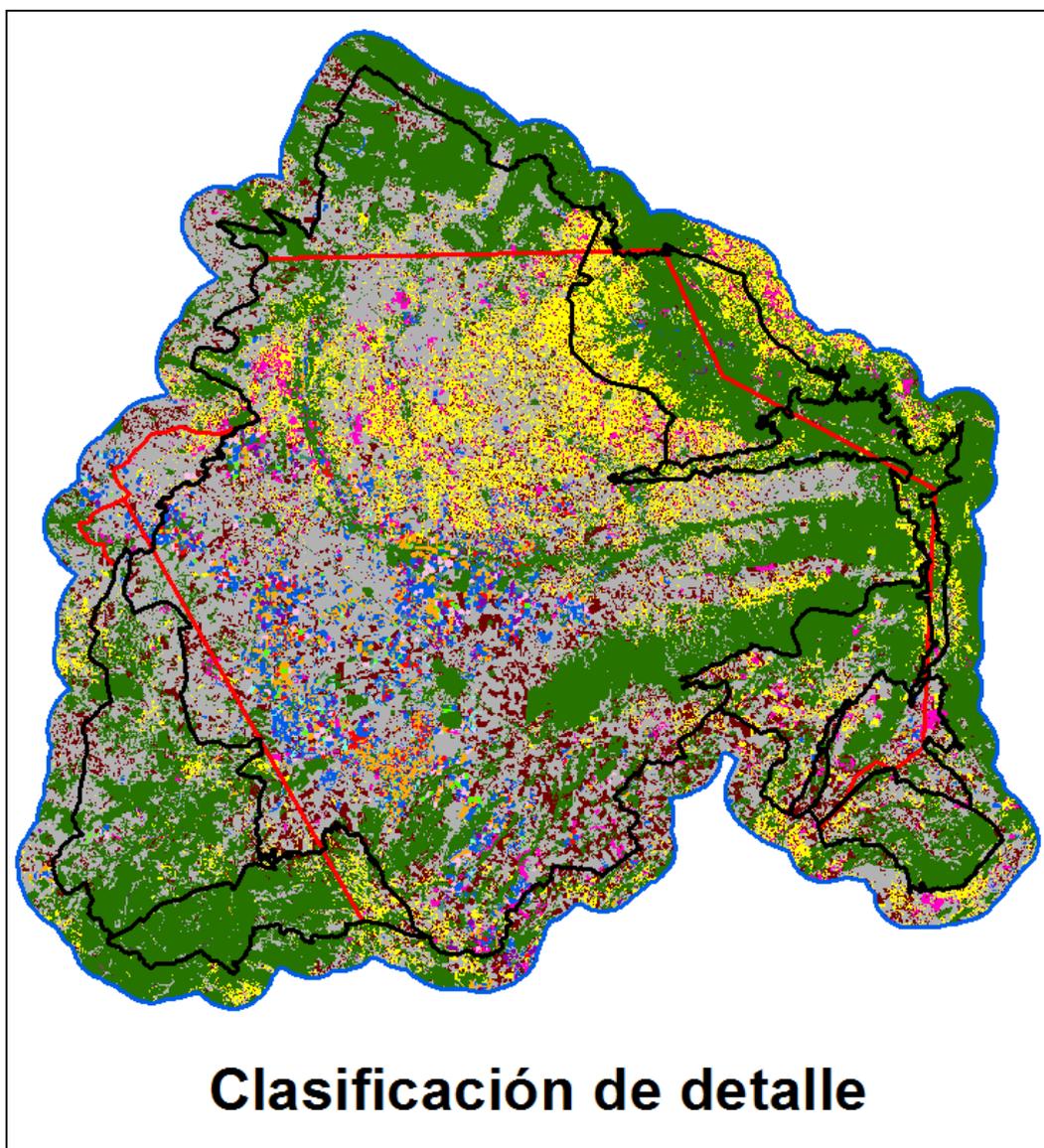


Código	Nombre de clase	Descripción de la clase
1	Regadío Primavera	Cubiertas herbáceas que se desarrollan en primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivo en regadío tales como trigo, cebadas, guisantes, ray-gras y colza...
2	Regadío Primavera Tardía	Cubiertas herbáceas que se desarrollan al final de la primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivos en regadío tales como adormideras, guisante verde y patatas tempranas,...
3	Regadío Primavera Ajo Chino	Cubiertas herbáceas que se desarrollan en primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivos en regadío con baja cobertura vegetal, tales como ajo chino.
4	Regadío Primavera Ajo Morado	Cubiertas herbáceas que se desarrollan en primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivo en regadío con baja cobertura vegetal, tales como ajo morado y cebollas tempranas.
5	Regadío Verano baja cobertura	Cubiertas herbáceas que se desarrollan al final de la primavera (Junio), presentan baja cobertura, correspondiente a cultivos de regadío tales como cebollas, zanahorias,...
6	Regadío Verano alta cobertura	Cubiertas herbáceas que se desarrollan al final de la primavera (Junio), presentan alta cobertura, correspondiente a cultivos de regadío como maíz, patatas, girasol...
7	Regadío Alfalfas	Cubiertas herbáceas, con emergencia y desarrollo desde primavera en las que se producen a lo largo del año cortes y su posterior rebrote, correspondientes a cultivos tales como alfalfas, praderas,...
8	Regadío Dobles Cosechas	Cubiertas herbáceas que se desarrollan tanto en primavera como en verano; su evolución corresponde a ciclos de cultivos en regadío como raygrass/maíz; ajo chino/ maíz,... hortícolas
9	Secano Primavera	Cubiertas herbáceas que emergen y se desarrollan en primavera en ausencia de riego.
10	Suelo desnudo	Suelo desnudo. No se aprecia respuesta de cubierta vegetal en el periodo analizado.
11	Improductivo	Incluye forestal, matorral, urbano, cursos de agua,...
12	Secano Leñoso	Cubiertas que corresponden a cultivos leñosos en secano, tales como viña, olivo, frutal...
13	Regadío Leñoso	Cubiertas que corresponden a cultivos leñoso en regadío, tales como viña, olivo, frutal...

Figura 11: Clasificación de detalle provisional para la campaña ERMOT 2013.

6.2. Clasificación de detalle

En la Figura 12 se muestra la clasificación de detalle y, a continuación, la descripción detallada de su leyenda.



Código	Nombre de clase	Descripción de la clase
1	Regadío Primavera	Cubiertas herbáceas que se desarrollan en primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivo en regadío tales como trigo, cebadas, guisantes, ray-gras y colza...
2	Regadío Primavera Tardía	Cubiertas herbáceas que se desarrollan al final de la primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivos en regadío tales como adormideras, guisante verde y patatas tempranas,...
3	Regadío Primavera Ajo Chino	Cubiertas herbáceas que se desarrollan en primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivos en regadío con baja cobertura vegetal, tales como ajo chino.
4	Regadío Primavera Ajo Morado	Cubiertas herbáceas que se desarrollan en primavera, con respuesta y evolución temporal correspondiente a cultivo en regadío con baja cobertura vegetal, tales como ajo morado y cebollas tempranas.
5	Regadío Verano baja cobertura	Cubiertas herbáceas que se desarrollan al final de la primavera (junio), presentan baja cobertura, correspondiente a cultivos de regadío tales como cebollas, zanahorias,...
6	Regadío Verano alta cobertura	Cubiertas herbáceas que se desarrollan al final de la primavera (junio), presentan alta cobertura, correspondiente a cultivos de regadío como maíz, patatas, girasol....
7	Regadío Alfalfas	Cubiertas herbáceas, con emergencia y desarrollo desde primavera en las que se producen a lo largo del año cortes y su posterior rebrote, correspondientes a cultivos tales como alfalfas, praderas,...
8	Regadío Dobles Cosechas	Cubiertas herbáceas que se desarrollan tanto en primavera como en verano; su evolución corresponde a ciclos de cultivos en regadío como ray-grass / maíz; ajo chino / maíz, ... hortícolas
9	Secano Primavera-Verano	Cubiertas herbáceas que emergen y se desarrollan en primavera o en verano en ausencia de riego.
10	Suelo desnudo	Suelo desnudo. No se aprecia respuesta de cubierta vegetal en el periodo analizado.
11	Improductivo	Incluye forestal, matorral, urbano, cursos de agua,...
12	Secano Leñoso	Cubiertas que corresponden a cultivos leñosos en secano, tales como viña, olivo, frutales ...
13	Regadío Leñoso	Cubiertas que corresponden a cultivos leñoso en regadío, tales como viña, olivo, frutales...

Figura 12: Clasificación de detalle para la campaña ERMOT 2013.

En las Tablas 5, 6 y 7 se resume la superficie de cada una de las clases de la clasificación de detalle para las masas de agua, UHG y UHG históricas.

Masa de Agua	Clasificación de detalle (superficie en ha)					
	Reg. Primavera	Reg. Prim Tardía	Reg. Ajo Chino	Reg. Ajo Morado	Reg. Verano Baja cobert.	Reg. Verano Alta cobert.
080.129	31.164	6.342	2.063	3.106	5.249	18.448
080.135	175	0	9	1	13	23
080.136	191	154	17	138	112	297
080.137	4	0	0	10	27	41
080.138	166	63	16	15	23	3
080.146	358	45	76	23	139	274
080.157	2	0	1	1	0	0
080.914	29	0	0	1	10	8
080.916	0	0	9	1	5	1
Total	32.090	6.603	2.192	3.297	5.577	19.094

Masa de Agua	Clasificación de detalle (superficie en ha)						
	Reg. Alfalfas	Reg. Doble Cosecha	Secano	Suelo Desnudo	Improductivo	Leñoso Secano	Leñoso Regadío
080.129	4.975	6.090	279.540	77.857	185.962	74.716	19.059
080.135	13	173	6.300	3.647	39.732	18.326	1.580
080.136	36	257	31.375	6.270	43.905	2.872	286
080.137	11	59	5.565	2.311	29.697	2.295	20
080.138	72	78	11.849	5.290	22.020	4.691	861
080.146	36	99	9.590	3.950	6.354	1.831	1.535
080.157	0	0	7.052	2.995	13.187	1.246	283
080.914	60	37	3.734	1.419	23.167	3.636	307
080.916	1	0	848	880	808	117	172
Total	5.204	6.794	355.853	104.618	364.831	109.730	24.103

Tabla 5: Superficie ocupada por cada una de las clases en las distintas Masas de Agua.

UHG	Clasificación de detalle (superficie en ha)					
	Reg. Primavera	Reg. Prim Tardía	Reg. Ajo Chino	Reg. Ajo Morado	Reg. Verano Baja cobert.	Reg. Verano Alta cobert.
08.29	31.151	6.390	2.132	3.127	5.344	18.601
08.30	496	185	47	156	194	404
Total	31.647	6.575	2.179	3.283	5.538	19.005

UHG	Clasificación de detalle (superficie en ha)						
	Reg. Alfalfas	Reg. Doble Cosecha	Secano	Suelo Desnudo	Improductivo	Leñoso Secano	Leñoso Regadío
08.29	5.081	6.301	271.748	84.742	204.133	93.429	21.278
08.30	65	346	48.697	10.924	73.876	4.335	706
Total	5.146	6.647	320.445	95.666	278.009	97.764	21.984

Tabla 6: Superficie ocupada por cada una de las clases en las UHGs.

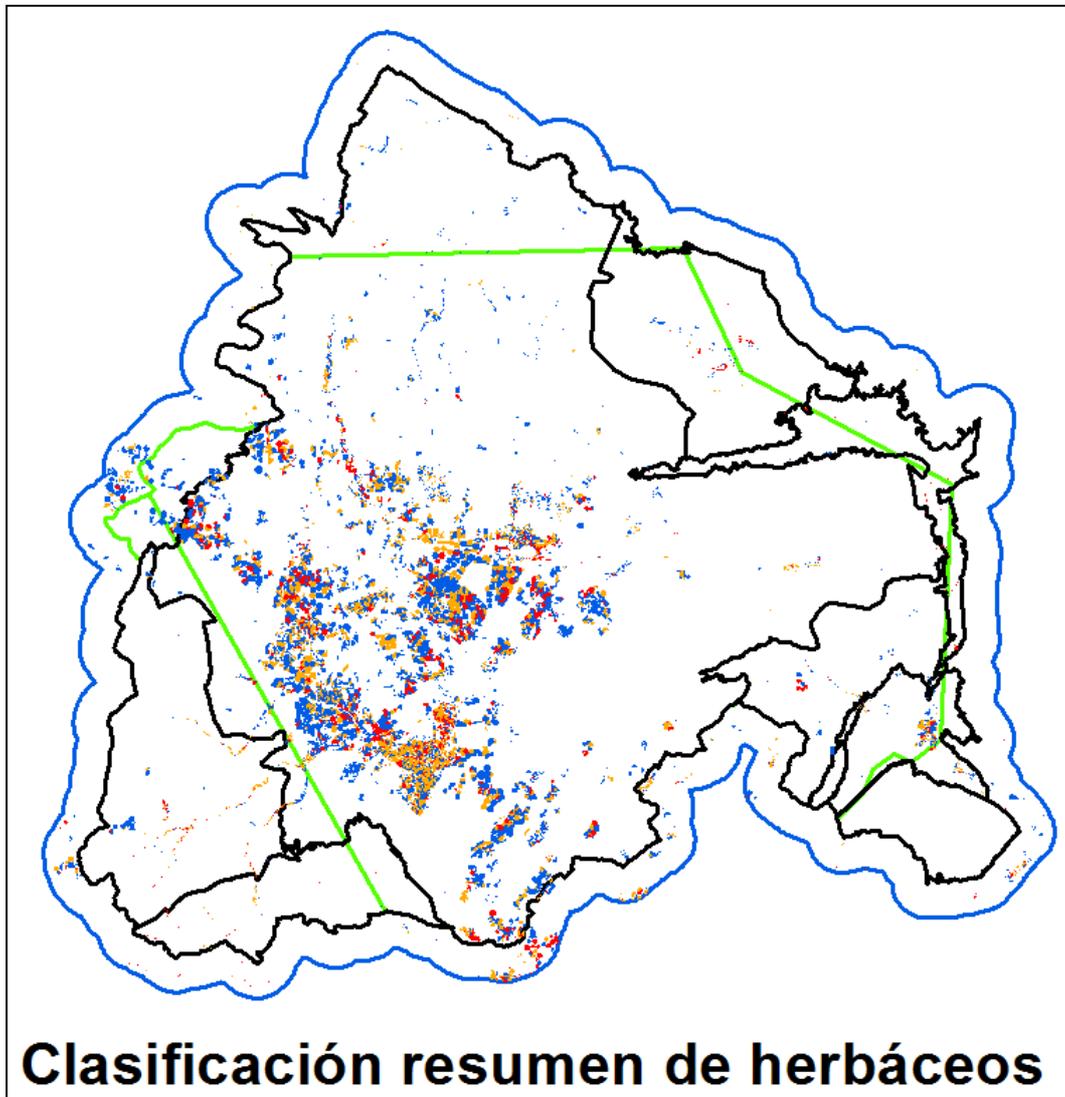
UHG histórica	Clasificación de detalle (superficie en ha)					
	Reg. Primavera	Reg. Prim Tardía	Reg. Ajo Chino	Reg. Ajo Morado	Reg. Verano Baja cobert.	Reg. Verano Alta cobert.
08.29	31.692	6.652	2.176	3.157	5.401	18.684
08.30	699	191	56	156	194	404
Total	32.391	6.843	2.232	3.313	5.595	19.088

UHG histórica	Clasificación de detalle (superficie en ha)						
	Reg. Alfalfas	Reg. Doble Cosecha	Secano	Suelo Desnudo	Improductivo	Leñoso Secano	Leñoso Regadío
08.29	5.081	6.370	280.343	85.955	204.348	94.391	21.755
08.30	65	346	51.538	11.377	74.948	4.392	991
Total	5.146	6.716	331.881	97.332	279.296	98.783	22.746

Tabla 7: Superficie ocupada por cada una de las clases en las UHGs históricas.

6.3. Clasificación resumen de herbáceos

La figura 13 muestra la clasificación resumen de herbáceos y a continuación, la descripción detallada de su leyenda.



Código	Nombre de clase	Descripción de la clase
1	Reg. Verano	Cultivos de regadío cuyo ciclo de desarrollo ocurre principalmente en verano. Incluye los cultivos de maíz, cebolla, girasol, hortícolas de verano.
2	Reg. Primavera	Cultivos de regadío cuyo desarrollo ocurre principalmente en la primavera, como cebada, trigo, veza, ajos, adormidera, colza.
3	Reg. Primavera - Verano	Cultivos cuyo ciclo de desarrollo abarca tanto la primavera como el verano. Incluye cultivos como alfalfa y dobles cosechas, tales como combinaciones cebada/maíz de ciclo corto, ajos/judías, adormidera/espinaca, ajo morado/brócoli, cebada/espinacas, avena forraje/maíz forrajero....

Figura 13: Clasificación resumen de herbáceos para la campaña ERMOT 2013.

Las Tablas 8, 9 y 10 recogen la superficie ocupada por cada una de las clases en las distintas masas de agua y UHG's recientes e históricas, respectivamente.

Masa de Agua	Clasificación resumen de herbáceos (superficie en ha)			
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav. - Verano	Total
080.129	23.696	42.675	11.065	77.436
080.135	35	185	186	406
080.136	409	500	292	1.201
080.137	67	15	70	152
080.138	26	261	150	437
080.146	413	503	136	1.051
080.157	0	5	0	5
080.914	18	30	98	146
080.916	6	10	1	16

Tabla 8: Superficie de la Clasificación resumen de herbáceos por Masas de Agua.

UHG	Clasificación resumen de herbáceos (superficie en ha)			
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav. - Verano	Total
08.29	23.946	42.799	11.381	78.126
08.30	597	883	411	1.891

Tabla 9: Superficie de la Clasificación resumen de herbáceos por UHG's.

UHG histórica	Clasificación resumen de herbáceos (superficie en ha)			
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav. - Verano	Total
08.29	24.086	43.677	11.451	79.214
08.30	597	1.101	411	2.109

Tabla 10: Superficie de la Clasificación resumen de herbáceos por UHG's históricas.

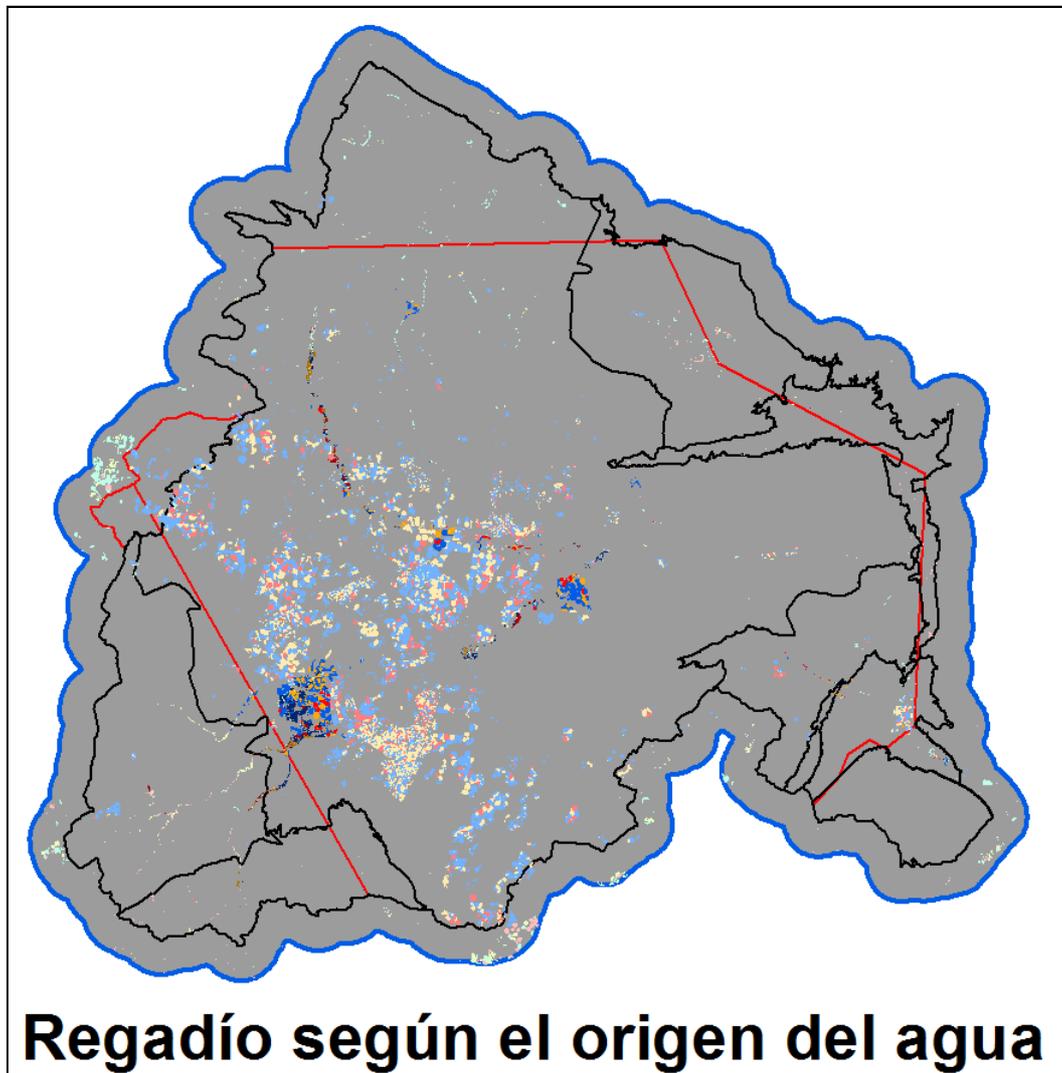
Alrededor del 55% de la superficie regada pertenece a cultivos de primavera, reduciéndose alrededor de un 5% los valores de superficie de regadío de primavera observados en las últimas campañas. Este 5% se reparte por igual entre los cultivos de verano y los cultivos de primavera-verano.

La información de la superficie en regadío también se puede consultar a nivel de municipio para la UHG 08.29 histórica en la Tabla 1 del Anexo 3.

6.4. Regadío según el origen del agua.

Producto derivado del cruce de la clasificación resumen de herbáceos con la capa de origen del agua. En la Figura 14 se representa la superficie en regadío diferenciando el origen del agua:

superficial, subterránea y mixto, además de incluirse una clase más denominada “regadío pendiente de asignación” que se corresponde con los regadíos localizados y que no cruzan con la capa origen del agua actual.



R. aguas subterráneas	R. aguas mixtas	R. aguas superficiales	R. pendientes de asignación
Regadío de verano	Regadío de verano	Regadío de verano	Regadío de verano
Regadío de primavera	Regadío de primavera	Regadío de primavera	Regadío de primavera
R. Primavera - Verano	R. Primavera - Verano	R. Primavera - Verano	R. Primavera - Verano

Figura 14: Clasificación según origen del agua para todo el ámbito ERMOT 2013.

La Tabla 11 muestra la superficie en regadío, para la Masa de agua 080.129 y la UHG 08.29 actual e histórica regada por agua subterránea, superficial y de origen mixto, mientras que la Tabla 12 muestra el regadío pendiente de asignación.

Ámbito de análisis	Clasificación resumen por origen de agua (superficie en ha)								
	Subterránea			Mixtas			Superficial		
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav.-Verano	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav.-Verano	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav.-Verano
MA 080.129	20.913	35.064	9.493	1.579	3.738	768	585	1.797	479
UHG 08.29	21.264	35.527	9.724	1.596	3.722	789	528	1.697	468
UHG htca 08.29	21.403	36.388	9.794	1.596	3.722	789	528	1.697	468

Tabla 11: Superficie de la Clasificación resumen según el origen de agua para la Masa de Agua 080.129, UHG 08.29 y UHG 08.29 histórica.

Como se ha comentado anteriormente, para el año 2013 se ha creado una nueva capa definida como “regadío pendiente de asignación del origen de aguas (rpa_2013)” que incluye toda la superficie en regadío que queda fuera de la actual máscara de origen del agua de riego “CAPA_UGH_SegunOrigenAgua_junio2011” y que por tanto no puede ser asignada a un origen concreto de aguas de manera generalizada, puesto que incluye superficies con diferentes orígenes del agua de riego. Ver Tabla 12.

Año	Clasificación final según origen de agua para la clase de regadío pendiente de asignación (superficie en ha)								
	UHG 08-29 histórica			UHG 08-29			Masas de agua		
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav.-Verano	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav.-Verano	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav.-Verano
2013	575	1.872	401	574	1.855	401	1.015	2.330	889
Totales	2.848			2.830			4.234		

Tabla 12: Superficie en regadío pendiente de asignación del origen de aguas en 2013.

7. Evolución histórica del regadío

7.1. Antecedentes.

Los productos ERMOT referidos a la envolvente histórica del regadío y a la detección de nuevos regadíos seguirán generándose sólo para la UHG 08-29. Además, a petición de la OPH, desde 2012 éstos se generan para el ámbito espacial de las Masas de Agua (080.129, 080.135, 080.136, 080.137, 080.138, 080.146, 080.157, 080.914 y 080.916).

7.2. Procedimiento de generación de envolventes, definición de productos y su denominación.

Descripción del procedimiento referido

El procedimiento de generación de envolventes, así como la capa de nuevos regadíos se ilustra en la figura 15.

Para ello se parte de la envolvente correspondiente al año 2011, ERH2011_08-29, y de la clasificación de regadío del año 2012: CLAS_2012.

Elaboración del mapa de nuevos regadíos 2013, NR2013_08-29 y CSR_12-13_ma: El mapa CLAS_2013 permite obtener, mediante la operación de superposición, aquellas superficies que no están en el mapa de la envolvente 2012. El mapa de estas superficies se depura y así obtenemos los mapas de nuevos regadíos 2013, que son entregables ERMOT.

Generación de la envolvente 2012, ERH2012_08-29 y ERH2012ma_pro: Una vez revisado el mapa de nuevos regadíos de la campaña anterior por la Junta Central de Regantes y la Confederación Hidrográfica del Júcar, estos se incorporan a la envolvente histórica y así se construyen las envolvente del año 2012.

El procedimiento que se propone es el mismo para las dos zonas, teniendo en cuenta que en la zona exterior a la UHG 08.29 solo se dispone de datos de Teledetección desde el año 2011, motivo por el que la envolvente de regadíos para las masas de agua se denomina “pro (provisional)”, hasta que se disponga de una serie lo suficientemente amplia como para que los regadíos fuera del ámbito de la UHG 08-29 se establezcan.

La Figura 15 ilustra el flujo de trabajo, explicando el origen y procedimiento de los cuatro productos finales ERMOT.

Como se puede observar, esta metodología genera dos nuevos entregables (indicados en tonos azules) uno de ellos es la envolvente **ERH_n-1_MA_PROV** (donde n es la campaña actual), que se inició en 2011 para el conjunto de las Masas de agua y que fuera del ámbito histórico de la UHG 08.29 se inicia con la clasificación 2011, coincidiendo geométrica y temáticamente con la serie histórica de la UHG 08.29 en el ámbito espacial común.

El otro nuevo entregable es el que denominamos **Cambio Superficie Regada n Masas**, (CSR_n_MA), representa los cambios del regadío en la última campaña. Sólo podemos hablar de nuevos regadíos, en sentido estricto, para el ámbito de la UHG 08.29 de la que se dispone de la envolvente histórica. Toda la superficie de regadío que aparece en este producto fuera del ámbito 08.29, sólo dispone de información histórica desde 2011, motivo que implica que gran parte de la superficie de regadío del año 2013 no sea nueva, en sentido estricto, sino superficie que fue ya regada en años anteriores al 2011.

En unos pocos años podrá considerarse consolidada la serie histórica para las Masas de agua, desapareciendo el carácter provisional de este producto y pasando a representar, ya sí, el nuevo regadío a escala de Masas de agua. Entonces, será el momento de considerar la generación de una única envolvente de regadío histórica para todo el ámbito espacial ERMOT.

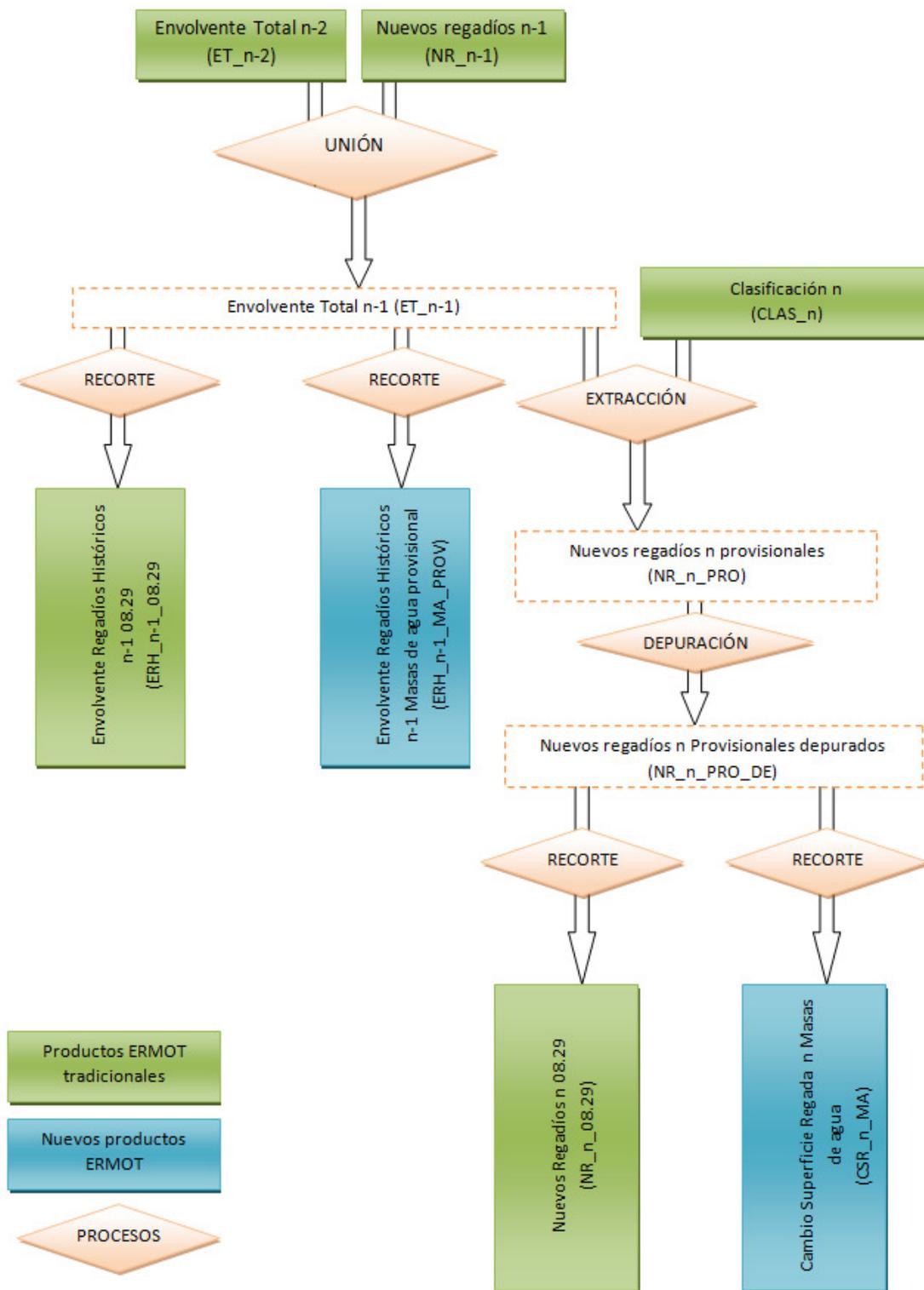


Figura 15: Diagrama de flujo de trabajo para la obtención de los productos ERMOT de Envolvente y Nuevos regadíos.

Terminología

ET_n-2: Envoltente de Regadío Histórica correspondiente al año 2011. Este producto es el mapa de la superficie que en algún momento ha sido identificada como regadío en la serie temporal 1982-2011. Es la superficie regable.

NR_n-1: Nuevos Regadíos para el año 2012. Son las superficies identificadas de regadío por primera vez en 2012. Es decir que no se han regado en ningún momento de la serie histórica y que han sido dados por válidos por CHJ.

ET_n-1: Envoltente total del acuífero creada a partir de la Envoltente de regadío histórica del año 2012 y los nuevos regadíos consolidados de 2012. Esta envoltente incluye el buffer de 5 Km. exterior.

ERH_n-1_08.29: Envoltente de Regadío Histórica correspondiente al año **2012** para el ámbito **08.29**.

ERH_n-1_MA_PROV: Envoltente de regadío histórica del año 2012 para el ámbito de las Masas de Agua.

CLAS_n: Clasificación de cultivos herbáceos del año 2013.

NR_n_PRO: Nuevos regadíos del 2013 provisionales, obtenidos del cruce de la ET_2012 y las CLAS_2013.

NR_n_PRO_DE: Nuevos regadíos del 2013 provisionales depurados. Este producto pasa a ser definitivo (NR_n) si CHJ o JCRMO no solicitan la modificación de los mismos para la campaña siguiente.

NR_n_08.29: Nuevos Regadíos del 2013 para el ámbito **08.29**.

CSR_n_MA: Cambio de Superficie de Regadío en los años 2012-2013 para el ámbito de las Masas de Agua.

7.3. Superficie de regadío.

Resumen de la evolución de la superficie en regadío a partir de la clasificación resumen de herbáceos (regadío de primavera, verano y primavera-verano) para el conjunto de las campañas ERMOT. Ésta se ha analizado a dos niveles:

- **UHG 08.29 (histórica)**

Da continuidad al análisis de datos de superficie en regadío que se viene realizando desde 1982, manteniendo el límite histórico de la UHG 08.29.

En la figura 16 y las Tablas 13 y 14, además de en las Tablas 2 y 3 del Anexo 3, se muestra la evolución de la superficie en regadío desde 1982 hasta la actualidad para la UHG 08.29 histórica.

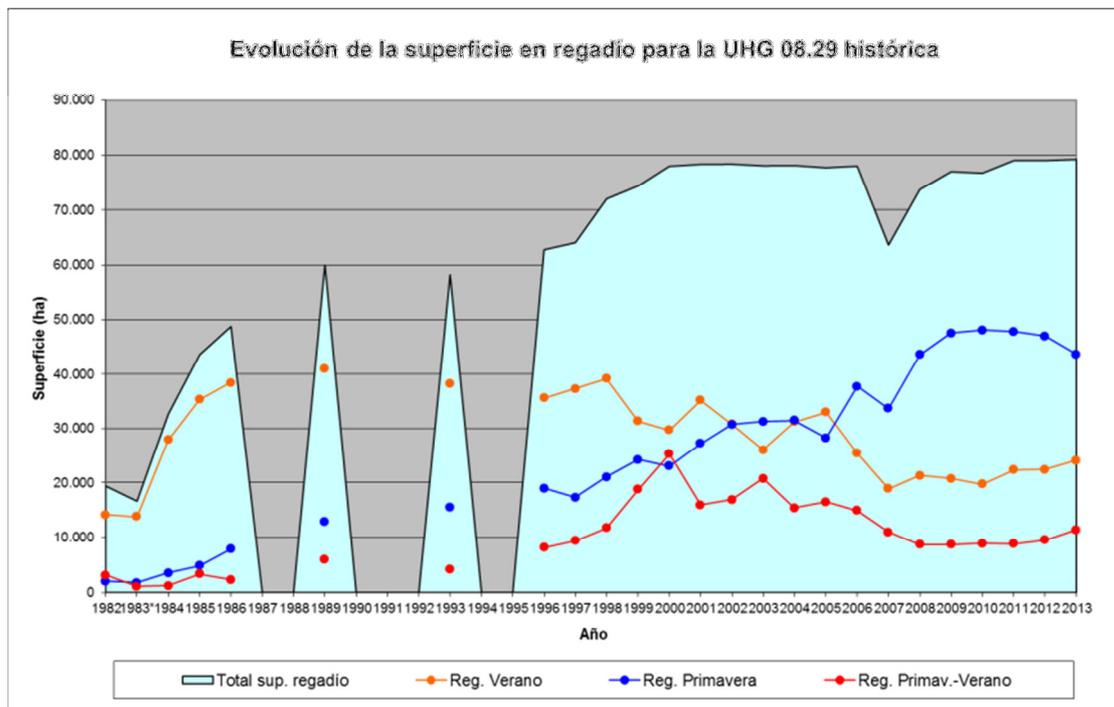


Figura 16: Evolución de la superficie en regadío para la UHG 08.29 histórica. Periodo 1982 – 2013.

Año	Clasificación resumen (superficie en ha)			
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav. - Verano	Total
1982	14.212	2.050	3.149	19.411
1983*	13.807	1.790	1.068	16.665
1984	27.865	3.551	1.221	32.636
1985	35.325	4.889	3.363	43.577
1986	38.440	7.948	2.319	48.707
1989	41.020	12.953	6.003	59.976
1993	38.299	15.484	4.278	58.061
1996	35.573	18.989	8.200	62.762
1997	37.317	17.317	9.417	64.051
1998	39.165	21.047	11.801	72.013
1999	31.337	24.220	18.792	74.349
2000	29.642	23.055	25.273	77.970
2001	35.195	27.169	15.951	78.315
2002	30.766	30.678	16.908	78.352
2003	26.004	31.239	20.818	78.061
2004	31.201	31.447	15.451	78.099
2005	32.947	28.230	16.529	77.706

2006	25.385	37.704	14.912	78.001
2007	18.954	33.677	10.990	63.621
2008	21.365	43.634	8.731	73.730
2009	20.759	47.499	8.716	76.974
2010	19.731	48.068	8.923	76.722
2011	22.337	47.774	8.880	78.991
2012	22.446	46.966	9.600	79.012
2013	24.086	43.677	11.451	79.214

Tabla 13: Evolución de la superficie en regadío, en hectáreas, para la UHG 08-29 histórica. Periodo 1982 – 2013.

*En los años en que se indica, hay zonas importantes de la UHG 08-29 histórica que no han podido ser clasificadas al no disponer de imágenes adecuadas.

Año	Clasificación resumen (%)		
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav. - Verano
1982	73,20	10,20	16,20
1983	82,80	10,70	6,50
1984	85,40	10,90	3,70
1985	81,10	11,20	7,70
1986	78,90	16,30	4,80
1989	68,39	21,60	10,01
1993	65,96	26,67	7,37
1996	30,30	30,30	13,10
1997	25,50	61,80	12,60
1998	29,20	54,30	16,40
1999	32,60	42,20	25,30
2000	29,57	38,02	32,41
2001	44,94	34,69	20,37
2002	39,27	34,15	21,58
2003	26,67	40,02	33,31
2004	40,27	39,95	19,78
2005	42,40	36,33	21,00
2006	32,54	48,34	19,12
2007	29,79	52,93	17,28
2008	28,98	59,18	11,84
2009	26,96	61,70	11,32
2010	25,71	62,65	11,63

2011	28,27	60,48	11,25
2012	28,41	59,44	12,15
2013	30,40	55,13	14,45

Tabla 14: Evolución de la superficie en regadío, en porcentaje, para la UHG 08-29 histórica. Periodo 1982 – 2013.

La evolución temporal muestra una clara tendencia hacia la estabilización de superficie cultivada en regadío, con un ligero descenso en los regadíos de primavera.

- **Masas de agua**

La disponibilidad de tan solo tres años (2011, 2012 y 2013) fuera del ámbito de la 08.29, aun no permite establecer una tendencia en la superficie de regadío herbáceo para el conjunto de las masas de agua. Si bien, ambos años presentan superficies similares de regadío. Con una ligera transferencia desde los regadíos de primavera a los de primavera/verano y verano.

En las Tablas 4 y 5 del Anexo 3, se muestra la evolución de la superficie en regadío para el conjunto de las Masas de Agua, desde 2011 hasta la actualidad.

7.4. Envoltente del regadío.

Superficie acumulada de regadío dentro de la zona de estudio. Representa la superficie que en algún momento ha sido identificada como regadío en campañas anteriores y constituye el máximo de la superficie en regadío para la serie temporal considerada.

En la figura 17 se muestra la distribución espacial de la superficie en regadío en los distintos ámbitos de estudio.

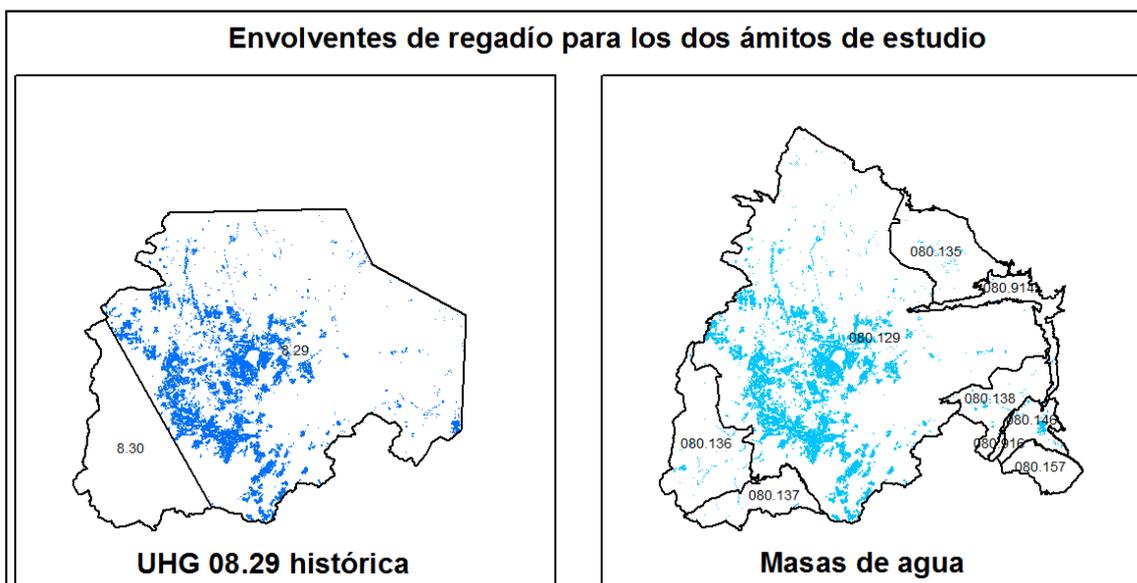


Figura 17: A. Envoltentes de regadío UHG 08.29 histórica 2012. Periodo 1982 – 2012 y B. Envoltente de regadío histórica 2012 Masas de Agua provisional. Periodo 1982 – 2012 (ámbito 08.29) y Periodo 2011 - 2012 (resto).

Este análisis se ha realizado para:

- **UHG 08.29 (histórica)**

La Figura 18 y la Tabla 6 del Anexo 3, recoge la evolución de la superficie en regadío para la UHG 08.29 histórica, desde 1982 hasta la actualidad.

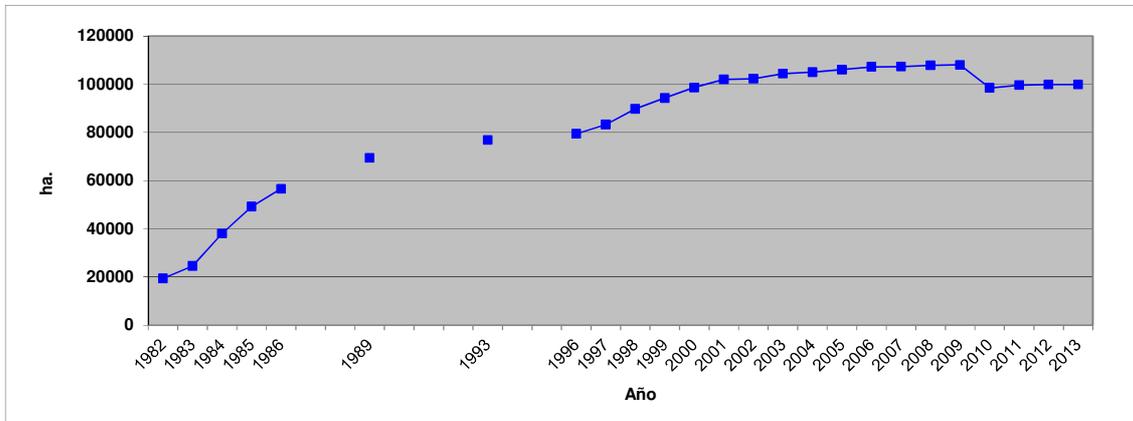


Figura 18: Evolución de la superficie acumulada de regadíos en la UHG 08.29 histórica. Periodo 1982-2013.

La evolución temporal de la envolvente de todas las superficies que en alguna campaña se han identificado como regadas, muestra una tendencia claramente hacia la estabilización.

- **Masas de Agua**

El año 2011 es el punto de partida para la superficie de regadío por Teledetección de todo el conjunto de Masas de agua, siendo esta de 101.175 ha. Ésta se ha calculado a partir de la envolvente histórica de regadíos 2011-2012 provisional para las Masas de Agua, que se obtiene de la envolvente de regadíos histórica para la UHG 08-29 y la clasificación del 2011 y 2012 para el resto de masas de agua no coincidentes con la UHG 08-29.

La Tabla 7 del Anexo 3, recoge la evolución de la superficie en regadío por Masas de Agua.

7.5. Evolución de los cultivos en regadío atendiendo al origen del agua.

En este apartado se resume la superficie en regadío de primavera, verano y primavera – verano, derivada de la clasificación resumen de herbáceos, en función del origen de agua, desde el año 2000 hasta la campaña actual para la UHG 08.29 histórica y las Masas de Agua desde 2011.

Las figuras 19, 20, 21 y la Tabla 8 del Anexo 3 representan la evolución de la superficie en regadío según el origen de agua, desde el año 2000, para la UHG 08.29 histórica.

- **UHG 08.29 (histórica)**

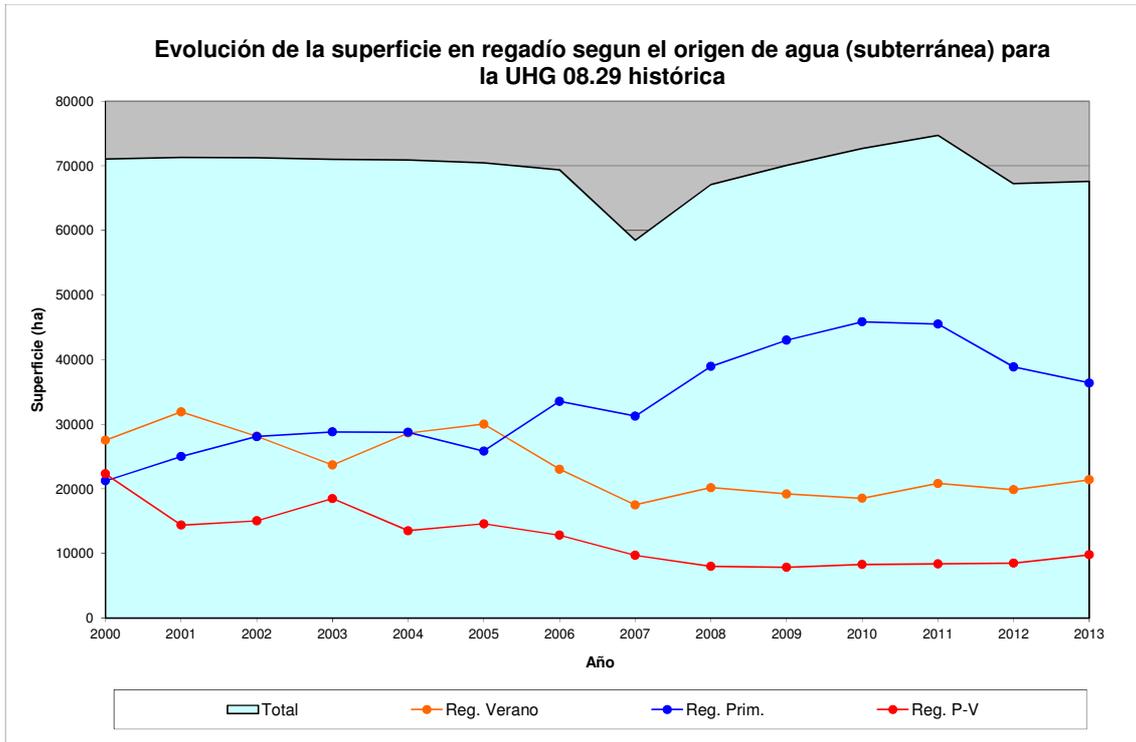


Figura 19: Evolución de la superficie en regadío según el origen del agua subterránea para la UHG 08.29 histórica. Periodo 2000-2013.

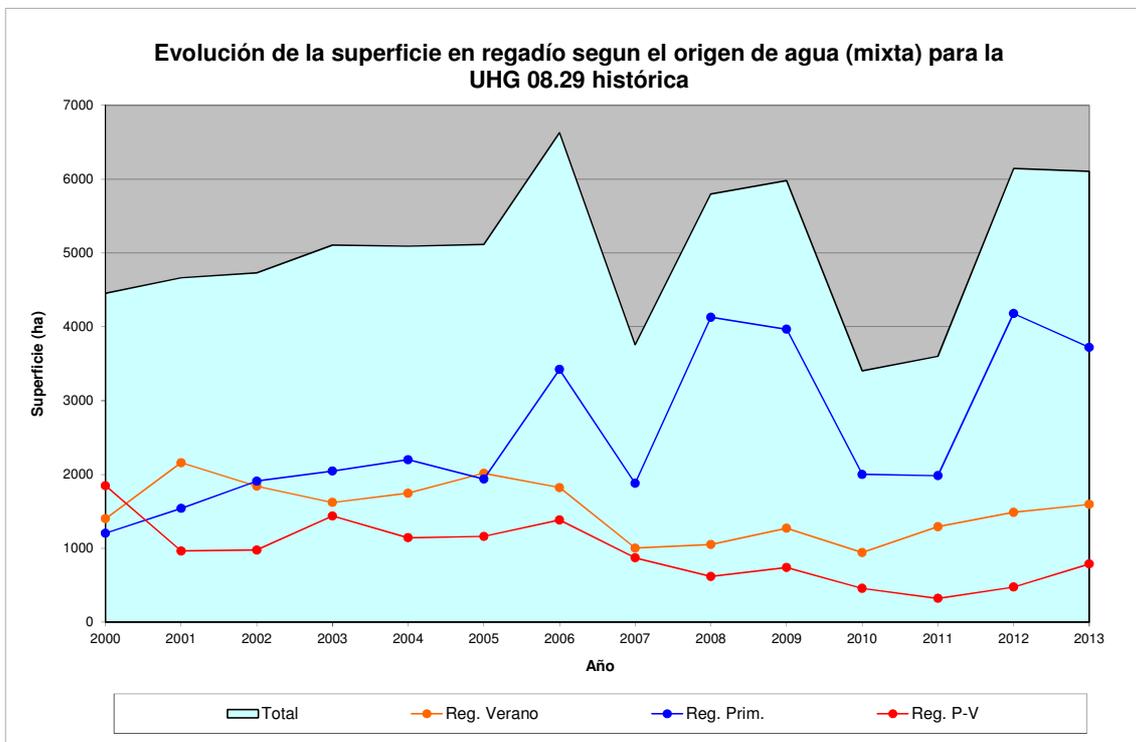


Figura 20: Evolución de la superficie en regadío según el origen del agua mixta para la UHG 08.29 histórica. Periodo 2000-2013.

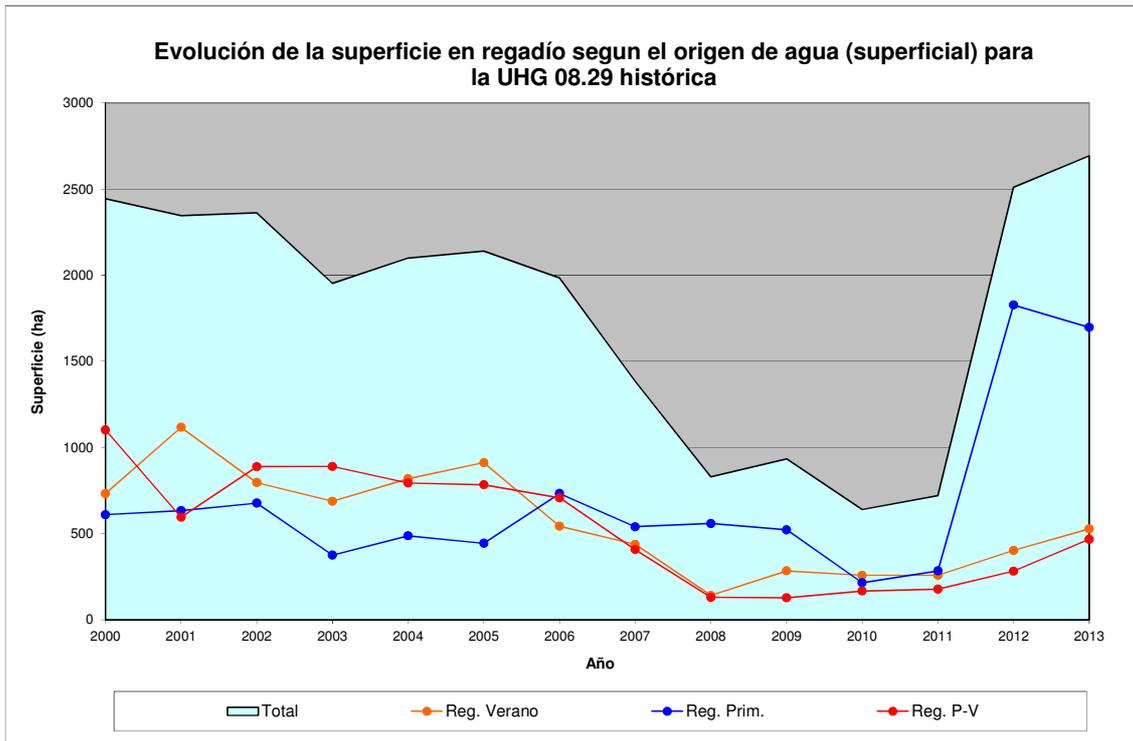


Figura 21: Evolución de la superficie en regadío según el origen del agua superficial para la UHG 08.29 histórica. Periodo 2000-2013.

En líneas generales se mantiene la estabilidad de la superficie regada según el origen del agua de riego.

- **Masas de Agua**

La Tabla 15 representa la evolución de la superficie en regadío según el origen de agua, desde el año 2011, para las Masas de Agua. Este año además se incorpora la nueva clase denominada “regadío pendiente de asignación”.

Año	Clasificación resumen por origen de agua (superficie en ha)											
	Subterránea			Superficial			Mixtas			Reg. Pendiente de asignación		
	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primavera Verano	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primavera Verano	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primavera Verano	Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primavera Verano
2011	20.634	44.776	8.306	258	284	178	1.250	1.984	323	-	-	-
2012	19.727	38.630	8.504	489	2.048	289	1.520	4.350	479	-	-	-
2013	20.913	35.064	9.493	1.579	3.738	768	585	1.797	479	1.015	2.330	889

Tabla 15: Evolución de la Superficie en regadío según el Origen del agua (subterránea, mixta o superficial) en la MA 080.129.

En este caso, la tendencia es la misma a la observada en la UHG 08.29 histórica.

7.6. Nuevos regadíos en la UHG 08.29 y cambio de superficie de regadíos 2011-2012 en las Masas de Agua.

Representan a aquellas superficies que aparecen, por primera vez, como regadíos en la campaña en curso. Esta capa se crea por comparación del regadío de la campaña en curso con la envolvente de regadíos histórica.

La Figura 22 representa los nuevos regadíos y la Tabla 1, incluida a continuación, recogen esta superficie a nivel de Masa de Agua y para la UHG 08.29 histórica.

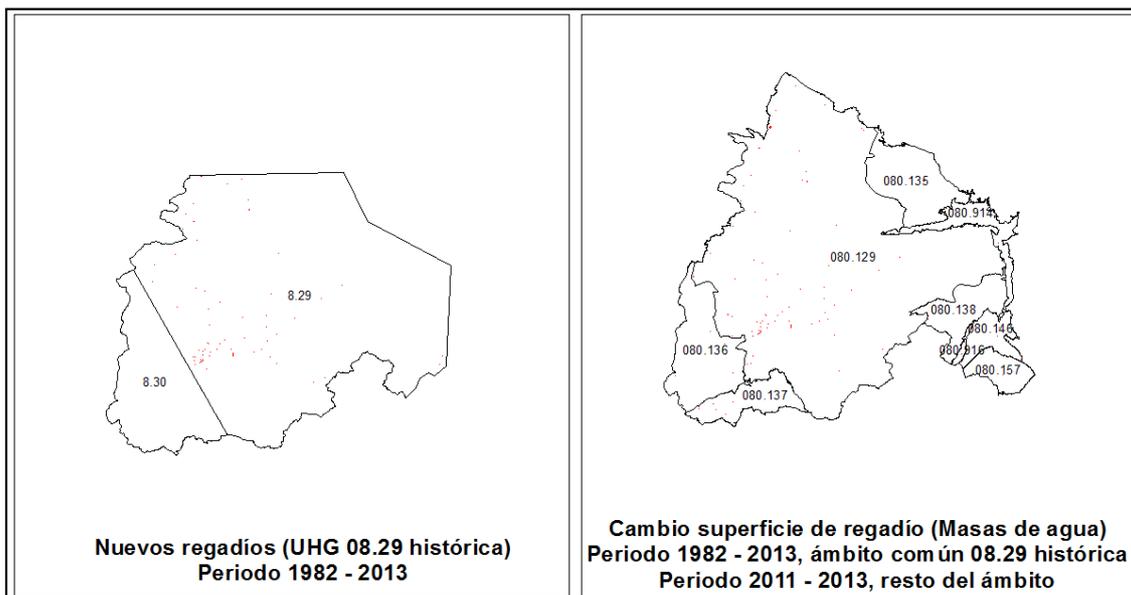


Figura 22: Nuevos regadíos 2013 08.29: A. Periodo 1982 - 2013. B. Cambio superficie de regadíos Periodo 2011 - 2013.

Año	Ámbito estudio	Nuevos regadíos* y cambio superficie de regadíos** (superficie en ha)			
		Reg. Verano	Reg. Primav.	Reg. Primav. - Verano	Total
2013	08.29 htca.*	64	797	32	893
2013	Masas de agua**	138	1036	120	1294

Tabla 16: Superficie de nuevos regadíos para la UHG 08.29 histórica y cambio superficie de regadíos para las Masas de agua periodo 2011 a 2013.

La identificación de cultivos de nuevos regadío en el año 2013 ha revestido características específicas en la serie histórica de ERMOT por la necesidad de eliminar y añadir a estas capas, zonas detectadas posteriormente a la entrega oficial de las clasificaciones.

En las Figura 23, podemos apreciar la existencia de una nueva instalación de medio pívot, el cual hemos incluido en los nuevos regadíos de 2013.



Figuras 23.- Nueva instalación de un pívot de medio giro.

Imagen 05/07/2013 (RGB): X: 591629, Y: 4326056

En las Figuras 24, podemos apreciar que en las parcelas zonificadas en la imagen del 5 de julio, no existe ningún sistema de riego. Las parcelas que hemos eliminado de la capa de nuevos regadíos de 2013 son las esquinas que se encuentran próximas a los pívot de regadío de la explotación, las cuales son cultivos de primavera de secano realmente.



Figura 24.- Esquinas adyacentes a los pívot sin sistema alguno de regadío.

Imagen 05/07/2013 (RGB): X: 559033, Y: 4337221

Dado que fuera de la UHG 08.29 histórica no se dispone en este momento de una envolvente histórica sobre la que establecer los nuevos regadíos, el entregable indica aquellas superficies que no estaban de regadío y que en 2013 sí lo están. Este capa no puede llamarse nuevos regadíos ya que la referencia es sólo 2011 y 2012, a excepción de la zona de la UHG 08.29 donde si podemos hablar de nuevos regadíos.

La Tabla 16, expresa las características de este cambio. Así, en la zona 08.29 son 893 ha de nuevos regadíos para el año 2013, y el total de cambio para toda las Masas de agua es de 1.294 ha.

8. Relación de entregables

Ubicación fichero	Número DVD	Descripción del contenido
Informe_ERMOT2013.pdf	1	Informe final de campaña
/Anexo1	1	Fichas de control de calidad de la precisión geométrica de las imágenes
/Anexo2	1	Fichas de precisión de la clasificación
/Anexo3	1	Datos de superficie cultivada en regadío
/Anexo4	1	Mantenimiento y actualización del sistema SPIDER ERMOT
Salida_grafica2013	1	Salidas graficas: <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de detalle para las UHG 08.29 y 08.30 históricas • Envolverte y nuevos regadíos para la UHG 08.29 histórica
ERMOT2013.mxd	1	Proyecto Arc GIS
ERMOT2013.apr	1	Proyecto Arc View
Clasificación	1	Clasificación provisional de primavera: herbáceos y leñosos
Clasificación	1	Clasificaciones finales: <ul style="list-style-type: none"> • Detalle • Resumen de herbáceos
Clasificación	1	Clasificación de resumen de herbáceos en regadío según origen del agua
Clasificación	1	Productos SIG: <ul style="list-style-type: none"> • Envolverte de regadío histórico desde 1982 (UHG 08.29 htca) • Envolverte de regadío histórico desde 2011 (Masas de agua) • Nuevos regadíos (UHG 08.29 htca) • Cambio superficie regada (Masas de agua)
Cartografía	1	Capas de referencia utilizadas: Masas de agua, UHG Júcar, UHG históricas y Perímetro ERMOT.
/Compuestos_RGB	1	Imágenes RGB 312 Deimos-1 en formato jp2
/NDVI	2	NDVI de las escenas Deimos-1 en formato tif y jp2

Figura 25: Relación de datos digitales ERMOT 2013 incluidos en el informe