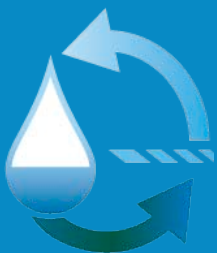


# Repercusiones Económicas de la Sequía 2015-2018 en el Regadío de la Demarcación Hidrográfica del Segura



Máster Universitario en Gestión Sostenible y  
Tecnologías del Agua

## Trabajo Fin de Máster

Autor: José Alberto Redondo Orts

Tutor: Joaquín Melgarejo Moreno

Septiembre 2018



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS .....	1
RESUMEN – ABSTRACT .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1. Sequías Historias en la Demarcación del Segura .....	7
2.1.1. Sequía 1980-1983.....	10
2.1.2. Sequía 1993-1995.....	11
2.1.3. Sequía 2005-2008.....	13
2.2. Normativa de Aplicación.....	15
2.3. Plan Especial de Sequías 2007 .....	16
2.4. Plan Especial de Sequías 2018.....	16
2.5. Informe mensual sequía MITECO .....	18
2.6. Cambio Climático .....	20
3. CARACTERIZACIÓN DE LA SEQUÍA 2015-2018.....	23
3.1. Metodología PES 2007.....	23
3.2. Metodología PES 2018.....	27
4. MEDIDAS ADOPTADAS AL AMPARO DEL R.D. DE SEQUÍA.....	37
4.1. Recursos Extraordinarios Movilizados .....	40
4.1.1. Recursos subterráneos extraordinarios (Batería estratégica de sondeos, BES).....	40
4.1.2. Recursos desalinizados extraordinarios.....	42
4.1.3. Presas de laminación y otros .....	42

4.1.4. Contratos de Cesión .....	43
5. METODOLOGÍA .....	47
6. EVALUACIÓN DE LA AFECCIÓN DE LA SEQUÍA AL SECANO .....	55
7. EVALUACIÓN DE LA AFECCIÓN DE LA SEQUÍA AL REGADÍO EN TÉRMINOS DE SUPERFICIE, AGUA APLICADA Y VALOR DE PRODUCCIÓN.....	59
7.1. Caracterización Económica del Regadío (PHDS 2015/21).....	59
7.1.1. Superficie regada media.....	61
7.1.2. Agua Aplicada media .....	62
7.1.3. Valor de Producción .....	64
7.2. Caracterización Económica del Regadío (Sequía 2015-2018).....	67
7.2.1. Superficie Regada .....	67
7.2.2. Agua Aplicada .....	71
7.2.3. Valor de Producción .....	77
7.3. Comparativa PHDS 2015/21 con la sequía 2015-2018.....	80
7.4. Análisis de la estadística agraria.....	94
8. COMPARACIÓN DE LA SEQUÍA ACTUAL CON LA SEQUÍA 2005-2008.....	101
9. IMPACTO DE LA SEQUÍA SOBRE EL EMPLEO DIRECTO AGRARIO.....	103
10. CONCLUSIONES .....	107
11. BIBLIOGRAFÍA.....	115

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Aportación anual neta en la cabecera del Segura. Periodo 1940/41–2016/17. Fuente: Aportaciones netas embalses cabecera CHS, PES 2018. Elaboración Propia.....	9
Figura 2. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1970/71 – 1985/86. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia .....	11
Figura 3. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1988/89 – 1997/98. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia .....	12
Figura 4. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 2001/02 – 2010/11. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia .....	14
Figura 5. Mapa de indicadores de estado de sequía febrero 2018. Fuente: MITECO. Observatorio nacional de la sequía .....	19
Figura 6. Mapa de indicadores de estado de sequía julio 2018. Fuente: MITECO. Observatorio nacional de la sequía .....	20
Figura 7. $\Delta$ (%) ESC (Escorrentía) en la DHS y PI (Periodo de Impacto) según cada proyección. Se indican los valores máximo (Mx), mínimo (Mn) y el promedio (Med) para cada RCP. Los colores reflejan la gradación del cambio. Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (2017) .....	21
Figura 8. Evolución del Índice de Estado del Sistema Cuenca, periodo sept. 2006- sept. 2018. Fuente: CHS.....	25
Figura 9. Evolución del Índice de Estado del Sistema Traslase, periodo sept. 2006- sept. 2018. Fuente: CHS.....	25
Figura 10. Evolución del Índice de Estado Global, periodo sept. 2006- sept. 2018. Fuente: CHS..	26
Figura 11. Unidades Territoriales en la Demarcación del Segura. Fuente: PES 2018. Elaboración propia.....	28
Figura 12. Criterios de garantía (uso agrario y uso urbano). Fuente: IPH. Elaboración propia.....	31
Figura 13. Evolución de los índices de sequía y escasez globales de la demarcación, así como la declaración de la sequía extraordinaria. Fuente: PES 2018. Elaboración propia.....	35
Figura 14. Volúmenes (m <sup>3</sup> ) objeto de cesión por año hidrológico, de la cuenca del Segura y de la	

cuenca del Tajo. Fuente: González Martínez, J.C. (2018).....	45
Figura 15. Distribución del regadío y secano en la DHS. Fuente: SIGPAC 2010. Elaboración propia .....	47
Figura 16. Índice sequía prolongada en el Segura, periodo 2000/01-2017/18. Fuente: PES 2018. Elaboración propia .....	49
Figura 17. Composición imágenes Landsat invierno 2015. Fuente: Estimación de superficies de regadío y regada mediante teledetección y SIG en la cuenca del Segura en el año hidrológico 2015 .....	50
Figura 18. Mapa distribución de cultivos año 2015 en la Demarcación del Segura. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	51
Figura 19. Margen neto, con y sin tarifa, y valor de producción UDA 53. Fuente: PHDS 2015/21	53
Figura 20. Curva de demanda y valor de producción UDA 53, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia.....	65
Figura 21. Evolución de la Superficie Regada, dentro y fuera de UDAs. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	70
Figura 22. Evolución de la Superficie Regada, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	70
Figura 23. Evolución agua aplicada en los años 2015, 2016 y 2017. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	74
Figura 24. Evolución del origen del recurso en los años 2015, 2016 y 2017. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	77
Figura 25. Valor producción y agua aplicada PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia .....	79
Figura 26. Curva de demanda y valor de producción UDA 58, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia.....	84
Figura 27. Curva de demanda y valor de producción UDA 75, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia.....	86
Figura 28. Curva de demanda y valor de producción UDA 68, PHDS15/21 y año medio. Fuente:	

PHDS15/21. Elaboración propia.....	87
Figura 29. Curva de demanda y valor de producción UDA 53, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia.....	90
Figura 30. Curva de demanda y valor de producción UDA 56, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia.....	91
Figura 31. Evolución de la distribución de las tierras cultivadas en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.....	95
Figura 32. Evolución de los tipos de cultivos en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.....	95
Figura 33. Evolución de la producción por tipo de cultivo en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.....	96
Figura 34. Evolución del valor de producción en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.....	96
Figura 35. Evolución de la distribución de las tierras cultivadas en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.....	97
Figura 36. Evolución de los tipos de cultivos en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.....	98
Figura 37. Evolución de la producción por tipo de cultivo en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.....	98
Figura 38. Evolución del valor de producción en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.....	99
Figura 39. Evolución de la superficie regada, periodos 2005-2008 y 2015-2017. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	102
Figura 40. Evolución del valor de producción, periodos 2005-2008 y 2015-2017. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	102
Figura 41. Evolución del empleo agrario por provincias. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia.....	106





## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Eventos de sequías históricas reflejados en el Catálogo de Sequías elaborado por el CEDEX de 2013. Fuente: PES 2018.....	7
Tabla 2. Aportaciones netas anuales en cabecera para el periodo 40/41 – 80/81. Fuente: PES 2018	9
Tabla 3. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1970/71 – 1985/86. Fuente: PES 2018.....	10
Tabla 4. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1988/89 – 1997/98. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia .....	12
Tabla 5. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 2001/02 – 2010/11. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia .....	13
Tabla 6. Principales objetivos establecidos en el PES 2007. Fuente: PES 2007.....	16
Tabla 7. Principales objetivos establecidos en el PES2018. Fuente: PES2018. Elaboración propia	18
Tabla 8. Índices de Estado y Valores Umbral. Fuente: PES 2007.....	24
Tabla 9. Relación entre las UTS y UTE. Fuente: PES 2018 .....	27
Tabla 10. Índice de estado (Ie) para cada UTS. Fuente: PES 2018.....	29
Tabla 11. Reparto por origen de recurso a la demanda agraria por UT. Fuente: PES 2018 .....	30
Tabla 12. Síntesis de la Escasez Estructural en la DHS Fuente: PES 2018. Elaboración propia.....	32
Tabla 13. Indicadores de escasez coyuntural. Fuente: PES 2018.....	33
Tabla 14. Escenarios de escasez coyuntural. Fuente: PES 2018 .....	33
Tabla 15. Cronología de las actuaciones llevadas a cabo en la Demarcación del Segura en la sequía 2015-2018. Fuente: PES 2018. Elaboración propia .....	38
Tabla 16. Volúmenes máximos autorizados Fuente: Informe seguimiento PHDS 2015/21, año 2017 y Melgarejo, López Ortiz 2018 .....	40
Tabla 17. Volúmenes extraordinarios subterráneos durante el periodo de sequía. Fuente: Informes de seguimiento del PHDS 2015/21, años 2016 y 2017 .....	41

Tabla 18. Volúmenes extraordinarios desalinizados durante el periodo de sequía. Fuente: Informes de seguimiento del PHDS 2015/21, años 2016 y 2017 .....	42
Tabla 19. Otros volúmenes extraordinarios durante el periodo de sequía. Fuente: Informes de seguimiento del PHDS 2015/21, años 2016 y 2017 .....	43
Tabla 20. Contratos de cesión entre regantes dentro de la DHS. Fuente: Melgarejo, J., López Ortiz, M.I. 2017. Elaboración propia .....	44
Tabla 21. Contratos de cesión entre regantes de la DHS y de la DHT. Fuente: Melgarejo, J., López Ortiz, M.I. 2017.....	44
Tabla 22. Contratos de cesión entre regantes de la DHS y de la DHT, en la sequía anterior. Fuente: Melgarejo, J., López Ortiz, M.I. 2017.....	45
Tabla 23. Evolución superficie de secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia...	55
Tabla 24. Evolución producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia	56
Tabla 25. Evolución rendimientos producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia .....	56
Tabla 26. Evolución del valor de producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia .....	57
Tabla 27. Evolución rendimientos del valor de producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia .....	57
Tabla 28. Reparto por origen de recurso a la demanda agraria por UT. Fuente: PES 2018 .....	60
Tabla 29. Distribución volúmenes TTS Ley 52/1980 (CCRR y UDAs) y reparto TTS medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia .....	61
Tabla 30. Modificación superficie neta en el Subsistema ZRTs. Fuente: OPH. Elaboración propia	62
Tabla 31. Agua aplicada media calculada en el PHDS 2015/21. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia .....	62
Tabla 32. Origen del recurso aplicado de media. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia .....	63
Tabla 33. Valor producción PHDS 15/21 y medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia....	65
Tabla 34. Valor producción PHDS 15/21 y medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia....	66

Tabla 35. Superficie Regada año 2015, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	67
Tabla 36. Superficie Regada año 2015, fuera de UDAs, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	68
Tabla 37. Superficie Regada año 2016, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	68
Tabla 38. Superficie Regada año 2017, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	68
Tabla 39. Resumen evolución superficie regada. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	69
Tabla 40. Resumen evolución superficie regada, por provincia. Fuente: OPH. Elaboración propia	69
Tabla 41. Agua aplicada año 2015, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	72
Tabla 42. Agua aplicada año 2016, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	72
Tabla 43. Agua aplicada año 2017, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	72
Tabla 44. Resumen evolución agua aplicada. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	73
Tabla 45. Resumen evolución agua aplicada, por provincia. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	73
Tabla 46. Origen del recurso del agua aplicada. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	75
Tabla 47. Valor producción PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia .....	78
Tabla 48. Valor producción PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por provincia. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia .....	79
Tabla 49. Comparativa superficie regada, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	81
Tabla 50. Comparativa agua aplicada, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	82
Tabla 51. Comparativa valor de producción, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	83
Tabla 52. Variación del valor de producción respecto al agua aplicada media PHDS, ejemplos de algunas UDAs con aumentos. Fuente: PHDS. Elaboración propia.....	88

Tabla 53. Variación del valor de producción respecto al agua aplicada media PHDS, ejemplos de algunas UDAs (pérdidas superiores al 10%). Fuente: PHDS. Elaboración propia.....	92
Tabla 54. Comparativa superficie regada por provincias, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	93
Tabla 55. Comparativa agua aplicada por provincias, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	93
Tabla 56. Comparativa valor de producción por provincias, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	94
Tabla 57. Superficie regada, valor de producción y rendimiento económico sequía 2005-2008. Fuente: OPH 2011. Elaboración propia.....	101
Tabla 58. Superficie regada, valor de producción y rendimiento económico sequía 2015-2017. Fuente: OPH 2018. Elaboración propia .....	101
Tabla 59. Empleo generado por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia ..	103
Tabla 60. Empleo generado por provincias. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia .....	104
Tabla 61. Evolución empleo agrario en la sequia, por unidad territorial. Fuente: PHDS: 2015/21. Elaboración propia .....	105
Tabla 62. Evolución empleo agrario en la sequia, por provincia. Fuente: PHDS: 2015/21. Elaboración propia .....	105
Tabla 63. Resumen repercusiones en el secano sequía 2015-2017. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia .....	108
Tabla 64. Resumen de las superficies y agua aplicada, adaptación al trasvase medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia .....	109
Tabla 65. Resumen evolución superficie regada. Fuente: OPH. Elaboración propia.....	111
Tabla 66. Resumen evolución agua aplicada. Fuente: OPH. Elaboración propia .....	112
Tabla 67. Valor producción PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia .....	112

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quisiera agradecer a mi director del trabajo fin de máster, Joaquín Melgarejo Moreno, su apoyo, consejo y vertiginosa comunicación, incluso en días y horas no apropiadas.

A la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Segura, por la información aportada, y en especial a Paco Almagro, por su confianza y apoyo, tanto en el terreno laboral como en el ámbito personal.

A todos los compañeros del Máster en Gestión Sostenible y Tecnologías del Agua, por el gran equipo que hemos formado y por el aprendizaje mutuo obtenido.

A todos mis amigos, a los que hemos compartido tanto en el local, a los antiguos compañeros de clase desde el colegio hasta la universidad con los que siempre mantienes un vínculo especial, a los que semanalmente intentamos no resignarnos a la edad y seguimos pelando detrás de una pelota, a los compañeros del trabajo con los que pasas la mayor parte del día en un ambiente inmejorable, y al resto que forma parte de cada pequeño momento, y que a diario compartes los diferentes caminos y obstáculos con los que te encuentras.

De forma especial, agradecer a mi familia el apoyo imprescindible en todas las facetas de la vida, y en concreto en mi desarrollo académico desde bien pequeño, ya que me han permitido crecer y convencerme de que todavía podía más. Gracias por demostrarme que siempre puedo contar con vosotros.

Y principalmente a Tati, amiga, compañera, ejemplo y motivación, por tu paciencia en los días sofocantes de verano, teniendo que aguantarme tantas horas pasadas delante del ordenador, pero sobre todo por demostrarme con tu lucha y esfuerzo, y en especial con tu sonrisa, como se deben afrontar los problemas que nos encontramos, y lo más importante a como disfrutar el ahora.



## RESUMEN – ABSTRACT

La Demarcación Hidrográfica del Segura, situada en el sureste de la Península Ibérica, ha sufrido a lo largo de su historia innumerables periodos de sequía, gestionados como episodios puntuales de crisis mediante la reducción de los recursos aplicados o con la movilización de recursos extraordinarios. Recientemente los fenómenos de sequía y escasez han sido incorporados a la planificación nacional, permitiendo mejorar su diagnóstico y gestión, mediante el uso de indicadores y con la aplicación de medidas programadas, así como la influencia del cambio climático en su frecuencia e intensidad.

Tradicionalmente el peso de la agricultura en la demarcación ha sido muy importante, tanto en cultivos de regadío que suponen más del 80% de las demandas totales, para una superficie neta de más de 260.000 ha, como para los cultivos de secano. El vínculo de este sector con la disponibilidad de agua queda fuera de toda duda, y en un periodo de sequía como el que recientemente se ha producido, conocer el impacto socioeconómico es importante para el diagnóstico de la eficacia de las medidas implantadas.

**Palabras clave:** Sequía, escasez, unidad de demanda agraria, superficie neta, superficie regada, demanda bruta, aplicación de recursos, valor de producción.

The Segura River Basin, located in the southeast of the Iberian Peninsula, has suffered throughout its history countless periods of drought treated as crisis where resources were limited and extraordinary measures were applied. More recently, events of drought and scarcity have been incorporated into national planning in order to optimize their diagnosis and management through the use of specific indicators, the application of scheduled measures and taking into account the influence of climate change on their frequency and intensity.

Traditionally, the important of agriculture in the basin has been tremendously important in irrigated crops, which account for more than 80% of the total demand for a net area of more than 260,000 ha, but also for dry farming. The link of this industry with the water supply is evident, and in a period of drought like the one that recently happened, it's crucial to understand the socioeconomic impact in order to measure the effectiveness of the implemented measures.

**Keywords:** Drought, scarcity, unit of agricultural demand, net area, irrigated area, gross demand, application of resources, production value.





# 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de sequía podría considerarse inicialmente como un cambio de las condiciones climáticas que ocasionan una reducción de las precipitaciones medias en una zona determinada durante un periodo de tiempo, esta escasez de precipitaciones también se conoce como sequía meteorológica. Esta situación puede derivar en una reducción de los recursos hídricos necesarios para atender a las demandas, produciendo impactos socioeconómicos (agrario, abastecimiento, producción energética, etc.) situación que se conoce como sequía hidrológica.

Por lo tanto, en la sequía intervienen principalmente dos factores, por un lado el climático, que viene dado principalmente por la disminución de las precipitaciones, y por otro lado el socioeconómico, que refleja el balance entre la disponibilidad de recurso y la cantidad demandada en todos los sectores de la sociedad.

El sureste español, y en concreto la Demarcación Hidrográfica del Segura, no es ajena a estos escenarios, ya que históricamente han tenido lugar innumerables periodos de sequía. La experiencia acumulada en la gestión de estas situaciones críticas ha permitido una adaptación progresiva a estos episodios, consiguiendo amortiguar los impactos socioeconómicos, y convirtiéndose de este modo en un sistema resiliente a las sequías.

La planificación nacional ha incorporado progresivamente los conceptos de sequía y escasez, permitiendo avanzar tanto en su diagnóstico mediante el uso de indicadores, como en su gestión con la aplicación de medidas programadas, encaminadas por un lado al ahorro y por otro a la movilización de recursos extraordinarios, para garantizar la disponibilidad de agua y minimizar los efectos negativos. El cambio climático es otro concepto que también ha sido incorporado a la planificación nacional por su gran influencia, ya que podrá condicionar la frecuencia e intensidad de estos episodios.

Para el sector agrario, el sector con mayor demanda de agua en la demarcación con más del 80% del total, la gestión del agua es fundamental y especialmente complicada en los periodos de sequía. La capacidad de regulación de los recursos superficiales permite gestionar plurianualmente sus recursos naturales y contrarrestar mínimamente las variaciones climáticas que se producen.

La puesta en marcha del Trasvase Tajo-Segura supuso, temporalmente, un alivio y una garantía de suministro para muchas zonas con problemas de infradotación. Como se ha podido comprobar desde su puesta en marcha, la falta de garantía de estos recursos ha imposibilitado contar con los volúmenes inicialmente aprobados, generando un déficit de aplicación en las zonas regables del trasvase, parcialmente amortiguado con la modernización de estos regadíos, y donde además concentra la escasez estructural de la demarcación.

Con la incorporación de los recursos no convencionales, como la reutilización de las aguas regeneradas y la desalinización de las aguas del mar, se ha conseguido aumentar la oferta de recursos no dependientes de la climatología, acercando a la demarcación a la gestión integral de todos sus recursos.

La aplicación de esta gran cantidad de recursos en el sector agrario de la demarcación, queda reflejado en la aportación económica que supone, muy próxima a los 3.000 M€ anuales, y con la generación de empleo directo que supera las 110.000 personas, convirtiéndose en uno de los pilares del sistema productivo de la demarcación.

Por lo tanto, el objetivo principal del presente estudio es la evaluación de los impactos socioeconómicos producidos durante el último periodo de sequía que ha tenido lugar en la Demarcación del Segura entre los años 2015 y 2018, ya que el conocimiento de la afección directa sobre el sector agrario es clave para mejorar en la adaptación y gestión de los escasos recursos disponibles.

En primer lugar, se ha indagado en las conclusiones obtenidas de los episodios de sequías históricas, ya que la experiencia acumulada ha sido fundamental para el desarrollo de los elementos de la planificación, tales como los planes especiales de sequía. La evolución experimentada desde la aprobación del primer plan de sequías en el año 2007, hasta el borrador de la revisión realizado en 2018, no quedarán al margen del análisis, y permitirán la identificación de la sequía actual según sus mecanismos de detección.

Con la aprobación del Real Decreto de declaración de la sequía en la Demarcación del Segura aprobado en mayo de 2015 y prorrogado hasta septiembre de 2018 (3 prórrogas), junto a la aprobación de otra legislación relacionada con la sequía, han permitido tanto la movilización de recursos extraordinarios, como la puesta en marcha de otras medidas, que han perseguido minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de la situación de sequía.

Finalmente se presentarán los resultados tras la realización de un análisis riguroso de la incidencia de la sequía en el sector agrario de la demarcación, evaluando por un lado la afección a los cultivos de secano (sequía meteorológica), y por otro lado a los cultivos de regadío (sequía hidrológica). En este último caso, mediante el análisis de las superficies cultivadas en los años 2015, 2016 y 2017 se ha realizado una estimación del agua aplicada y del valor de la producción (metodología aplicable en futuras revisiones de los documentos de planificación), asociado a las unidades de demanda agraria, para poder compararlo con lo establecido en el Plan Hidrológico 2015/21 y cuantificar el impacto socioeconómico, reflejado tanto en el empleo directo como en el coste de oportunidad producido al no poder aplicar el 100% de los recursos demandados.

## 2. ANTECEDENTES

Tal y como han quedado recogidos en infinidad de bibliografía, los periodos de sequía han afectado históricamente a la Demarcación del Segura, y mediante el análisis de las medidas adoptadas y de sus repercusiones, se ha conseguido avanzar en la adaptación y respuesta ante estas situaciones. Con la incorporación a la planificación y el desarrollo de normativa específica, a raíz de dicho análisis, han quedado contemplados los diferentes mecanismos y acciones que deben llevarse a cabo para minimizar sus efectos. La anticipación a estos fenómenos es otro de los aspectos en los que se está haciendo especial hincapié, ya que tal y como parece, estas situaciones tienden a endurecerse en las próximas décadas, como consecuencia del cambio climático.

### 2.1. Sequías Historias en la Demarcación del Segura

Cabe destacar tres fuentes de información, con alcances muy diferentes, que han sido utilizadas en el borrador del Plan Especial de Sequías de la Demarcación del Segura del año 2018 (PES 2018 en adelante) para identificar las sequías históricas: el catálogo de sequías históricas (CEH, 2013), los inventarios de aportaciones a embalse de la Demarcación del Segura y el vigente Plan Especial de Sequías (PES 2007 en adelante), aprobado por la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo.

El catálogo de sequías históricas fue elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX para la Dirección General del Agua (DGA en adelante) y refleja los eventos de sequía anteriores a 1940. En dicho informe, entre otras tareas, se generó una base de datos que recoge información histórica de 184 eventos de sequías. Se recogen a continuación las sequías que afectaron a la Demarcación hasta 1940 y recogidas en el mencionado catálogo mostrando la información más relevante (han sido caracterizadas en función de su impacto económico, social, hidrológico, etc., en tres niveles, de 1 a 3, de menor a mayor impacto), por este motivo sólo se recogen las correspondientes a los niveles 2 y 3 (PES 2018).

Tabla 1. Eventos de sequías históricas reflejados en el Catálogo de Sequías elaborado por el CEDEX de 2013. Fuente: PES 2018

Fecha	Nº años	Sequías históricas	Dendrocronología	Impactos	Nivel
1548-1548	1	Sin diferenciar	1547-1549. Sequía moderada-intensa	Económico, Social	3
1566-1567	2	Más intensa	Sequía extrema muy localizada en el SE de España	Económico, Hidrológico, Social	3
1572-1578	7	Menos intensa	Dan sequía moderada y generalizada desde 1568 a 1575, los dos años 1576/78 son más normales, mientras que la sequía se intensifica durante los 5 años posteriores	Económico, Social	3
1582-1582	1	Sin diferenciar	Sequía moderada y generalizada desde 1568 a 1575, los dos años 1576/78 son más normales, mientras que la sequía se intensifica en 1580/81 y acaba en	Económico, Hidrológico	3

Fecha	Nº años	Sequías históricas	Dendrocronología	Impactos	Nivel
			1582/83. Durante 1582 en la Cuenca del Segura sólo se identifica sequía en su cabecera		
1599-1599	1	Sin diferenciar	Sequía generalizada en 1599/1600	Económico, Social	2
1611-1611	1	Sin diferenciar	En la cuenca del Segura, año algo seco en el litoral	-	2
1636-1637	2	Sin diferenciar	Regiones algo secas en 1636/37 y sequía extrema	Económico, Social	3
1647-1647	1	Sin diferenciar	Sequía moderada o año seco en la CHS en 1647/48	Económico, Social	3
1675-1677	3	Más intensa	Se detecta sequía generalizada en 1674/76, siendo más intensa y extrema en zonas del interior de la cuenca del Segura	Social	3
1718-1726	9	Sin diferenciar	De manera general, se detecta un periodo de sequía durante los nueve años 1712/21, siendo más intensa, sobre todo en el interior peninsular durante 1712/15; en 1717/20 hay sequía moderada y generalizada que en 1725/27 se restringe al Levante.	Económico	2
1737-1739	3	Sin diferenciar	Se detecta sequía moderada-intensa en 1735/3; se suaviza en los dos años posteriores 1737/39	-	2
1742-1742	1	Sin diferenciar	Sequía moderada	-	2
1744-1744	1	Sin diferenciar	Sequía durante 1740/45, más intensa en 1743/44	-	2
1748-1755	8	Menos intenso	Sequía que comienza de manera suave y generalizada en 1748, que se intensifica posteriormente y tiene su cénit en 1754	Económico, Social	3
1779-1784	6	Más intensa	En la CHS se nota algo más en 1781/1783	Económico, Ambiental	2
1799-1801	3	Sin diferenciar	Sequía que empieza en 1799/00, se intensifica en 1800/02 y se va atenuando hasta 1805/06	Económico, Social	3
1803-1807	3	Más intensa	Se extrema en 1802/03 y se va atenuando hasta 1805/06. En 1806/8 sólo hay sequía, y moderada, en el extremo SE peninsular.	Económico, Social	3
1815-1817	3	Más intensa	Periodo húmedo en general, salvo en 1816/17, sequía de moderada a extrema en el SE	Económico, Social	2
1848-1849	2	Sin diferenciar	Se detecta sequía en 1847/48 en Levante en 1848/49	-	2
1861-1861	2	Más intensa	Sequía moderada	Económico	2
1872-1880	9	Sin diferenciar	Se detecta sequía intensa y generalizada durante 1873/76, en 1876/77 se centra en Levante, en 1877/78 se generaliza a España, en 1879/80 se centra en el SE	Económico	2
1938-1939	2	Más intensa	Sequía con más intensidad en el SE	Económico	2

Para la identificación de las sequías desde 1940, en la siguiente figura se han representado las aportaciones en los embalses de cabecera desde del año hidrológico 1940/41 hasta el último dato disponible en los inventarios de aportaciones a los embalses de cabecera de la Demarcación del Segura del año hidrológico 2016/17, alcanzado una media en toda la serie analizada de 466 hm<sup>3</sup>/año.

Se pueden diferenciar claramente dos periodos en esta serie, el periodo 1940/41-1979/80 con unas aportaciones netas medias de 573 hm<sup>3</sup>/año y el periodo 1980/81-2016/17 con unas aportaciones netas medias de 321 hm<sup>3</sup>/año.

Para la determinación de los periodos de sequía se han comparado los datos anuales con la media de aportaciones en su periodo correspondiente, de manera que la serie histórica no distorsione los resultados del periodo más reciente.

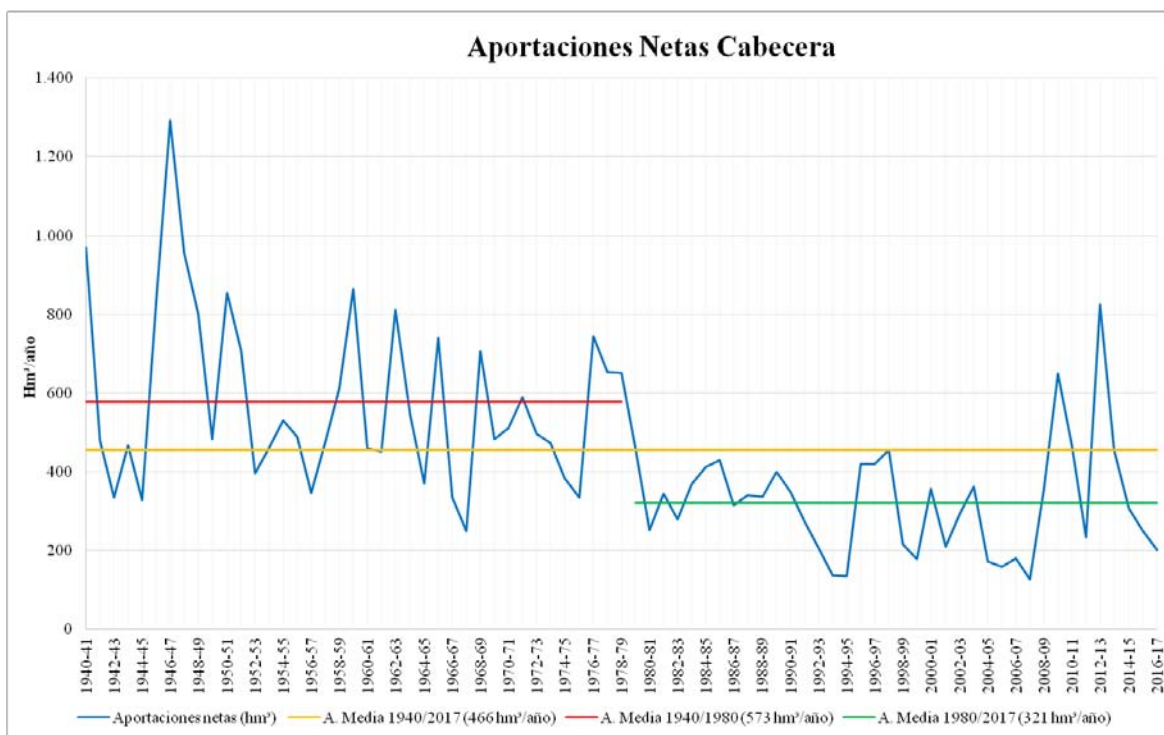


Figura 1. Aportación anual neta en la cabecera del Segura. Periodo 1940/41–2016/17. Fuente: Aportaciones netas embalses cabecera CHS, PES 2018. Elaboración Propia

En el primer periodo analizado (serie 1940/41-1979/80) se han identificado los siguientes periodos con aportaciones por debajo de la media (573 hm<sup>3</sup>/año):

Tabla 2. Aportaciones netas anuales en cabecera para el periodo 40/41 – 80/81. Fuente: PES 2018

Fecha	Nº años	Aportación neta en cabecera (hm <sup>3</sup> /año)
1942-1944	3	445 / 456 / 346
1953-1954	1	459
1956-1958	2	360 / 463
1967-1969	2	312 / 448
1970-1972	2	467 / 449
1973-1975	2	465 / 472

El año hidrológico con menores aportaciones corresponde a 1967/68 con tan sólo 312 hm<sup>3</sup>/año, un 54% de la media del periodo (261 hm<sup>3</sup>/año menos).

El siguiente periodo analizado desde 1980/81, tal y como se puede observar en la figura anterior, cuenta, prácticamente en todo el periodo, con unas aportaciones inferiores a la media histórica (466 hm<sup>3</sup>/año). A pesar de ser un periodo con menores aportaciones, la llegada de las aguas trasvasadas desde el Tajo, permitieron contrarrestar los menores recursos disponibles del Segura.

En este periodo se identifican claramente tres periodos de sequía (1980-1983, 1993-1995 y 2005-2008), caracterizados en el PES 2018:

### 2.1.1. Sequía 1980-1983

Para el análisis de este periodo de sequía, es necesario contemplar los años previos, ya que desde el año 1971 hasta 1977 son años con abundantes precipitaciones y donde se produce gran expansión del regadío. En los años más cercanos a 1980, esta situación se revierte, con precipitaciones por debajo de la media, lo que produce bajos rendimientos en el secano, pero que todavía no se notan en el regadío debido a los recursos almacenados.

La situación empeora en los siguientes años, donde continúan produciéndose bajas precipitaciones, no obstante con la llegada de los recursos desde la cuenca del Tajo permite que las existencias en los embalses se mantengan los primeros años y que las superficies agrarias continúen ampliándose. Con el avance de esta situación, agravada por una deficiente planificación de los recursos hídricos, provoca que se rebase el umbral de sequía. Esta situación conlleva a la sobreexplotación de recursos subterráneos lo que implica la necesidad de realizar un aumento en la inversión agraria, centrada en embalses, pozos y riego localizado produciendo un endeudamiento agrario.

Las series de aportaciones netas en cabecera, precipitaciones medias anuales en la demarcación y recursos trasvasados del Tajo a la cuenca del Segura a lo largo de este periodo analizado son las siguientes:

Tabla 3. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1970/71 – 1985/86. Fuente: PES 2018

Año hidrológico	Aportación anual en cabecera (hm <sup>3</sup> /año)	Precipitación media anual (mm)	Recursos trasvasados del Tajo (hm <sup>3</sup> /año)
70/71	511,4	410,1	-
71/72	589,3	497,9	-
72/73	496,4	435,0	-
73/74	472,9	477,4	-
74/75	384,2	441,9	-
75/76	334,9	436,1	-
76/77	744,9	411,9	-
77/78	652,4	347,2	-
78/79	651,7	312,1	-
79/80	460,0	443,0	-
80/81	252,3	229,2	-
81/82	345,3	251,8	-
82/83	278,4	262,5	116,9
83/84	369,2	303,9	150,1
84/85	412,5	300,5	363,1
85/86	429,6	384,0	340,2

Tal y como se puede observar en la siguiente figura, a partir del año hidrológico 1979/80 se empieza a notar un descenso de las aportaciones a los embalses de cabecera, tras unos años previos con precipitaciones por debajo de 400 mm. En los años hidrológicos 1980/81, 1981/82 y 1982/83, se agrava la situación, con precipitaciones por debajo de 300 mm, que reducen considerablemente las aportaciones.

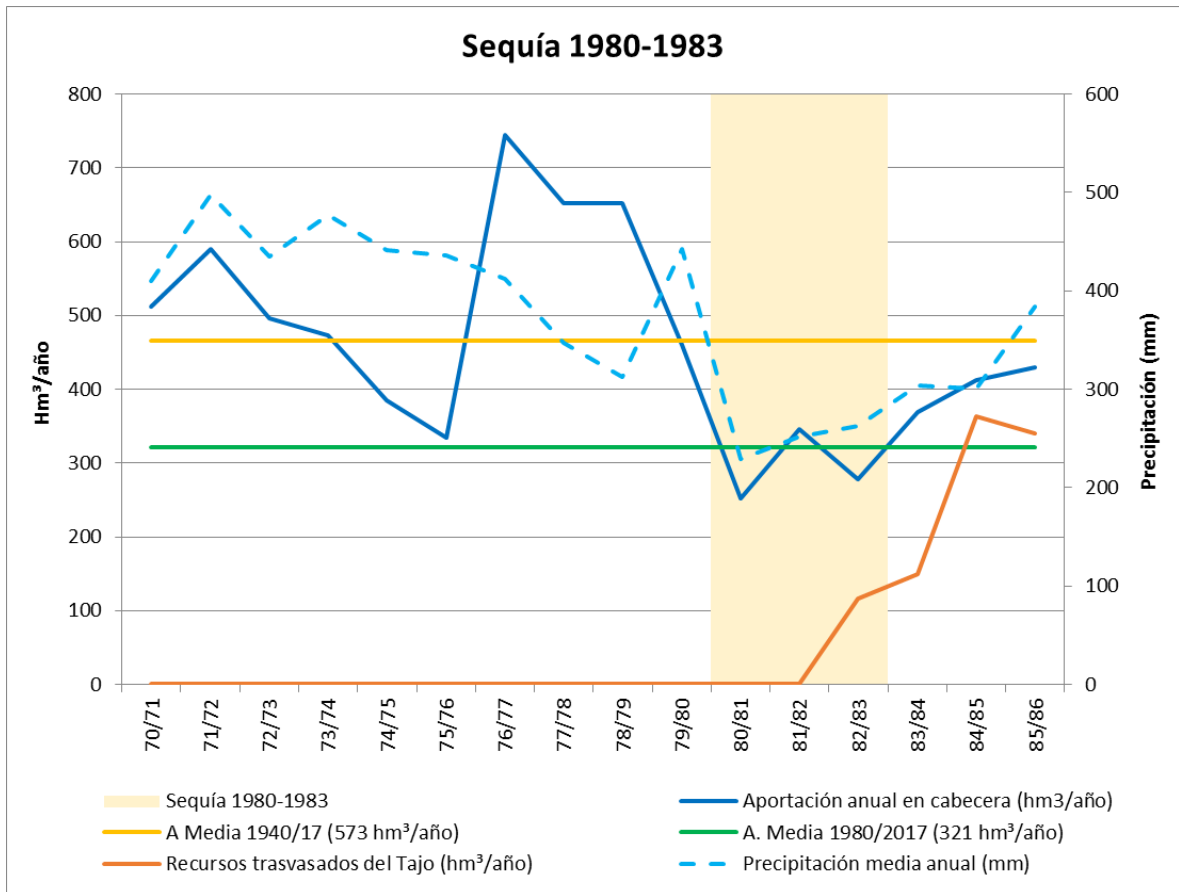


Figura 2. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1970/71 – 1985/86. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia

Para paliar esta situación entre los años 1983-1984 se autorizaron 309 pozos de sequía en los acuíferos de las Vegas del Segura, casi no explotados hasta el momento. Con la modesta explotación de estos pozos, se produjeron importantes descensos piezométricos en los acuíferos aluviales que se recuperaron tras el cese de extracciones.

### 2.1.2. Sequía 1993-1995

Tal y como puede observarse en la siguiente tabla y figura, a partir del año hidrológico 1991/92, las aportaciones caen por debajo de los 300 hm³/año, consecuencia de un descenso paulatino de las precipitaciones que llegan a situarse por debajo de los 300 mm en los años hidrológicos 1993/94 y 1994/95. Esta situación tuvo una repercusión directa en los recursos propios de la demarcación.

Tabla 4. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1988/89 – 1997/98. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia

Año hidrológico	Aportación anual en cabecera (hm <sup>3</sup> /año)	Precipitación media anual (mm)	Recursos trasvasados del Tajo (hm <sup>3</sup> /año)
88/89	336,5	632,1	344,9
89/90	399,9	480,1	240,7
90/91	348,7	371,5	298,7
91/92	274,0	415,3	261,3
92/93	206,6	357,5	187,9
93/94	137,4	210,0	240,8
94/95	134,9	219,9	184,5
95/96	420,5	383,2	335,3
96/97	419,4	528,0	452,3
97/98	455,3	322,0	435,1

La situación de sequía en la Demarcación del Segura coincidió con la sequía en la cabecera del Tajo, lo que propició un descenso del agua trasvasada desde el Tajo. Con esta situación, sequía propia del Segura y la reducción de los recursos trasvasados del Tajo, las demandas superaban los recursos disponibles, y en un intento de mantener los aprovechamientos se incrementaron las extracciones de recursos subterráneos, agravando la situación de sobreexplotación en muchos acuíferos de la demarcación.

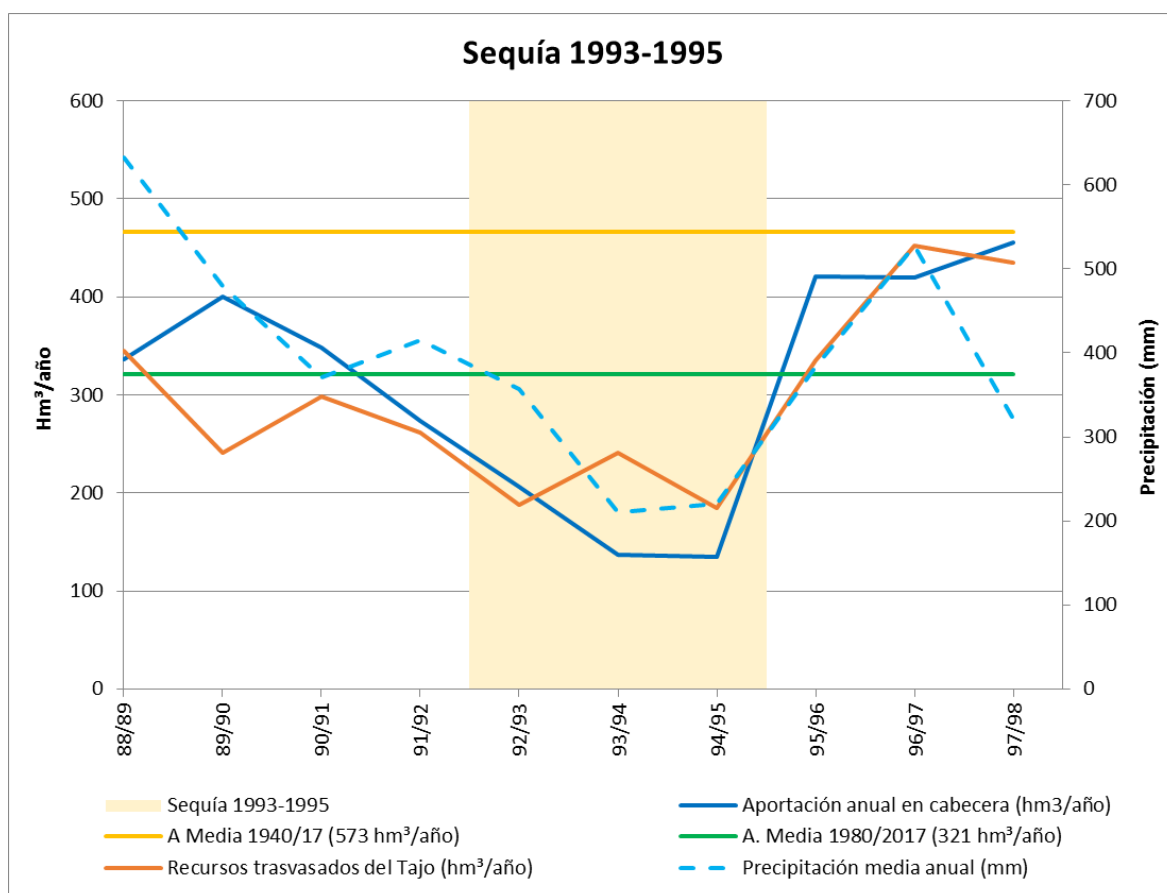


Figura 3. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 1988/89 – 1997/98. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia



Esta situación agravó el problema estructural de sobreexplotación que en el Plan Hidrológico del año 1998 estaba cuantificado en alrededor de 300 hm<sup>3</sup>/año y que aumentó en 160 hm<sup>3</sup>/año por el incremento de las extracciones no renovables, con una dudosa recuperación de los acuíferos afectados a largo plazo.

Esta situación no sucedió únicamente en el Segura, ya que se produjeron reducciones muy importantes en el resto de España, donde las reservas embalsadas se llegaron a situar al 9,5% de la capacidad de los embalses. Durante esos años fueron especialmente severas las restricciones en el suministro de sistemas de abastecimiento urbano en ciudades importantes de Andalucía.

La consideración de esta problemática quedó recogida en el marco del Plan Hidrológico Nacional (PHN en adelante) con la Ley 10/2001, de 5 de julio, y concretamente en su artículo 27, enfocado a la gestión de las sequías y al establecimiento de un sistema global de indicadores hidrológicos, capaz de detectar estas situaciones y activar planes de actuación.

### 2.1.3. Sequía 2005-2008

La situación volvió a repetirse en toda España en el periodo 2004-2007 y en especialmente en el Segura, donde las precipitaciones fueron muy escasas en el año 2004/05, y se mantuvieron también en el año 2005/06 que ya reflejó una moderada recuperación. Las escasas precipitaciones registradas afectaron de manera considerable a los recursos naturales y al medio ambiente.

Las aportaciones anuales en cabecera durante cuatro años consecutivos (2004/05, 2005/06, 2006/07 y 2007/08) fueron inferiores a los 200 hm<sup>3</sup>/año. En los primeros años de la sequía los recursos trasvasados desde el Tajo consiguieron contener el descenso de los recursos naturales del Segura, pero esta situación cambió radicalmente a partir del año 2005/06, donde los recursos trasvasados también se vieron reducidos drásticamente.

Tabla 5. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 2001/02 – 2010/11. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia

Año hidrológico	Aportación anual en cabecera (hm <sup>3</sup> /año)	Precipitación media anual (mm)	Recursos trasvasados del Tajo (hm <sup>3</sup> /año)
01/02	210,2	436,7	536,4
02/03	293,5	296,3	509,8
03/04	362,6	502,0	493,0
04/05	171,6	233,2	414,0
05/06	159,1	335,2	212,8
06/07	181,0	420,5	218,8
07/08	126,9	377,1	238,3
08/09	357,1	484,9	265,6
09/10	649,3	519,9	282,1
10/11	465,5	365,8	364,1

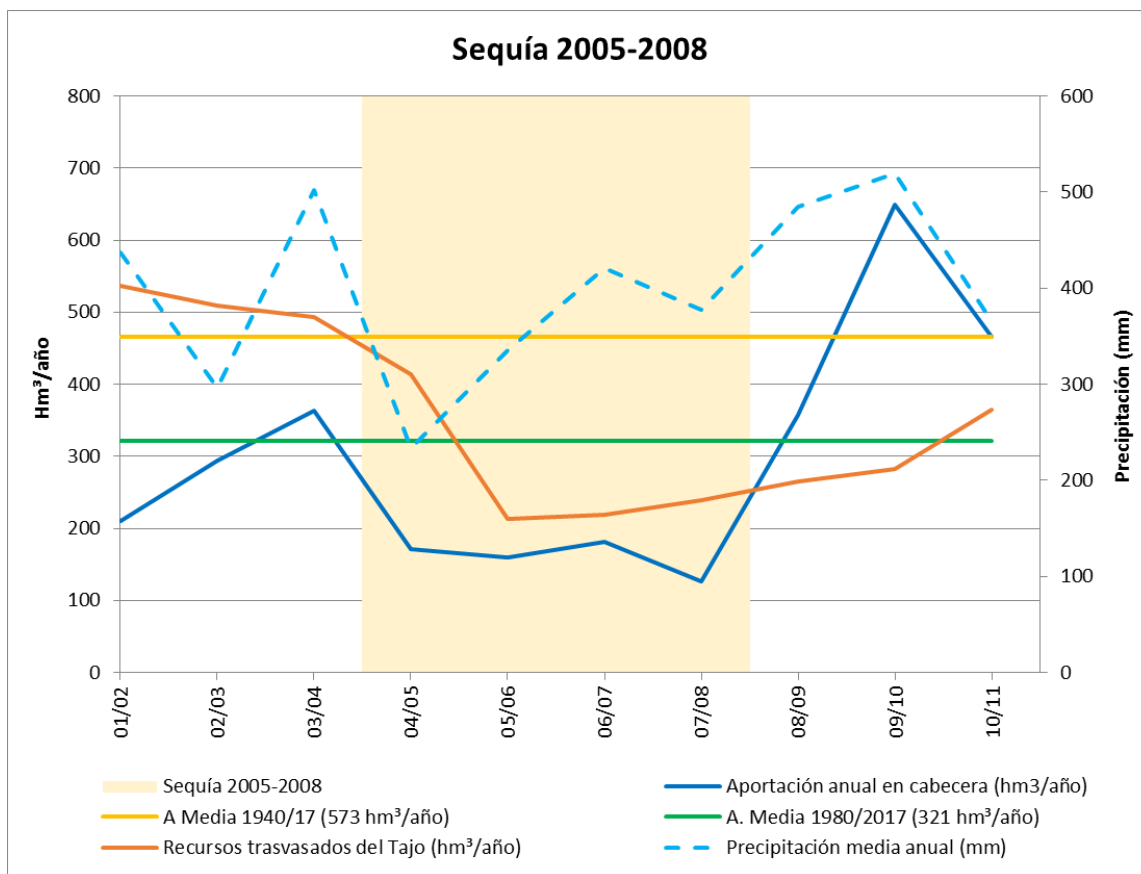


Figura 4. Aportación anual en cabecera, precipitación media anual DHS y recursos trasvasados del Tajo para el periodo 2001/02 – 2010/11. Fuente: PES 2018. Elaboración Propia

Aunque los Planes Especiales de Sequía no fueron aprobados hasta 2007, los protocolos previos y las bases de lo que serían estos planes ya estaban establecidos algún año antes y muchas de las estrategias y medidas pudieron ser aplicadas durante este periodo seco (Corominas, 2008).

Fueron muchas las medidas adoptadas en este periodo, pero cabe destacar la puesta en marcha de los pozos de sequía existentes, así como la construcción y puesta en marcha de nuevos pozos de sequía (batería estratégica de sondeos), aumento de la reutilización de las agua depuradas para regadío, aumento de los volúmenes desalinizados, contratos de cesión de derechos con regantes de la demarcación del Tajo y construcción de conducciones para asegurar el abastecimiento.

La Oficina de Planificación Hidrológica (OPH en adelante) de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS en adelante) realizó una evaluación de la afección a la producción agraria de la Demarcación del Segura producida por la sequía meteorológica (afección al secano) y la hidrológica (afección al regadío), en el marco de la sequía 2005-08.

Las principales conclusiones a dicho informe son las siguientes (PES 2018):

- La sequía afectó a todos los tipos de cultivo, destacando los descensos en el secano.

- No fue tan acusado el descenso de las superficies de cultivadas y las producciones agrarias como el ocasionado en los valores de producción.
- Dado que la reducción de la producción no coincidió, en los años 2005 y 2006 con un aumento significativo de los precios agrarios, si no que por el contrario se redujeron, se produjo un descenso en el valor de la producción en mayor magnitud incluso al descenso de la producción.

## **2.2. Normativa de Aplicación**

En el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, denominado ‘gestión de sequías’, en su primer apartado, insta al Ministerio a establecer un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever situaciones de sequía y que sirva de referencia general a los Organismos de cuenca para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía. En el segundo apartado del citado artículo, se indica que dicha declaración implicará la entrada en vigor del Plan Especial.

Para dar cumplimiento al mencionado artículo, los planes especiales de actuación en situación de alerta y eventual sequía de las diferentes demarcaciones hidrográficas de ámbitos intercomunitarios fueron aprobados de manera conjunta mediante la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo. En dichos planes especiales de sequía se configuró un sistema de indicadores hidrológicos que mensualmente diagnostica la situación.

El Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias, entre las que se encuentra la demarcación del Segura, para el ciclo de planificación 2015/2021 (en adelante PHDS 2015/21) incluye una disposición final primera que, en su apartado segundo, indica que los Planes de Sequía deberán ser revisados antes del 31 de diciembre de 2017. Será el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (en la actualidad MITECO) quien dictará las instrucciones técnicas que estime procedentes, para establecer los indicadores hidrológicos que permitan diagnosticar separadamente las situaciones de sequía y las situaciones de escasez.

Finalmente, en el BOE de 21 de diciembre de 2017, la DGA anunció la apertura del período de consulta e información pública (periodo de 3 meses) de la Propuesta de proyecto de revisión del Plan Especial de Sequías y su Documento Ambiental Estratégico correspondientes a las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, a la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico oriental en el ámbito de competencias del Estado, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, y Ebro.

### 2.3. Plan Especial de Sequías 2007

El plan especial de actuación en situación de alerta y eventual sequía (PES 2007), ha pretendido mejorar la gestión de los recursos hídricos durante las situaciones de escasez en la cuenca, tratando de definir tanto la Organización de los medios humanos y técnicos de la Confederación, su interrelación con los usuarios y público en general afectado por estas situaciones y las actuaciones tanto de carácter administrativo como las estructurales de emergencia (para la provisión de recursos extraordinarios) y las de gestión de la demanda.

De acuerdo con el artículo 27.1 de la Ley 10/2001 (PHN), el objetivo principal del PES debe ser “minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía.”

En el PES 2007, para conseguir alcanzar este objetivo principal, se establecieron una serie de objetivos, todos ellos en el marco de un desarrollo sostenible:

Tabla 6. Principales objetivos establecidos en el PES 2007. Fuente: PES 2007

Tipos	Descripción
Específicos	Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población
	Evitar o minimizar los efectos negativos de las sequías sobre el estado ecológico de las masas de agua, en especial sobre el régimen de caudales ecológicos, evitando, en todo caso, efectos negativos permanentes sobre dicho estado, de acuerdo con lo previsto en el artículo 4.6 de la Directiva Marco del Agua.
	Minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano.
	Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidas en la legislación de aguas y en los planes hidrológicos y las estrategias sectoriales y de ordenación territorial.
Instrumentales	Definir mecanismos para la previsión y detección de situaciones de sequía
	Fijar umbrales de fases de gravedad progresiva de las sequías
	Definir medidas para conseguir los objetivos específicos en cada fase de sequía
	Asegurar la transparencia y participación pública en la elaboración y aplicación de los Planes

### 2.4. Plan Especial de Sequías 2018

En el borrador del Plan Especial de Sequía de la Demarcación del Segura (PES 2018), informado favorablemente el 31 de mayo de 2018 por el Consejo del Agua de la Demarcación del Segura, la sequía se define como un fenómeno natural no predecible que se produce principalmente por una falta de precipitación que da lugar a un descenso temporal significativo en los recursos hídricos disponibles.

En el propio PES 2018 también se define el concepto de escasez como la situación cuando las demandas de agua superan los recursos disponibles para atenderlas, lo que genera un déficit que puede llegar a suponer una grave dificultad para la viabilidad de los aprovechamientos. Esta escasez es característica de sistemas de explotación sometidos a un fuerte aprovechamiento, que por tanto resultan especialmente vulnerables a la sequía. Por ello, los conceptos de sequía y escasez guardan una fuerte relación, y con frecuencia son tratados conjuntamente.

En el citado documento, se han diferenciado las situaciones de sequía prolongada, asociadas a la disminución de la precipitación y de los recursos hídricos en régimen natural y sus consecuencias sobre el medio natural (y por tanto, independientes de los usos socioeconómicos asociados a la intervención humana), y las de escasez coyuntural, asociadas a problemas temporales de falta de recursos para la atención de las demandas de los diferentes usos socioeconómicos del agua. Queda fuera del ámbito de PES la escasez estructural, producida cuando estos problemas de escasez de recursos en una zona determinada son permanentes, y por tanto deben ser analizados y solucionados en el ámbito de la planificación hidrológica general.

Desde la aprobación de los primeros planes especiales de sequía, se han identificado numerosos campos de mejora:

- a) Conveniencia de contar con criterios comunes para la revisión de los planes de sequía y para el ajuste del sistema de indicadores en las cuencas intercomunitarias españolas, que eviten la heterogeneidad en el diagnóstico y en la naturaleza de las acciones y medidas a aplicar en las diferentes situaciones y demarcaciones hidrográficas.
- b) Teniendo en cuenta que la DMA (artículo 4.6) indica que no será infracción el deterioro temporal del estado de las masas de agua si se debe a causas naturales o de fuerza mayor que sean excepcionales o no hayan podido preverse razonablemente, como sequías prolongadas, resulta necesario diagnosticar, claramente y de forma diferenciada, las situaciones de sequía prolongada y las de escasez, ya que las acciones y medidas a tomar y la capacidad de gestión en función de ese diagnóstico también pueden ser diferentes.

Los objetivos específicos fijados en la elaboración del PES 2018 han sido los siguientes:

Tabla 7. Principales objetivos establecidos en el PES2018. Fuente: PES2018. Elaboración propia

Tipos	Descripción
Específicos	Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población, minimizando los efectos negativos de sequía y escasez sobre el abastecimiento urbano
	Evitar o minimizar los efectos negativos de las sequías sobre el estado de las masas de agua, haciendo que las situaciones de deterioro temporal de las masas o de caudales ecológicos mínimos menos exigentes estén asociadas exclusivamente a situaciones naturales de sequía prolongada.
	Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidas en la legislación de aguas y en los planes hidrológicos de cuenca
Instrumentales	Definir mecanismos para detectar lo antes posible, y valorar, las situaciones de sequía prolongada y escasez coyuntural.
	Fijar el escenario de sequía prolongada.
	Fijar escenarios para la determinación del agravamiento de las situaciones de escasez coyuntural.
	Definir las acciones a aplicar en el escenario de sequía prolongada y las medidas que corresponden en cada escenario de escasez coyuntural.
	Asegurar la transparencia y participación pública en el desarrollo de los planes.

## 2.5. Informe mensual sequía MITECO

El Ministerio para la Transición Ecológica (antiguo Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente) realiza un seguimiento mensual de los indicadores de estado de sequía hidrológica de todas las Demarcaciones Hidrográficas intercomunitarias, y publica un mapa con los valores de los indicadores correspondientes al último día de cada mes, así como un informe-resumen sobre la situación de la sequía hidrológica.

En primer lugar se muestran los resultados del informe de marzo 2018 (situación a 28 de febrero de 2018), donde se realiza un análisis de las precipitaciones en cada una de las demarcaciones, así como una evaluación de la tendencia en los últimos meses. Para el caso de la Demarcación del Segura, en el informe de marzo, se indicaba que la situación continuaba siendo complicada, desde el punto de vista de la sequía hidrológica, ya que el indicador global de la demarcación, en Emergencia desde abril de 2017, registraba un nuevo mínimo histórico.

Sin embargo también se indicaba que las lluvias producidas en los últimos días de febrero, y que habían continuado de forma importante en el mes de marzo, se habían traducido en un incremento de las reservas, tanto en los embalses de la cuenca del Segura, como especialmente en los de la Cabecera del Tajo, y hacían esperar una cierta mejoría en los valores de los indicadores para el próximo mes (MITECO 2018).

En la figura siguiente se muestra el mapa de indicadores, a nivel nacional, incluido en el informe de marzo, con los valores obtenidos en febrero de 2018:

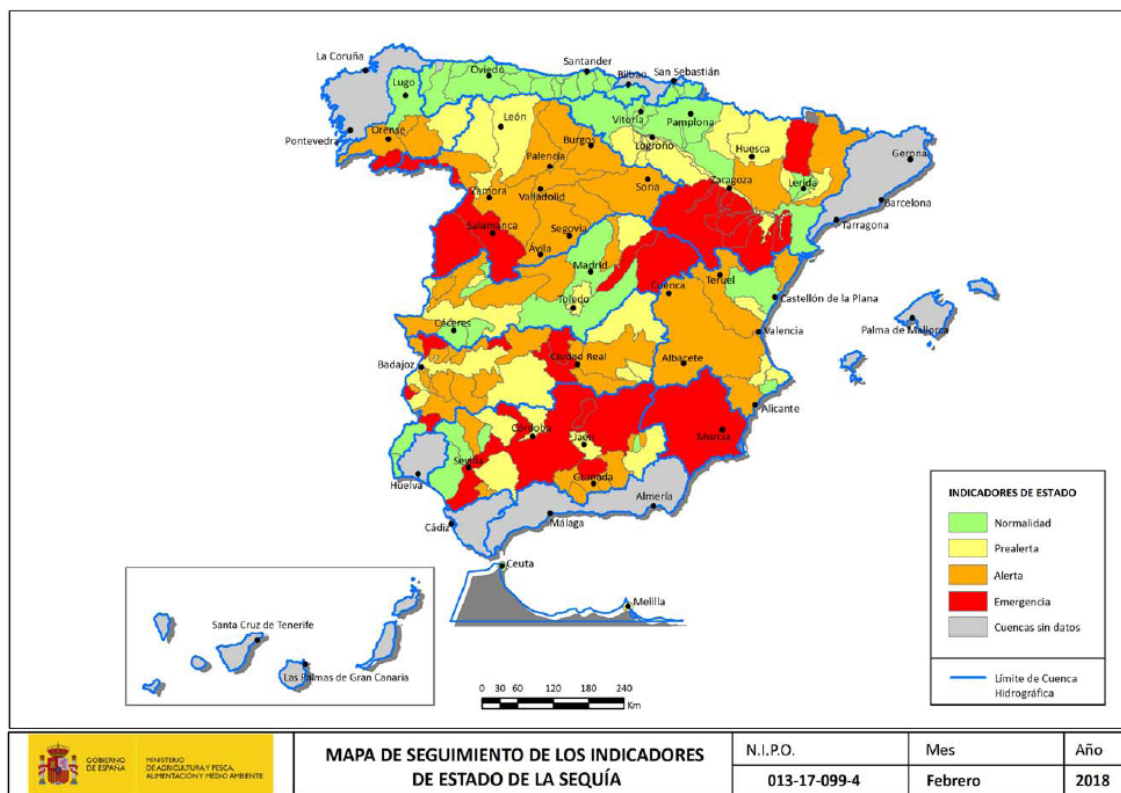


Figura 5. Mapa de indicadores de estado de sequía febrero 2018. Fuente: MITECO. Observatorio nacional de la sequía

En segundo lugar se muestran los resultados del informe de agosto 2018 (situación a 31 de julio de 2018), donde para el caso de la Demarcación del Segura se indica que a pesar de producirse un ligero descenso de los indicadores de sequía hidrológica durante el mes de julio, no produce novedades en su situación pero viene a romper cuatro meses seguidos de mejoría (durante los meses anteriores, especialmente marzo y abril, los indicadores de los subsistemas Cuenca y Traslase habían pasado de valores de Emergencia, en ambos casos, a valores de Normalidad y Prealerta respectivamente, situación en la que se mantienen). En cuanto al indicador Global de la demarcación, alcanzó en abril valores de Prealerta, tras 13 meses consecutivos en Emergencia.

La situación del sistema de cabecera del Tajo (ligado al indicador del sistema trasvase de la demarcación del Segura) ha experimentado un pequeño descenso, pasando a un valor de Alerta (aunque muy próximo a Prealerta). Los embalses de Entrepeñas y Buendía almacenaban el 6 de agosto 656 hm<sup>3</sup> (26,5% de su capacidad máxima), cuando el pasado 19 de febrero ese valor era de 243 hm<sup>3</sup> (9,8%), esta mejoría permitió la autorización de un trasvase de 20 hm<sup>3</sup>/mes, para los meses de abril, mayo y junio de 2018 (MITECO 2018).

En la figura siguiente se muestra el mapa de indicadores, a nivel nacional, incluido en el informe de marzo, con los valores obtenidos a 31 de julio de 2018:

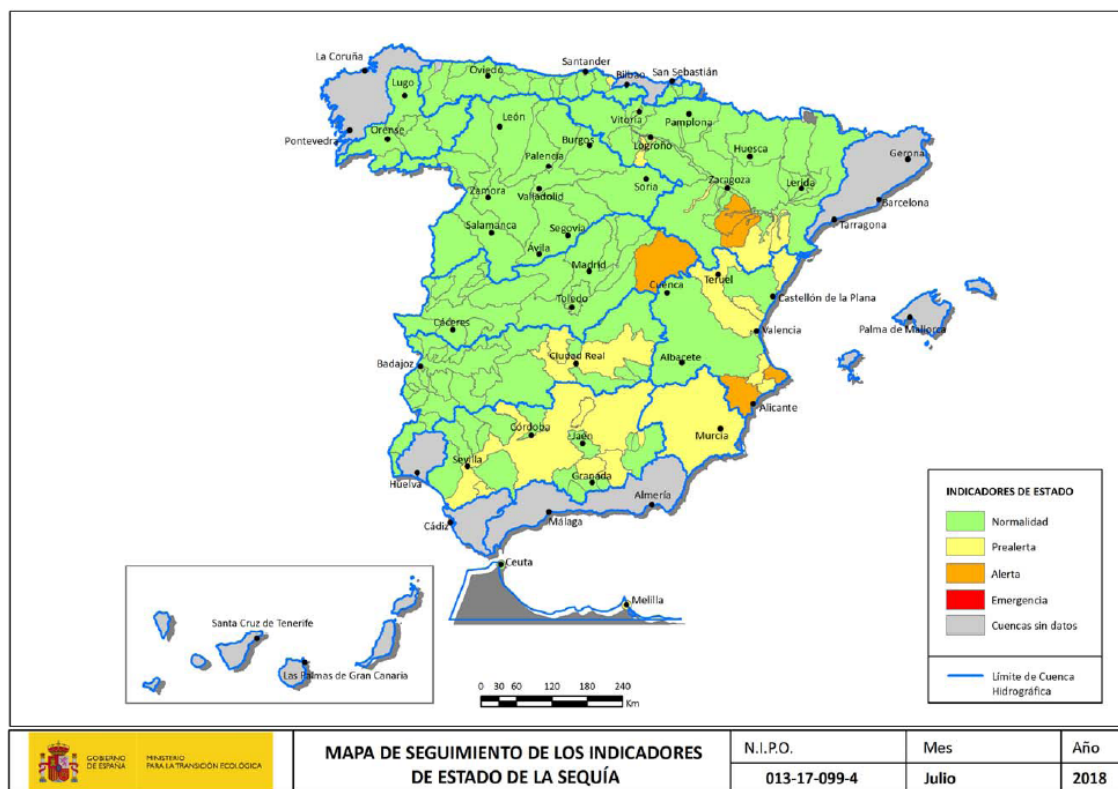


Figura 6. Mapa de indicadores de estado de sequía julio 2018. Fuente: MITECO. Observatorio nacional de la sequía

## 2.6. Cambio Climático

En la actualidad existe un consenso científico, casi generalizado, en torno a la idea de que nuestro modo de producción y consumo energético está generando una alteración climática global, que provocará, a su vez, serios impactos tanto sobre la tierra como sobre los sistemas socioeconómicos.

Tal y como ha quedado de manifiesto anteriormente, en la Demarcación del Segura los efectos del cambio climático se han manifestado en las aportaciones acumuladas anualmente desde principios de los años 80. Se pueden diferenciar claramente dos periodos en la serie histórica, el periodo 1940/41-1979/80 con unas aportaciones netas medias de 573 hm<sup>3</sup>/año y el periodo 1980/81-2016/17 con unas aportaciones netas medias de 321 hm<sup>3</sup>/año, lo que supone una reducción de 250 hm<sup>3</sup>/año respecto al primer periodo.

El efecto del cambio climático sobre los recursos naturales ha sido considerado en el vigente PHDS 2015/21 a partir de los resultados de los trabajos de “Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural” (Centro de Estudios Hidrográficos CEH, 2012), realizados por el CEDEX para el estudio del cambio climático en los recursos hídricos y las masas



de agua para el conjunto de las demarcaciones españolas. Los valores obtenidos cifran la reducción de recursos en un 5% para el horizonte 2033 dejando al resto de horizontes previos sin cambio.

En España, se pronostica de manera general una reducción de recursos hídricos conforme avance el siglo XXI y un cambio en el régimen de sequías hidrológicas, que, a futuro, según la mayoría de las proyecciones climáticas, serán más frecuentes, acusándose este efecto cuanto más nos alejemos en el siglo XXI (CEH del CEDEX, 2017).

Este informe supone una actualización del que había llevado a cabo en 2012, actualización que consiste básicamente en utilizar unas nuevas proyecciones climáticas, resultado de simular con los nuevos modelos climáticos de circulación general (MCG) y con los nuevos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Los RCP (siglas en inglés de *Representative Concentration Pathways*) son los nuevos escenarios de emisión GEI y se refieren exclusivamente a la estimación de emisiones y forzamiento radiativo y pueden contemplar los efectos de las políticas orientadas a limitar el cambio climático del siglo XXI. Los escenarios de emisión analizados en el informe son el RCP8.5 (el más negativo de los RCP definidos, ya que supone los niveles más altos de CO<sub>2</sub> equivalente en la atmósfera para el siglo XXI) y el RCP4.5 (el más moderado y que, a priori, presentará un menor impacto sobre el ciclo hidrológico).

Los resultados del informe muestran cómo, para el periodo 2070-2100 a largo plazo, el cambio climático puede reducir la escorrentía en la Demarcación del Segura entre un 6% y 43% para el escenario RCP 4.5. frente a los valores medios del periodo 1960-2000, con un valor medio de 20% de reducción. Para el escenario RCP 8.5, la escorrentía en la Demarcación del Segura podría reducirse entre un 17% y 63% frente a los valores medios del periodo 1960-2000, con un valor medio de 38% de reducción.

ESC Δ Anual (%)		RCP 4.5									RCP 8.5								
		F4A	M4A	N4A	Q4A	R4A	U4A	Mn	Med	Mx	F8A	M8A	N8A	Q8A	R8A	U8A	Mn	Med	Mx
Segura	2010-2040	6	-4	-21	-13	-22	15	15	-7	-22	12	-13	-19	-23	-19	7	12	-9	-23
	2040-2070	-1	-7	-10	-18	-32	-1	-1	-11	-32	-10	-17	-37	-23	-48	-3	-3	-23	-48
	2070-2100	-6	-19	-28	-17	-43	-9	-6	-20	-43	-36	-30	-34	-44	-63	-17	-17	-38	-63

Figura 7. Δ (%) ESC (Escorrentía) en la DHS y PI (Periodo de Impacto) según cada proyección. Se indican los valores máximo (Mx), mínimo (Mn) y el promedio (Med) para cada RCP. Los colores reflejan la gradación del cambio. Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (2017)

A partir de los resultados obtenidos en el estudio (CEH, 2017), se pronostica que, en general, las sequías en España se harán más frecuentes conforme avance el siglo XXI, con el consecuente aumento de la escasez de agua en España debido a la reducción de los recursos hídricos.



### 3. CARACTERIZACIÓN DE LA SEQUÍA 2015-2018

El Plan Especial de Sequías (PES 2007) de la Demarcación del Segura, aprobado por la Orden MAM/698/2007 de 21 de marzo, permitía la mejor gestión del recurso hídrico durante las situaciones de escasez en la cuenca y trataba de definir tanto la organización de los medios humanos y técnicos de la Confederación, su interrelación con los usuarios y público en general afectado por estas situaciones y las actuaciones, tanto de carácter administrativo como las estructurales de emergencia (para la provisión de recursos extraordinarios) y las de gestión de la demanda.

Durante el periodo de vigencia del PES 2007 ha tenido lugar la declaración de la sequía actual (2015-2018), mediante los sistemas de Indicadores de Estado, definidos a partir de las variables hidrometeorológicas más representativas de la disponibilidad de recursos, por medio de los cuales se trata de cuantificar de algún modo la intensidad de la sequía.

No obstante, con la inminente aprobación (informado favorablemente por el Consejo del Agua de la Demarcación en mayo de 2018) de un nuevo Plan Especial de Sequías (PES 2018), que actualiza y modifica de manera significativa el procedimiento utilizado para la declaración de la sequía, resulta imprescindible conocer en detalle los resultados obtenidos mediante este nuevo procedimiento.

En los siguientes apartados se han representado ambas metodologías, por un lado la utilizada para la sequía actual (PES 2007) y por otro lado el nuevo procedimiento a seguir (PES 2018).

#### 3.1. Metodología PES 2007

La metodología utilizada en el PES 2007 se basa en el cálculo de unos indicadores para cada uno de los sistemas de explotación (Cuenca y Trasmase), así como uno Global para toda la Demarcación. El valor del indicador de Cuenca responde a la expresión:

$$\text{Indicador Sistema Cuenca} = \frac{2 \cdot \text{Aportaciones Cabecera Segura} + \text{Existencias Embalses Segura}}{3}$$

El indicador da más peso a las aportaciones que a las existencias ya que la sequía en la Demarcación del Segura depende más de las aportaciones que de su almacenaje. Este hecho está relacionado con los altos consumos de agua que hay durante todo el año, de manera que la regulación no permite mucha capacidad de maniobra.

Según la regla de explotación del Trasvase Tajo-Segura, los volúmenes trasvasables al Segura dependen de las aportaciones en los embalses de Entrepeñas y Buendía y de la disponibilidad de existencias trasvasables. Entonces, para la definición de umbrales y estado de sequía en el sistema Trasvase se ha considerado el indicador siguiente:

$$\text{Indicador Sistema Trasvase} = \frac{\text{Aportaciones Cabecera Tajo} + 2 \cdot \text{Existencias Embalses Tajo}}{3}$$

El sistema de explotación de la demarcación es único. Por lo tanto, se establece también un Indicador Global que incorpora los problemas de sequía tanto de los recursos del propio Segura como los del Tajo.

En base al estudio de las series históricas de los indicadores de los subsistemas cuenca y trasvase en el PES 2007 se propone un indicador que sea una combinación lineal de ambos. La proporción de cada uno de ellos se establece según sus rangos de variación. El rango de variación del indicador del trasvase es inferior del de cuenca y ambos controlan un volumen de demanda semejante (540 hm<sup>3</sup> frente a 495 hm<sup>3</sup>), por lo tanto se propone la siguiente formulación:

$$\text{Indicador Sistema Global} = \alpha \cdot \text{Indicador Trasvase} + \beta \cdot \text{Indicador Cuenca}$$

Donde los coeficientes se calculan según:

$$\alpha = 1 - (\text{Rango Indicador Trasvase} / \text{Rango Total})$$

$$\beta = 1 - (\text{Rango Indicador Cuenca} / \text{Rango Total})$$

Siendo el rango la diferencia entre el máximo y el mínimo de la serie histórica para cada indicador, y el total la suma de ambos.

Posteriormente al cálculo de los indicadores, se establecen de los umbrales de sequía, mediante la expresión del Índice de Estado (Ie), un valor adimensional entre 0 y 1, constituyendo los siguientes umbrales:

Tabla 8. Índices de Estado y Valores Umbral. Fuente: PES 2007

Índices de Estado	Valores Umbral
Normalidad	Entre 1 y 0,5
Prealerta	Entre 0,5 y 0,35
Alerta	Entre 0,35 y 0,20
Emergencia	Inferior a 0,20

En la Demarcación del Segura los índices de estado son calculados de manera independiente para el subsistema Cuenca y para el subsistema Traslase. De la agregación ponderada de ambos valores se obtiene el índice de estado Global de la cuenca.

A continuación se muestra la evolución de cada uno de los índices de Estado (Cuenca, Traslase y Global) hasta el 1 de septiembre de 2018 (última fecha disponible en el momento de redacción del presente documento) siendo actualmente el valor del índice del Sistema Cuenca de 0,515 (Normalidad), del Sistema Traslase 0,362 (Prealerta) y del Sistema Global 0,402 (Prealerta).

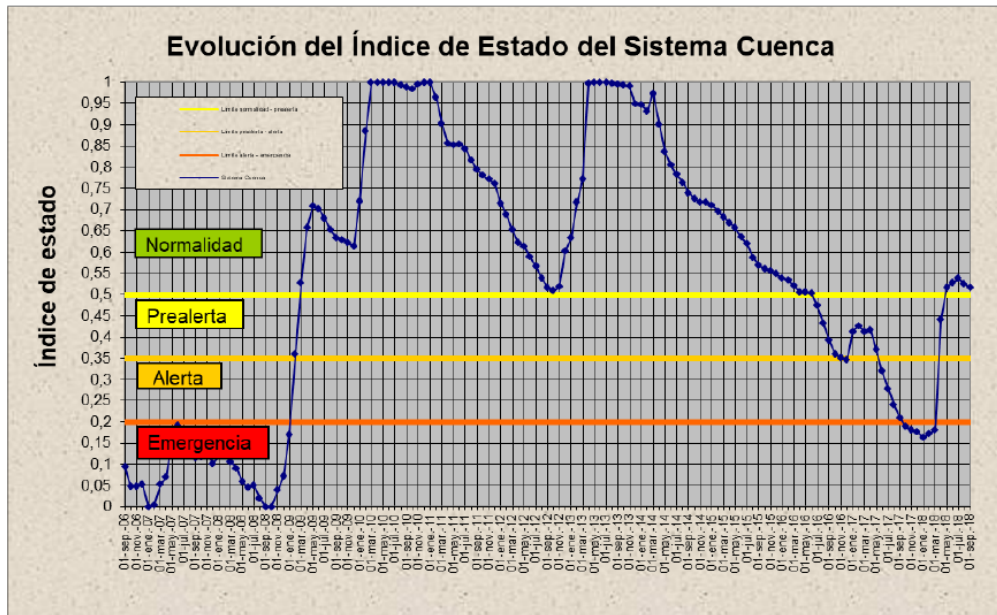


Figura 8. Evolución del Índice de Estado del Sistema Cuenca, periodo sept. 2006- sept. 2018. Fuente: CHS

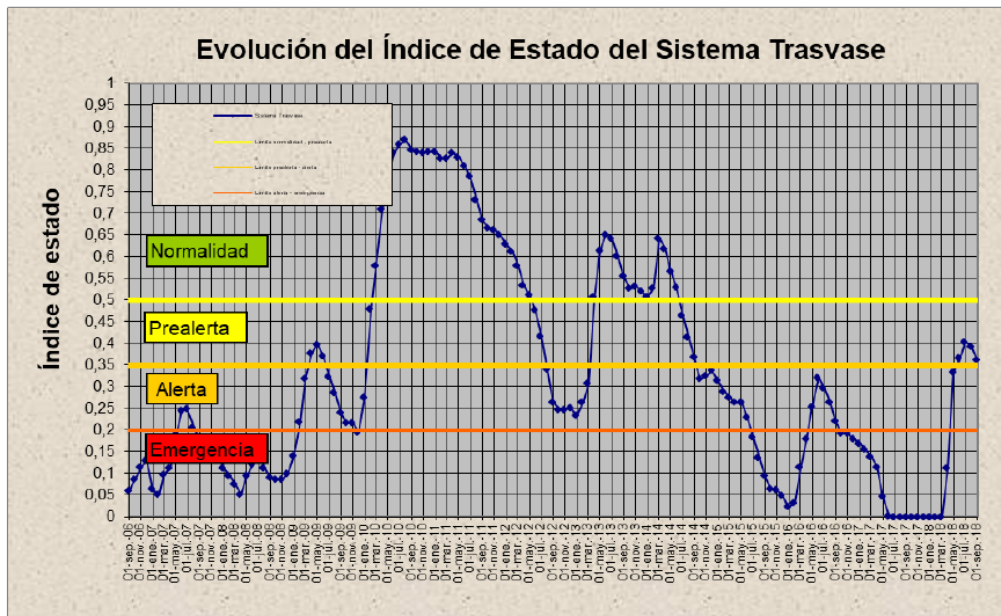


Figura 9. Evolución del Índice de Estado del Sistema Traslase, periodo sept. 2006- sept. 2018. Fuente: CHS

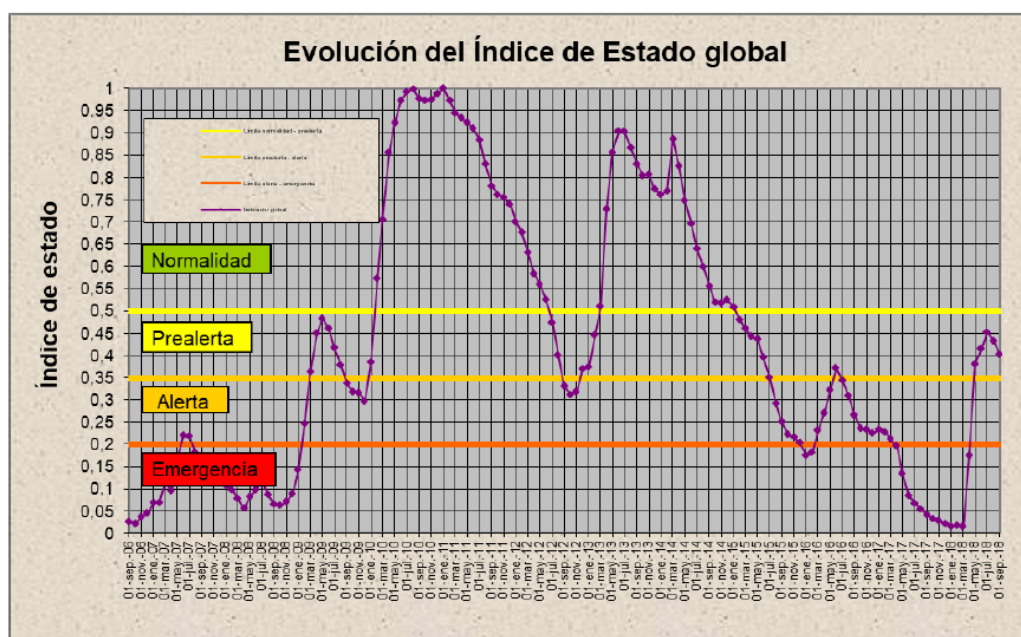


Figura 10. Evolución del Índice de Estado Global, periodo sept. 2006- sept. 2018. Fuente: CHS

La legislación recientemente aprobada con actuaciones para paliar los efectos de la sequía comenzó durante el periodo de consulta pública del actual PHDS 2015/21, con la aprobación por parte del Gobierno del Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, por el que se declaraba la situación de sequía en el ámbito territorial de la CHS y se adoptaban medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos.

Desde esta fecha, mayo de 2015, han sido aprobadas tres prórrogas de la declaración de sequía, llegando la última hasta el 30 de septiembre de 2018. A continuación se recoge la normativa de aplicación:

- Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos (Vigencia hasta 31 de diciembre de 2015).
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre. Disposición adicional tercera. Prórroga de la declaración de sequía aprobada por los reales decretos 355/2015, de 8 de marzo y 356/2015, de 8 de mayo, para los ámbitos de las Confederaciones hidrográficas del Júcar y Segura respectivamente (1ª Prórroga hasta 30 de septiembre de 2016).
- Real Decreto 335/2016, de 23 de septiembre, por el que se prorroga la situación de sequía declarada para el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura por el Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo (2ª Prórroga hasta 30 de septiembre de 2017).

- Real Decreto 851/2017, de 22 de septiembre, por el que se prorroga nuevamente la situación de sequía prolongada declarada para el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Segura por el Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos (3ª Prórroga hasta 30 de septiembre de 2018).

### 3.2. Metodología PES 2018

Tal y como se ha indicado con anterioridad, el PES 2018 realiza una diferenciación entre las situaciones de sequía prolongada y de escasez coyuntural, la primera relacionada con la disminución de precipitaciones y las aportaciones, y la segunda con la problemática de atención de las demandas socioeconómicas.

A priori, sus unidades de gestión deberían ser diferentes, unas homogéneas en cuanto a recursos (unidades territoriales de sequía, UTS) y las otras en cuanto a demandas e infraestructuras (unidades territoriales de escasez, UTE). Pero en la Demarcación del Segura, ambas unidades territoriales, para el análisis de la sequía prolongada y para el de la escasez, están interrelacionadas entre sí.

Tabla 9. Relación entre las UTS y UTE. Fuente: PES 2018

UTS	UTE
UTS 1 – Sistema Principal	UTE 1 – Sistema Principal
UTS 2 – Cabecera	UTE 2 – Cabecera
UTS 3 – Ríos MI	UTE 3 – Ríos MI
UTS 4 – Ríos MD	UTE 4 – Ríos MD

Como base para la definición de las UTS y UTE, en el PES 2018 se han tomado las subzonas hidráulicas definidas en el PHDS 2015/21, basadas en criterios hidrográficos, ambientales, administrativos y socioeconómicos, primándose los aspectos hidrográficos sobre el resto.

1) UTS-UTE 1 o Sistema Principal. Dominada por los embalses de cabecera del Talave, Fuensanta y Cenajo y por las infraestructuras del postravase. En estas zonas se aplican la mayoría de los recursos superficiales y subterráneos de cuenca, así como los recursos depurados, e íntegramente los recursos de los trasvases del Tajo y del Negratín, y los recursos desalinizados. En esta zona es donde se aglutina la mayoría de la población y del regadío de la demarcación, y donde se concentra el déficit de aplicación (falta de garantía del TTS) y que en parte representa escasez estructural. Finalmente, la sobreexplotación alcanza los 125 hm<sup>3</sup>/año. Dentro de este Sistema Principal, quedan integrados tres subsistemas: Vegas del Segura, zonas regables del trasvase (ZRTs) y fuera de las ZRTs.

2) UTS-UTE 2 o Sistema Cabecera. Aguas arriba de los embalses del Cenajo y Talave. En su práctica totalidad se suministran recursos superficiales de río o de manantiales.

3) UTS-UTE 3 o Sistema Ríos de la Margen Izquierda. Comprende las cuencas del sureste de Albacete y el Altiplano de Murcia. Carecen de infraestructuras para la aplicación de recursos propios del río Segura, recursos trasvasados o desalinización. Los recursos utilizados son en su práctica totalidad recursos subterráneos, con una problemática generalizada de sobreexplotación de acuíferos (100 hm<sup>3</sup>/año).

4) UTS-UTE 4 o Sistema Ríos de la Margen Derecha. Se corresponde con las cuencas vertientes al río Moratalla, Argos, Quípar y al embalse de Puentes. Se abastecen de recursos superficiales y subterráneos, con una gran importancia en el aprovechamiento de los manantiales de la zona.

Sobre estas unidades territoriales se basará el sistema de indicadores para el análisis de la sequía prolongada y de la escasez coyuntural.

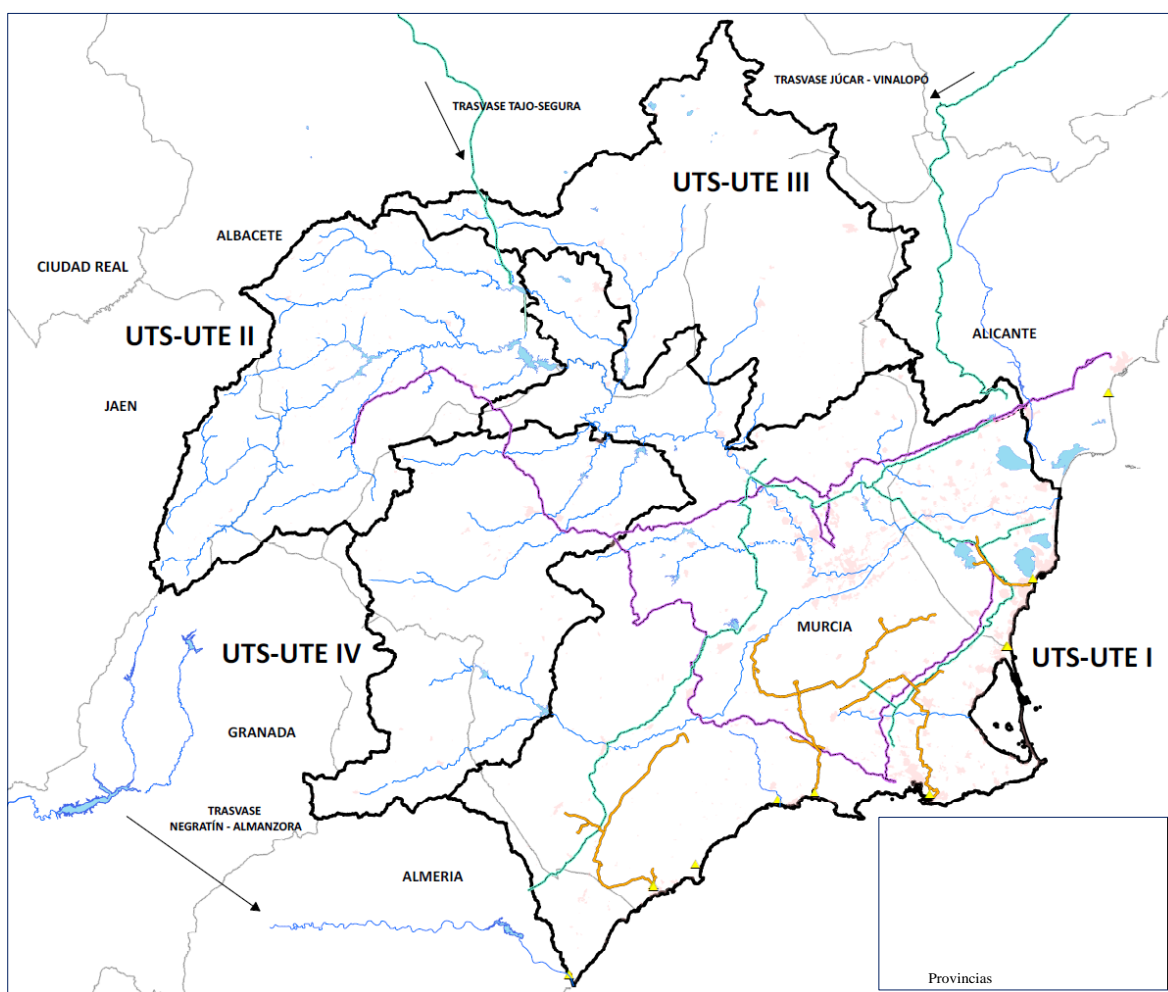


Figura 11. Unidades Territoriales en la Demarcación del Segura. Fuente: PES 2018. Elaboración propia



### Sequía Prolongada:

El indicador seleccionado en el PES 2018, en cada UTS, para la representación y análisis de la sequía prolongada ha sido el índice SPI acumulado de 9 meses (índice estandarizado de precipitación). Para cada una de las UTS se ha establecido el índice de estado ( $I_e$ ) mediante normalización de dicho índice:

- Máximo SPI = 1,00
- Mediana SPI = 0,50
- Percentil 10 SPI = 0,30 Sequía Prolongada (comprobación cumplimiento caudal ecológico)
- Mínimo SPI = 0,00

Tabla 10. Índice de estado ( $I_e$ ) para cada UTS. Fuente: PES 2018

UTS	Índice Estado Sequía Prolongada	Ámbito geográfico
UTS I. Principal	Índice de Estado UTS I	Masas de agua fuera del eje río Segura
	Índice de Estado UTS II	Masas de agua del eje del río Segura
UTS II. Cabecera	Índice de Estado UTS II	Masas de agua de la UTS
UTS III. Ríos Margen Izquierda	Índice de Estado UTS III	Masas de agua de la UTS
UTS IV. Ríos Margen Derecha	Índice de Estado UTS IV	Masas de agua de la UTS

Para el establecimiento del índice de estado global de la demarcación se ha realizado una ponderación de cada uno de los índices de estado de cada UTS con los kilómetros de masas de agua de categoría río en los que se han establecido caudales ecológicos. Este índice global será el considerado para la declaración de la sequía prolongada.

Los valores obtenidos para cada una de las UTS son los siguientes: UTS II cabecera el 60,2%, UTS I principal el 16,5%, UTS IV ríos de la margen derecha el 22,4% y UTS III ríos de la margen izquierda el 0,9%. De esta forma el Índice de estado global de la demarcación ( $I_e$ ) se establece como:

$$I_e = I_e^{Cabecera} \cdot 0,602 + I_e^{Principal} \cdot 0,165 + I_e^{Derecha} \cdot 0,224 + I_e^{Izquierda} \cdot 0,009$$

No obstante, en la Demarcación del Segura, también se puede declarar la sequía prolongada si en la Demarcación del Tajo se declara la sequía prolongada en la UTS de Cabecera del Tajo ( $I_e < 0,3$ ). Para el cálculo de este índice, en el PES del Tajo se utiliza una ponderación de las aportaciones acumuladas (3 meses) en los embalses de Entrepeñas y Buendía, mediante la siguiente expresión:

$$I_e = 0,55 \cdot Aport. Entrepeñas + 0,45 \cdot Aport. Buendía$$

### Escasez:

En el PES 2018 se definen dos tipos de escasez, por un lado la escasez estructural definida como *situación de escasez continuada que imposibilita el cumplimiento de los criterios de garantía en la atención de las demandas reconocidas en el correspondiente plan hidrológico*, y por otro lado la escasez coyuntural definida como *situación de escasez no continuada que, aun permitiendo el cumplimiento de los criterios de garantía en la atención de las demandas reconocidas en el correspondiente plan hidrológico, limita temporalmente el suministro de manera significativa*.

Al problema de la escasez estructural deberá darse solución en el próximo Plan Hidrológico, no obstante, en el PES 2018 se ha calculado su valor. Para poder comprender con más exactitud este problema de la Demarcación del Segura es necesario conocer previamente un resumen de las principales demandas de agua, y en concreto las correspondientes al regadío.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los datos asociados a este sector, donde se incluye el desglose de superficies bruta y neta de las 64 unidades de demanda agraria (UDAs en adelante), demanda bruta asociada a estas UDAs, así como el agua aplicada, déficit de aplicación y sobreexplotación (bombeos no renovables), para el horizonte 2015.

Tabla 11. Reparto por origen de recurso a la demanda agraria por UT. Fuente: PES 2018

HORIZONTE 2015						
Unidad Territorial	Sup. Bruta (ha)	Sup. Neta* (ha)	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada (hm <sup>3</sup> /año)	Déficit Aplicación (hm <sup>3</sup> /año)	BNORE (hm <sup>3</sup> /año)
Subsistema Vegas (9 UDAs)	57.460	35.369	252	252	0	0
Subsistema ZRTs (18 UDAs)	150.770	88.049	617	435	181	24
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	145.513	76.508	430	415	15	105
UTS-UTE I. Principal (46 UDAs)	353.743	199.926	1.299	1.102	196	129
UTS-UTE II. Cabeceras (4 UDAs)	8.961	3.097	17	17	0	0
UTS-UTE III. Ríos Margen Izquierda (7 UDAs)	93.977	44.171	153	153	0	96
UTS-UTE IV. Ríos Margen Derecha (7 UDAs)	33.637	15.199	77	70	7	0
<b>TOTAL (64 UDAs)</b>	<b>490.318</b>	<b>262.393</b>	<b>1.546</b>	<b>1.342</b>	<b>203</b>	<b>226</b>

(\*) La superficie neta hace referencia sólo a las UDAs ubicadas dentro de la Demarcación del Segura, lo que supone 44 UDAs en la UTS-UTE I y 62 UDAs en total.

Tal y como queda de manifiesto, la demarcación cuenta con un déficit de aplicación de 203 hm<sup>3</sup>/año, centrado en la UTE I principal, producido por una falta de garantía de los recursos trasvasados desde el Tajo (para el regadío han llegado de media 205 hm<sup>3</sup>/año, serie 1980/81-2011/12, frente a los 400 hm<sup>3</sup>/año proyectados). Además el uso de recursos subterráneos no renovables produce una sobreexplotación de 226 hm<sup>3</sup>/año.

Los criterios de garantía que deben cumplirse se recogen en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH en adelante). Se incumplirían los criterios para el uso agrario cuando:

- El déficit en un año sea superior al 50% de la demanda anual, o
- El déficit en dos años consecutivos sea superior al 75% de la demanda anual, o
- El déficit acumulado en 10 años consecutivos sea superior al 100% de la demanda anual

En el caso del uso urbano, se produciría incumplimiento cuando:

- El déficit en un mes sea superior al 10% de la correspondiente demanda mensual, o
- En 10 años consecutivos, la suma del déficit acumulado sea superior al 8% de la demanda anual

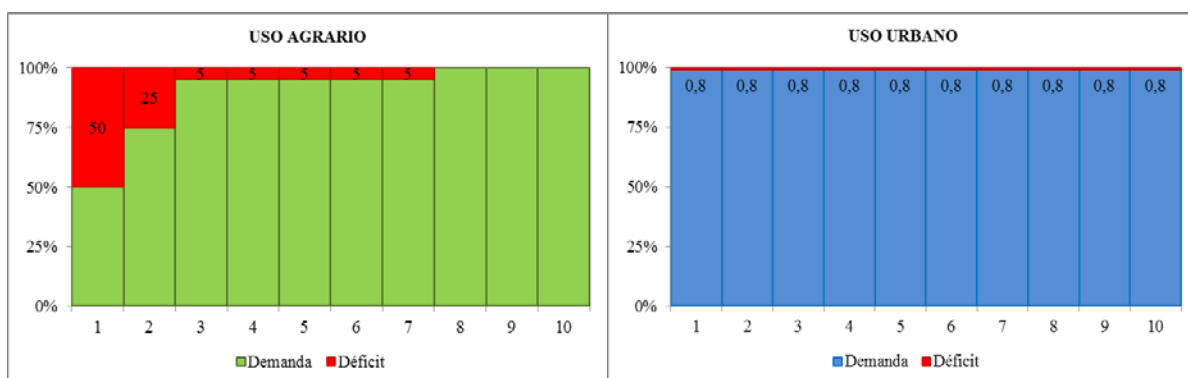


Figura 12. Criterios de garantía (uso agrario y uso urbano). Fuente: IPH. Elaboración propia

Para que la demanda global de la UTE I principal no incumpliese los criterios de garantía de la IPH (para el uso agrario, ya que el uso urbano sí que los cumple), y asumiendo que los recursos no renovables subterráneos se aplicarán hasta 2027 como máximo, los recursos procedentes del trasvase Tajo-Segura deberían superar todos los años los 280 hm<sup>3</sup>/año para regadío. Por lo tanto, puesto que los recursos medios trasvasados en la serie 1980/81- 2011/12, han sido de 205 hm<sup>3</sup>/año en destino para regadío, la escasez estructural en la Demarcación del Segura se ha definido en 75 hm<sup>3</sup>/año (PES 2018).

Tabla 12. Síntesis de la Escasez Estructural en la DHS Fuente: PES 2018. Elaboración propia

Sistemas	Demanda (hm <sup>3</sup> /año)	Déficit Aplicación (hm <sup>3</sup> /año)	Bombeos No Renovables (hm <sup>3</sup> /año)	Escasez Estructural (hm <sup>3</sup> /año)
Subsistema Vegas (9 UDAs)	252	0	0	0
Subsistema ZRTs (18 UDAs)	617	181	24	75
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	430	15	105	0
SISTEMA I. Principal (46 UDAs)	1.299	196	129	75
SISTEMA II. Cabeceras (4 UDAs)	17	0	0	0
SISTEMA III. Ríos Margen Izquierda (7 UDAs)	153	0	96	0
SISTEMA IV. Ríos Margen Derecha (7 UDAs)	77	7	0	0
<b>TOTAL (64 UDAs)</b>	<b>1.546</b>	<b>203</b>	<b>226</b>	<b>75</b>

Con este volumen de recursos externos mínimo garantizado, aún se mantendría un déficit residual de 20 hm<sup>3</sup>/año pero se cumplirían para el conjunto de las demandas de la UTE I principal, los criterios de garantía de la IPH, contando con la aplicación de recursos no renovables actual (129 hm<sup>3</sup>/año en la UTE principal).

Sin embargo, para el cálculo del indicador de la escasez coyuntural es fundamental establecer la relación entre la disponibilidad de recursos y las demandas, identificando las situaciones de déficit coyuntural en cada una de la UTE definidas, de modo que se obtenga un único indicador de escasez coyuntural para cada UTE.

En la caso de la UTE 1, donde se produce una mezcla de recursos propios y trasvasados, se han considerado las aportaciones acumuladas en los últimos 12 meses en la cabecera de la cuenca del Segura y los recursos embalsados de cuenca (indicador recursos de cuenca), y a su vez las aportaciones acumuladas en los últimos 12 meses y recursos embalsados en la cabecera de la cuenca del Tajo (indicador recursos de trasvase).

Para el resto de UTEs, con una regulación escasa de recursos, para atender sus demandas dependen fundamentalmente de la sequía meteorológica. Por este motivo se ha utilizado como indicador de escasez coyuntural el propio de sequía prolongada: SPI acumulado a 9 meses.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los indicadores seleccionados:

Tabla 13. Indicadores de escasez coyuntural. Fuente: PES 2018

UTE	Indicador
UTE 1. Sistema Principal	Indicador RECURSOS DE CUENCA: - Aportaciones de cuenca acumuladas en 12 meses en los embalses de Fuensanta, Cenajo, Camarillas, Talave y Alfonso XIII. Peso 2/3 - Recursos embalsados de cuenca. Peso 1/3
	Indicador RECURSOS DE TRASVASE: - Aportaciones acumuladas en 12 meses en los embalses de Entrepeñas y Buendía. Peso 1/3 - Recursos embalsados en los embalses de Entrepeñas y Buendía. Peso 2/3
	Indicador GLOBAL: 50% Indicador recursos cuenca 50% Indicador recursos trasvase
UTE 2. Cabecera	SPI acumulado a 9 meses
UTE 3. Margen Izquierda	SPI acumulado a 9 meses
UTE 4. Margen Derecha	SPI acumulado a 9 meses

Para el cálculo del índice de estado (Ie) para cada una de las variables seleccionadas en cada UTE, es necesario realizar un reescalado (con valores entre 0 y 1) del valor de cada indicador para permitir que sea comparable el estado en el que se encuentra cualquier UTE.

- El valor 0,50 del índice corresponderá con el umbral de prealerta definido para la variable.
- El valor 0,30 del índice corresponderá con el umbral de alerta definido para la variable.
- El valor 0,15 del índice corresponderá con el umbral de emergencia definido para la variable.

Debido al peso de las demandas de la UTE 1 sobre el conjunto de la demarcación (84%), y a que es en esta UTE donde se plantea el problema de infradotación por falta de garantía del trasvase del Tajo, en el PES 2018 se ha establecido el indicador de escasez de la UTE Principal como indicador de escasez del Sistema Global.

Tabla 14. Escenarios de escasez coyuntural. Fuente: PES 2018

Índices de Estado	Valores Umbral
Normalidad	Entre 1 y 0,5
Prealerta	Entre 0,5 y 0,3
Alerta	Entre 0,3 y 0,15
Emergencia	Inferior a 0,15

Finalmente, tras la definición de la sequía prolongada (en la Demarcación del Segura y en la Demarcación del Tajo) y de la escasez coyuntural, según se indica en el PES 2018, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Segura podrá declarar *situación excepcional por sequía extraordinaria* cuando en el conjunto de la demarcación se den:

- Escenarios de alerta de escasez que coincidan temporalmente con el de sequía prolongada (bien en la Demarcación del Segura o del Tajo).
- Escenarios de emergencia de escasez.

Tal y como se observa en la siguiente figura, con la nueva metodología del PES 2018, en el periodo de sequía actual se podría haber declarado la situación de sequía extraordinaria en dos periodos: enero 2016 (un mes) y octubre 2016-abril 2018 (19 meses).

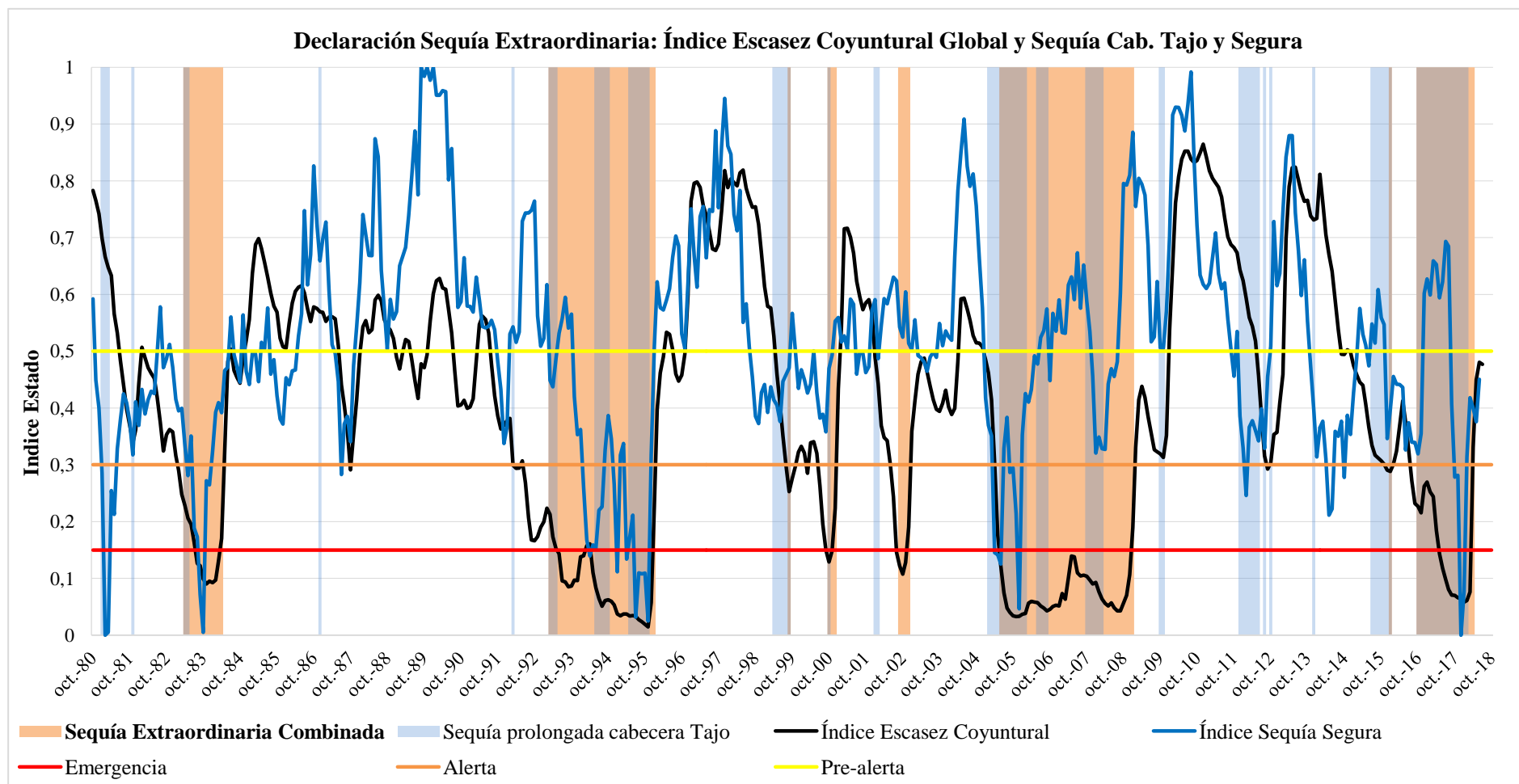


Figura 13. Evolución de los índices de sequía y escasez globales de la demarcación, así como la declaración de la sequía extraordinaria. Fuente: PES 2018. Elaboración propia





## 4. MEDIDAS ADOPTADAS AL AMPARO DEL R.D. DE SEQUÍA

En el apartado 3.1 del presente documento, se ha enumerado la normativa de aplicación desde la aprobación del RD 356/2015, de 8 de mayo, de declaración de la sequía en la Demarcación del Segura, de manera que quedaban recogidas todas las prórrogas de dicho decreto. No obstante, han sido aprobadas otras disposiciones relacionadas con la sequía y que cronológicamente se enumeran a continuación:

- RD 356/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos (Vigencia hasta 31 de diciembre de 2015)
- RD-Ley 6/2015, de 14 de mayo, por el que se modifica la Ley 55/2007, de 28 de diciembre del cine y se conceden varios créditos extraordinarios en el presupuesto del Estado, y se habilita un crédito extraordinario por importe total de 30 millones de euros, en el presupuesto del MAGRAMA, para atender necesidades derivadas de la situación de sequía en la CHS.
- RD 817/2015, de 11 de septiembre. Disposición adicional tercera. Prórroga de la declaración de sequía aprobada por el RD 356/2015, de 8 de mayo (1ª Prórroga hasta 30 de septiembre de 2016)
- RD 335/2016, de 23 de septiembre, por el que se prorroga la situación de sequía declarada para el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura por el Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo (2ª Prórroga hasta 30 de septiembre de 2017)
- Real Decreto-Ley 10/2017, de 9 de junio de 2017, por el que se adoptaron medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el Texto Refundido de la Ley de Aguas
- RD 851/2017, de 22 de septiembre, por el que se prorroga nuevamente la situación de sequía prolongada declarada para el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Segura por el Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos (3ª Prórroga hasta 30 de septiembre de 2018)
- Ley 1/2018, de 6 de marzo, de medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Al amparo de la normativa anterior se han puesto en marcha muchas medidas para paliar los efectos de la sequía por un valor superior a los 100 M€ (informado por el MITECO en el año 2018). En la tabla siguiente se enumeran las principales actuaciones:

Tabla 15. Cronología de las actuaciones llevadas a cabo en la Demarcación del Segura en la sequía 2015-2018. Fuente: PES 2018. Elaboración propia

Fecha	Documento/Información	Actuaciones	
AÑO 2015	Enero 2015	Índice Global: Prealerta (Trasvase Alerta y Cuenca Normalidad)	Borrador Decreto Sequía
	Marzo 2015	Junta Gobierno: Informe favorable borrador RD Sequía	Borrador RD Sequía (30 M€) Comisión Permanente Junta Gobierno CHS
	Mayo 2015	RD 356/2015 de 8 de mayo, Declaración de Sequía en el ámbito de la CHS	Medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos (12 medidas)
		RD Ley 6/2015, de 14 de mayo, por el que se modifica la Ley 55/2007, de 28 de diciembre del cine y se conceden varios créditos extraordinarios en el presupuesto del Estado	Crédito extraordinario para atender las necesidades derivadas de la situación de sequía en la CHS (30 M€) Regla excepcional y temporal sobre la cesión de derechos al uso privativo de aguas de la DHS
	Junio 2015	Información pública solicitud del SCRATS	Los usuarios del SCRATS ya hacían uso de 9,6 hm <sup>3</sup> Sinclinal Calasparra y 15 hm <sup>3</sup> recursos no asignados de la Pedrera Solicitud de autorización de suministro de 35 hm <sup>3</sup> (recursos no asignados de la Pedrera)
		Aprobación de suministro por parte de la CHS procedente de los embalses de laminación Judío y Cárcabo	CCRR de Mazarrón, Margen Derecha Pilar de la Horadada, Águilas, Murada Norte, Fuente Librilla y a la Sociedad Civil Virgen del Rosario (2 hm <sup>3</sup> )
	Julio 2015	MAGRAMA a través de la CHS Adjudicación obras emergencia RDL 6/2015	Tubería principal agua desalinizada desde Águilas a Valle Guadalentín (Lorca y Totana) 15 Actuaciones hasta la fecha
			Cesión temporal derechos desde CCRR La Poveda y Canal Estremera (Comunidad Madrid) al SCRATS
		MAGRAMA Medias RD 356/2015	Acondicionamiento BES Sinclinal Calasparra Puesta en marcha de sondeos ajenos hasta un volumen de 6 hm <sup>3</sup> . Autorización extracción 2 pozos (extracción 0,48 hm <sup>3</sup> )
			Medidas para aumentar caudales. Puesta en marcha BES en la Vega Media y Sinclinal de Calasparra. Autorización pozos existentes a la CR Trasvase Tajo-Segura Calasparra-Cieza Autorización JCU Norte de la Vega del río Segura pozos del Sinclinal de Calasparra y pozos del Molar
	Agosto 2015	Aprobación Consejo Ministros	Medidas para aumentar caudales. Puesta en marcha BES en la Vega Media y Sinclinal de Calasparra. Autorización pozos existentes a la CR Trasvase Tajo-Segura Calasparra-Cieza Autorización JCU Norte de la Vega del río Segura pozos del Sinclinal de Calasparra y pozos del Molar
	Septiembre 2015	RD 817/2015, de 11 de septiembre, 1ª Prórroga Declaración de Sequía (hasta septiembre 2016)	Medidas adicionales para paliar los efectos de la sequía
	Octubre 2015	Nuevas medidas anunciadas por la Ministra	Precio rebajado 0,30 €/m <sup>3</sup> agua desalinizadora Torrevieja (30 hm <sup>3</sup> y 6 M€) Ayuda 0,10 €/m <sup>3</sup> agua desalinizadora Valdelentisco (20 hm <sup>3</sup> y 2 M€)
			Presupuestos generales 2016 contemplan: Recrecimiento Camarillas y 2 nuevas presas Lébor y Moreras
	AÑO 2016	Enero 2016	Consejo de Ministros
Febrero 2016		Consejo de Ministros	Ejecución de las obras de los pozos del Sinclinal de Calasparra Obras de emergencia de los pozos El Molar Obras de emergencia para la ejecución de los trabajos de control de aprovechamiento e información hidrológica
			Finalización tubería desalinizadora Águilas-Valle Guadalentín (27 km y 20 M€). Puede transportar 150.000 m <sup>3</sup> /día
Marzo 2016		MAGRAMA	Finalización tubería desalinizadora Águilas-Valle Guadalentín (27 km y 20 M€). Puede transportar 150.000 m <sup>3</sup> /día
Abril 2016		MAGRAMA, ACUAMED	Convenio con la CR Mazarrón regadío procedente de Valdelentisco
Julio 2016	CHS	Inicio de los trámites para la siguiente prórroga	

Fecha		Documento/Información	Actuaciones
Septiembre 2016	RD 335/2016, de 23 de septiembre, 2ª Prórroga Declaración de Sequía (hasta septiembre 2017)		La cuenca en situación de alerta muy cercana a la Emergencia
	Consejo de Ministros		Obras de emergencia conducción Valdelentisco-Embalse de Algeciras
AÑO 2017	Marzo 2017	MAPAMA	La CHS otorga a los usuarios del SCRATS 21 hm³ desalinizadora de Torrevieja
			Cesión temporal agua desalada de San Pedro al SCRATS (0,5 hm³/mes y 2 meses)
	Junio 2017	RD-Ley 10/2017, de 9 de junio, de medidas urgentes para paliar efectos de la sequía (Segura, Júcar y Duero)	Exenciones canon de regulación y cuota de la tarifa (37 M€ ahorro); más beneficiarios de las exenciones; moratorias pago; mejoras DPH
		Nuevas medidas sequía	Apertura pozos Sinclinal Calasparra (31,9 hm³) Apertura pozos Vega Alta (4,5 hm³)
	Julio 2017	Proceso Información Pública EIA pozos Campo Cartagena	Apertura de 252 sondeos y la extracción de 28,6 hm³
	Agosto 2017	MAPAMA Obras de emergencia para incrementar el rendimiento desaladoras en la MCT	Desaladoras MCT (Alicante I y II, San Pedro) y ACUAMED (Torrevieja, Valdelentisco y Águilas) Inicio obras desaladoras Alicante de la MCT (2,3 M€)
		Producción desaladoras ACUAMED	Hasta la fecha en 2017 de 75,7 hm³. Valdelentisco 21 hm³, Águilas 29,5 hm³ y Torrevieja 25,2 hm³
		MAPAMA a través de ACUAMED Recursos adicionales	Desde desalinizadora Águilas al regadío de la zona costera de Águilas y Pulpí y del Valle Guadalentín
		MAPAMA a través de la CHS Puesta en marcha sondeos BES	Puesta en marcha de 7 de los 15 sondeos de la Vega Media (durante este mes 3,5 hm³)
	Septiembre 2017	RD 851/2017, de 22 de septiembre, 3ª Prórroga Declaración de Sequía (hasta septiembre 2018)	Medidas excepcionales para la gestión de recursos
	Noviembre 2017	Consejo de Ministros	Incremento agua desalinizada MCT (desalinizadoras propias y ACUAMED)
			Acondicionamiento y recuperación sifón del Segura (incorporación nuevos recursos)
Diciembre 2017	BOE de 21 de diciembre de 2017, apertura del periodo de consulta e información pública del PES 2018	El periodo de consulta pública es de 3 meses	
AÑO 2018	Marzo 2018	Ley 1/2018, de 6 de marzo, de medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía	Exenciones relativas a la disponibilidad de agua (cuotas tarifa utilización agua y canon regulación, gastos fijos y variables tarifa conducción de aguas, y cuotas conducciones postrasvase)
			Mejoras laborales y de Seguridad Social
			Reducciones fiscales especiales para actividades agrarias
			Solicitud de anticipo de las ayudas de la Política Agrícola Común (PAC) y la financiación de avales
			Dotación al Plan de Seguros Agrarios Combinados
			Prestamos de medición del ICO
			Creación de un Fondo Extraordinario de lucha contra la sequía (año 2017 de 1.000 M€)
			Modificación de los tipos de gravámenes (modificación TRLA)
	Junio 2018	Junta de Gobierno: Informe favorable para continuar tramitando la prórroga del Real Decreto de Sequía (sometido a consulta pública)	Índice Global: Prealerta (Trasvase Prealerta y Cuenca Normalidad)

## 4.1. Recursos Extraordinarios Movilizados

El pasado 31 de mayo de 2018, la Confederación del Segura puso a conocimiento del Consejo del Agua de la Demarcación los informes de seguimiento del PHDS 2015/21 para los años 2016 y 2017, tal y como establece en su Título III el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), aprobado por el Real Decreto 907/2007.

En concreto, en el Artículo 87 del RPH se establece la obligación de informar con periodicidad no superior al año al Consejo del Agua de la Demarcación y al Ministerio, sobre el desarrollo de los planes hidrológicos. A su vez, en el Artículo 88 se indican los apartados que han de ser objeto de dicho seguimiento: Evolución de los recursos hídricos naturales y disponibles, así como su calidad, evolución de las demandas de agua, grado de cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos, estado de las masas de agua superficial y subterránea, y aplicación de los programas de medidas y efectos sobre las masas de agua.

En el informe de seguimiento del año 2017, y en concreto en su apartado 3.6 (recursos extraordinarios conforme al Real Decreto 365/2015), se han identificado los recursos extraordinarios máximos autorizados (no implica que hayan sido efectivamente movilizados) por el organismo de cuenca al amparo del RD de declaración de la sequía, para paliar la situación de sequía, tanto en el abastecimiento como en el regadío, desde el año hidrológico 2014/15, tal y como se recoge en la tabla siguiente:

Tabla 16. Volúmenes máximos autorizados Fuente: Informe seguimiento PHDS 2015/21, año 2017 y Melgarejo, López Ortiz 2018

	Año 2014/15	Año 2015/16	Año 2016/17	Año 2017/18	Total (m <sup>3</sup> )
Subterráneos	36.822.500	54.167.696	28.437.973	4.000.000	123.428.169
Desalinización	40.583.625	30.347.500	56.434.500	20.400.000	147.765.625
Presas y otros	55.987.793	2.000.000	3.860.000	-	61.847.793
Contratos Cesión*	9.100.000	10.900.000	8.900.000	-	28.900.000
<b>TOTAL</b>	<b>142.493.918</b>	<b>97.415.196</b>	<b>97.632.473</b>	<b>24.400.000</b>	<b>360.941.587</b>

\* Melgarejo, J. y López Ortiz, M.I. (2018)

### 4.1.1. Recursos subterráneos extraordinarios (Batería estratégica de sondeos, BES)

Durante la pasada sequía (2005-2008) una de las principales de medidas llevadas a cabo fue la Batería Estratégica de Sondeos (B.E.S.), realizada mediante obras de emergencia y que explotada por el organismo de cuenca, bien directamente, bien mediante encomienda de gestión, consiguió minimizar los efectos de la sequía con el aporte de 380 hm<sup>3</sup> (PES 2018).

En la sequía actual, y tal como recogen los recientes informes de seguimiento, las extracciones de recursos subterráneos de carácter extraordinario han sido evaluadas en las siguientes cuantías:

- Año natural 2015, con 34,65 hm<sup>3</sup> extraídos del acuífero Sinclinal de Calasparra y 7 hm<sup>3</sup> del acuífero Vega Media.
- Año natural 2016, con 26,7 hm<sup>3</sup> extraídos del acuífero Sinclinal de Calasparra, de los que 25 hm<sup>3</sup> fueron extraídos de pozos de la BES y 1,7 hm<sup>3</sup> de pozos de la zona de La Mulata.
- Respecto al año hidrológico 2016/17, la Mancomunidad de Canales del Taibilla (MCT) declara unos recursos de 17,3 hm<sup>3</sup>, que incluyen la cesión de derechos de Hellín (2 hm<sup>3</sup>/año) y de Abarán (0,4 hm<sup>3</sup>/año), lo que implica 14,9 hm<sup>3</sup> de recursos subterráneos para abastecimiento en 2016. Estos recursos permitieron compensar el descenso en cuantía similar del volumen trasvasado en destino para el uso urbano por parte del TTS, que pasó de 69,1 hm<sup>3</sup> en destino para la MCT en el AH 2015/16 a 55 hm<sup>3</sup> en el AH 2016/17. Por lo tanto, en el informe de seguimiento se ha considerado que en el año hidrológico 2016/17 los recursos externos subterráneos para uso agrario alcanzaron los 28,4 hm<sup>3</sup> (máximo capacidad movilizada) y 14,9 hm<sup>3</sup> para uso de abastecimiento.

De manera global para el periodo analizado en los informes de seguimiento, el volumen total movilizado ascendería 142 hm<sup>3</sup>, correspondiendo a 123 hm<sup>3</sup> para regadío y 19 hm<sup>3</sup> para abastecimiento. En la tabla siguiente se han desatado los volúmenes con destino regadío ya que son el objeto principal de análisis:

Tabla 17. Volúmenes extraordinarios subterráneos durante el periodo de sequía. Fuente: Informes de seguimiento del PHDS 2015/21, años 2016 y 2017

Año hidrológico	Uso	Volumen Autorizado (m <sup>3</sup> )	Volumen final considerado (m <sup>3</sup> )
2014/2015	Regadío	36.822.500	36.822.500
	Abastecimiento	0	0
	Total	36.822.500	36.822.500
2015/2016	Regadío	54.167.696	54.167.696
	Abastecimiento	4.000.000	4.000.000
	Total	58.167.696	58.167.696
2016/2017	Regadío	28.437.973	28.437.973
	Abastecimiento	19.716.560	14.900.000
	Total	48.154.533	43.337.973
2017/2018	Regadío	4.000.000	4.000.000
	Abastecimiento	0	0
	Total	4.000.000	4.000.000
TOTAL	Regadío	123.428.169	123.428.169
	Abastecimiento	23.716.560	18.900.000
	Total	147.144.729	142.328.169

#### 4.1.2. Recursos desalinizados extraordinarios

En los informes de seguimiento del PHDS 2015/21 también se recogen los volúmenes autorizados extraordinarios de origen desalación:

Tabla 18. Volúmenes extraordinarios desalinizados durante el periodo de sequía. Fuente: Informes de seguimiento del PHDS 2015/21, años 2016 y 2017

Año Hidrológico	Águilas	Valdelentisco	Torreveja	San Pedro Pinatar I y II	Alicante I	Total (m <sup>3</sup> )
2014-2015	2.000.000	8.583.625	30.000.000	-	-	40.583.625
2015-2016	1.875.000	3.472.500	25.000.000	-	-	30.347.500
2016-2017	14.100.000	2.334.500	39.000.000	1.000.000	-	56.434.500
2017-2018 (*)	-	2.400.000	18.000.000	-	-	20.400.000
<b>TOTAL</b>	<b>17.975.000</b>	<b>16.790.625</b>	<b>112.000.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>0</b>	<b>147.765.625</b>

(\*) Actualmente en tramitación

En los informes de seguimiento también se indica que para los años 2015, 2016 y 2017 sólo han podido comprobarse los siguientes volúmenes de recursos extraordinarios de origen desalinización y aplicados en la demarcación:

- 30 hm<sup>3</sup> de la IDAM de Torreveja aplicados en el SCRATS en año hidrológico 2014/15, que agotan la autorización de la planta.
- 25 hm<sup>3</sup> de la IDAM de Torreveja, adelantados por la CHS y aplicados en el año hidrológico 2015/16 para el SCRATS a precio de 47 cts. Esta cantidad se recoge en la autorización del año hidrológico 2016/17.
- 39 hm<sup>3</sup> de la IDAM de Torreveja, durante el año hidrológico 2016/17.

#### 4.1.3. Presas de laminación y otros

En los informes de seguimiento también se recogen otros volúmenes extraordinarios, entre los que se encuentran los volúmenes autorizados procedentes de la laminación de avenidas y recursos de la cuenca almacenados en la Pedrera desde el año 2013 (coincidente con periodo húmedo en el que hubo desagües a mar). Estos recursos, recogidos en la tabla siguiente, se han considerado de carácter extraordinario y han sido objeto de autorización conforme al RD 365/2015.

Tabla 19. Otros volúmenes extraordinarios durante el periodo de sequía. Fuente: Informes de seguimiento del PHDS 2015/21, años 2016 y 2017

Año Hidrológico	Extraordinarios Pedrera	Presas de Laminación	Total (m³)
2014/2015	55.987.793	-	55.987.793
2015/2016	-	2.000.000	2.000.000
2016/2017	-	3.860.000	3.860.000
2017/2018	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>55.987.793</b>	<b>5.860.000</b>	<b>61.847.793</b>

#### 4.1.4. Contratos de Cesión

En el año 1999 se introdujeron en nuestro ordenamiento jurídico, mediante una importante reforma de la Ley de Aguas de 1985, dos instrumentos novedosos: los contratos de cesión de derechos de aprovechamiento y los centros de intercambio. Sin embargo, este tipo de procedimientos son extraordinariamente complejos y encierran una elevada litigiosidad potencial. Dada su ineficiencia real, se incorporo a nuestro ordenamiento un sistema que permite movilizar de manera temporal caudales ya concedidos entre los propios usuarios del agua, sobre la base de acuerdos, sujetos a la supervisión o incluso al impulso de la administración hidráulica (Melgarejo, Molina, 2005).

La actividad de estos mercados del agua en España ha sido relativamente escasa, realizándose principalmente a través de los contratos de cesión y en circunstancias de sequía entre usuarios del sector agrario. Las mayores ganancias de eficiencia se obtienen para escenarios de gran escasez de agua, mientras que son casi nulas para escenarios de mayor disponibilidad. Así, los mayores beneficios de mercado se obtienen en las operaciones intercuenas (del Tajo al Segura o del Guadalquivir al Almanzora), en la medida que tales operaciones permiten que el incremento del valor del agua se maximice, al pasar de usarse en origen en cultivos extensivos de menor valor añadido a emplearse en destino en cultivos hortícolas, orientados a la exportación, de mucho más valor (Calatrava, Gómez-Limón, 2016), no obstante, en la sequía actual, también se han realizado este tipo de contratos entre regantes de la misma demarcación.

En la tabla siguiente se incluyen los detalles de los contratos de cesión entre regantes de la propia Demarcación del Segura, donde se han señalado los contratos de la sequía actual, indicando el volumen acordado y el final en las tomas tras aplicar las restricciones aplicadas por la CHS, que ha alcanzado prácticamente los 11 hm<sup>3</sup> y, que tal y como se indica, no suponen un volumen extraordinario de recursos para la demarcación. Las compensaciones económicas acordadas fueron de 0,16 €/m<sup>3</sup> entre la Junta de Hacendados y las CCRR de Águilas y Mazarrón (AH 2014/15), y de 0,10 €/m<sup>3</sup> entre la CR de Riegos de Levante Margen Derecha (RLMD) y el SCRATS (AH 2015/16 y 2016/17) (Melgarejo, López Ortiz, 2018).

Tabla 20. Contratos de cesión entre regantes dentro de la DHS. Fuente: Melgarejo, J., López Ortiz, M.I. 2017. Elaboración propia

Año Hidrológico	Cedente	Cesionario	hm <sup>3</sup> en origen	hm <sup>3</sup> en tomas CR	hm <sup>3</sup> extraordinarios para la DHS
2011/12	CCRR Sangonera y Campotéjar	CR Pulpí	2,0	2,0	0
2013/14	CR Campotéjar	SCRATS	1,2	1,2	0
	CR RLMD	SCRATS	4,0	4,0	0
	Junta Hacendados Murcia	CCRR Águilas y Mazarrón	5,0	5,0	0
2014/15	Junta Hacendados Murcia	CCRR Águilas y Mazarrón	5,0	5,0	0
2015/16	CR RLMD	SCRATS	4 (18% caudal ambiental y 10% pérdidas)	2,9	0
2016/17	CR RLMD	SCRATS	4 (18% caudal ambiental y 10% pérdidas)	2,9	0
Total			25,2	23,0	0

Los contratos de cesión intercuenas durante el periodo de sequía actual se incluyen en la tabla siguiente, donde se han marcado los volúmenes extraordinarios considerados en el presente estudio. Estos contratos realizados entre las demarcaciones del Tajo y Segura, a través de los canales del trasvase, han alcanzado un volumen 28,9 hm<sup>3</sup> desde la declaración de sequía en mayo de 2015 y las compensaciones totales para este periodo superan con creces los dos millones de euros.

Tabla 21. Contratos de cesión entre regantes de la DHS y de la DHT. Fuente: Melgarejo, J., López Ortiz, M.I. 2017.

Año Hidrológico	Cedente	Cesionario	Volumen (hm <sup>3</sup> )	Precio (€/m <sup>3</sup> )	Compensación (€)
2013/14	CR Estremera	SCRATS	5,6	0,06	333.600
	CR La Poveda	SCRATS	1,4	0,06	84.000
2014/15	CR Estremera	SCRATS	7,7	0,06	462.000
	CR La Poveda	SCRATS	1,4	0,06	84.000
2015/16	CR Estremera	SCRATS	8,5	0,085	722.500
	CR La Poveda	SCRATS	1,4	0,085	119.000
	Sociedad HECOP SL	SCRATS	1	0,085	85.000
2016/17	CR Estremera	SCRATS	6,5	0,085	552.500
	CR La Poveda	SCRATS	1,4	0,085	119.000
	Sociedad HECOP SL	SCRATS	1	0,085	85.000
Total			35,9		2.646.600

Cabe destacar que los volúmenes movilizados mediante los contratos de cesión intercuenas en la sequía actual (2015 a 2017) son claramente inferiores a los de la sequía anterior (2005 a 2008), ya que en esta última llegaron a superar los 124 hm<sup>3</sup>, con una compensación de más de 23 millones de euros, tal y como se recoge en la tabla siguiente:



Tabla 22. Contratos de cesión entre regantes de la DHS y de la DHT, en la sequía anterior. Fuente: Melgarejo, J., López Ortiz, M.I. 2017.

Año Hidrológico	Cedente	Cesionario	Volumen (hm³)	Precio €/m³	Compensación (€)
2005/06	CR Estremera	SCRATS	31,1	0,185562	5.761.700
2006/07	CR Estremera	SCRATS	31,1	0,188067	5.839.480
2007/08	CR Estremera	SCRATS	31,1	0,19016	5.962.097
2008/09	CR Estremera	SCRATS	31,1	0,19016	5.962.097
Total			124,2		23.525.374

En el gráfico siguiente se representan los volúmenes de cesiones, tanto para uso urbano como para uso agrario (analizado en el presente apartado), en la propia Demarcación del Segura como con la Demarcación del Tajo, desde el año hidrológico 2000/01. Llama la atención la magnitud de las cesiones con origen en el Tajo en los años hidrológicos 2006/2007 a 2009/2010, llegando a cifras de casi 70 hm³/año, que suponen un volumen 4 o 5 veces superior al que es capaz de movilizarse internamente en los años de bonanza. Sin embargo, pese a que este tipo de cesiones se han repetido a partir del año hidrológico 2013/2014, no han alcanzado las magnitudes antes indicadas, sino valores mucho más modestos por debajo siempre de los 10 Hm³/año (González Martínez, J.C. 2018).

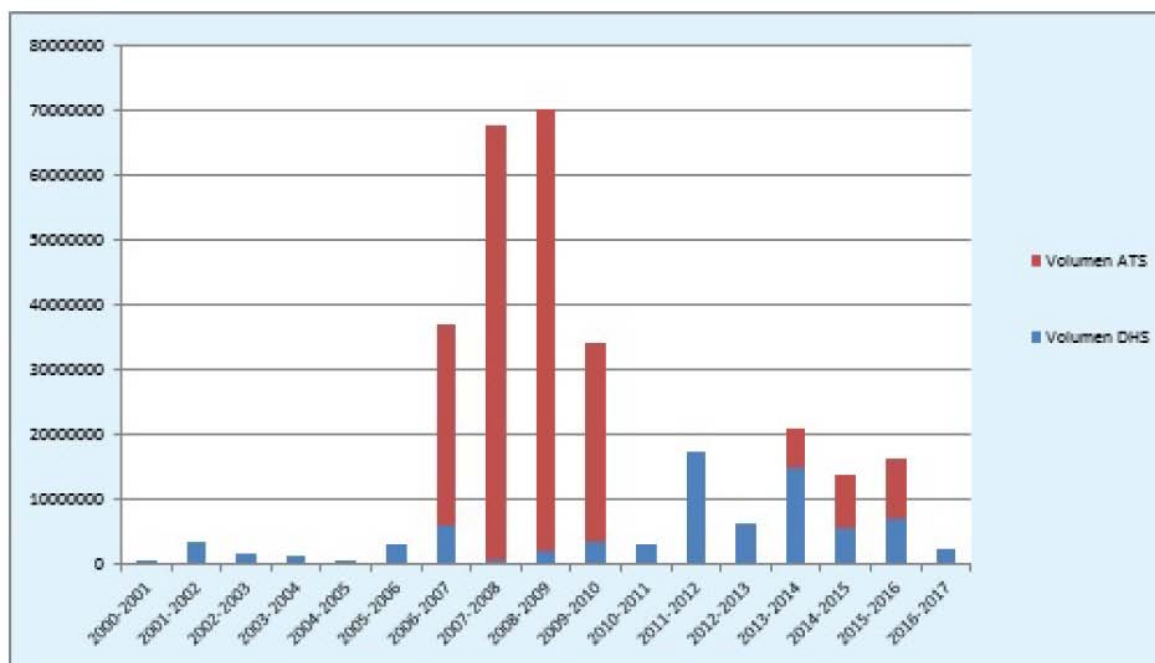


Figura 14. Volúmenes (m³) objeto de cesión por año hidrológico, de la cuenca del Segura y de la cuenca del Tajo. Fuente: González Martínez, J.C. (2018).



## 5. METODOLOGÍA

Tal y como queda recogido en el PHDS 2015/21, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfico de Parcelas Agrícolas (SIGPAC, 2010), los principales usos del suelo en la Demarcación del Segura son forestal y pastos (50,6% del total del suelo), seguido por el uso agrícola (40,6%), el suelo urbanizado (4,7%), los terrenos improductivos (2,3%) y finalmente, las corrientes y superficies de agua (1,8%).

Puesto que la superficie total de la demarcación asciende a 19.025 km<sup>2</sup> (1.902.500 ha), la superficie correspondiente a usos agrícolas alcanzaría las 772.000 ha, correspondiendo 494.000 ha a la Región de Murcia (64%), 157.000 ha a Castilla-La Mancha (20%), 64.000 ha a la Comunidad Valenciana (8%) y 58.000 ha a Andalucía (8%).

Tal y como se ha indicado anteriormente, la Demarcación del Segura cuenta 64 unidades de demanda agraria (UDAs) con una superficie bruta asociada de 490.000 ha (superficie correspondiente al regadío potencial), por lo tanto, las 282.000 ha restantes corresponderían a la posible superficie de secano, y que se han representado en la siguiente figura.

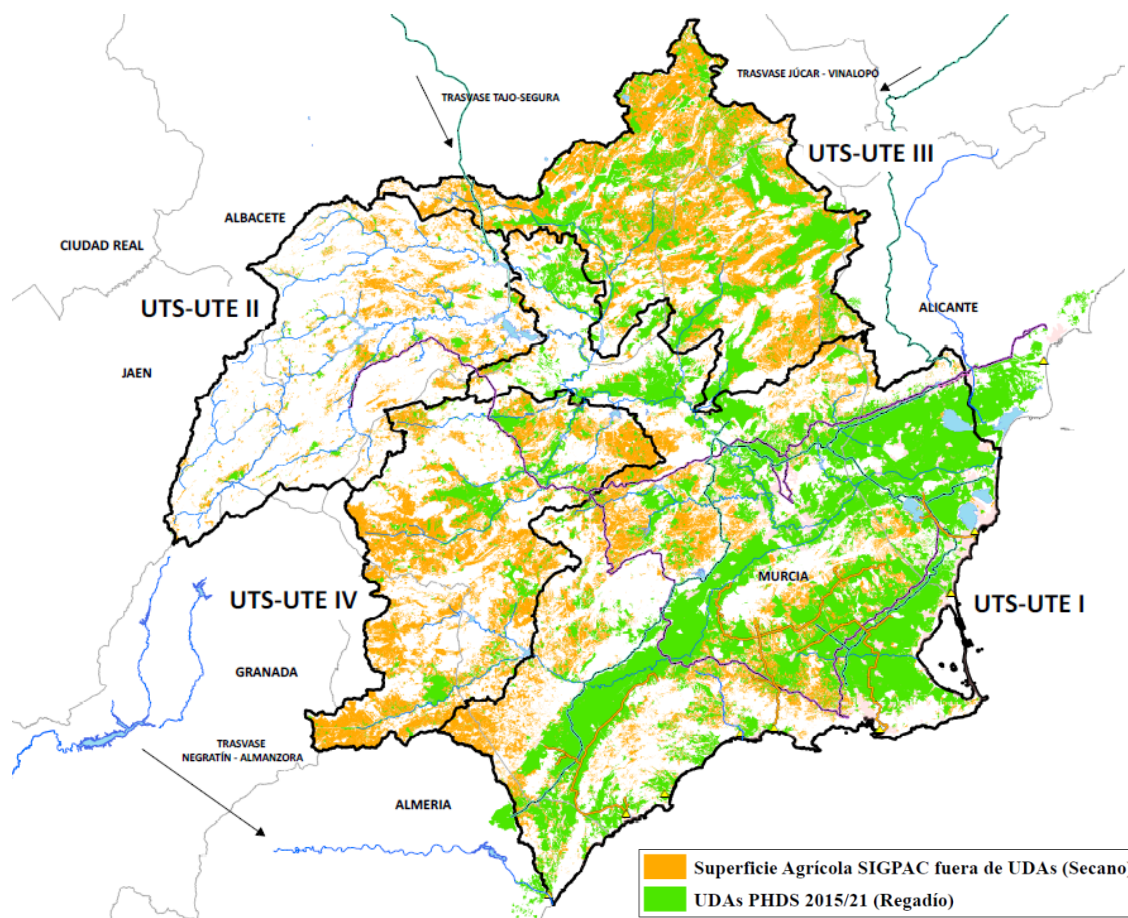


Figura 15. Distribución del regadío y secano en la DHS. Fuente: SIGPAC 2010. Elaboración propia

La evaluación del impacto de la sequía sobre el sector agrario en la Demarcación del Segura se ha evaluado en las dos tipologías descritas, por un lado sobre los cultivos de secano, afectados por la sequía meteorológica (falta de precipitaciones), y por otro lado sobre los cultivos de regadío, afectados por la sequía hidrológica (reducción de los recursos hídricos necesarios para atender a las demandas).

Para el análisis de los cultivos de secano se ha obtenido la información disponible de las páginas web de las diferentes Consejerías de Agricultura de las Comunidades Autónomas con superficie en la demarcación. En aquellos casos en los que no se disponía de datos propios, se ha considerado que los valores procedentes de la Región de Murcia (región mayoritaria en la demarcación) son extrapolables al resto de provincias pertenecientes a la cuenca. La Región de Murcia supone el 58,8% de la superficie total de la demarcación, seguida de Castilla-La Mancha con el 25%, Andalucía con el 9,4% y finalmente la Comunidad Valenciana con el 6,8% (PHDS 2015/21).

Los parámetros analizados para evaluar el impacto de la sequía meteorológica sobre el secano son los siguientes:

- Superficie de secano (ha)
- Producción en toneladas para secano (Tn)
- Rendimientos (Tn/ha)
- Valor económico de esta producción (€)
- Rendimientos económicos por hectárea (€/ha)

Para poder evaluar el efecto de la sequía se han comparado los parámetros descritos en dos periodos definidos (uno seco y uno normal) según el índice de sequía prolongada en la Demarcación del Segura (PES 2018), tal y como se ha indicado anteriormente este índice se calcula a partir de los valores del Índice de precipitación estandarizada (SPI acumulado 9 meses).

En la siguiente figura se representa la serie desde el año hidrológico 2000/01 hasta el presente año hidrológico 2017/18. Se pueden distinguir tres periodos con índice de sequía por debajo de 0,3 (límite de sequía prolongada), los años hidrológicos 2004/05 y 2005/06, el año hidrológico 2013/14 y finalmente los primeros meses del año hidrológico actual 2017/18.

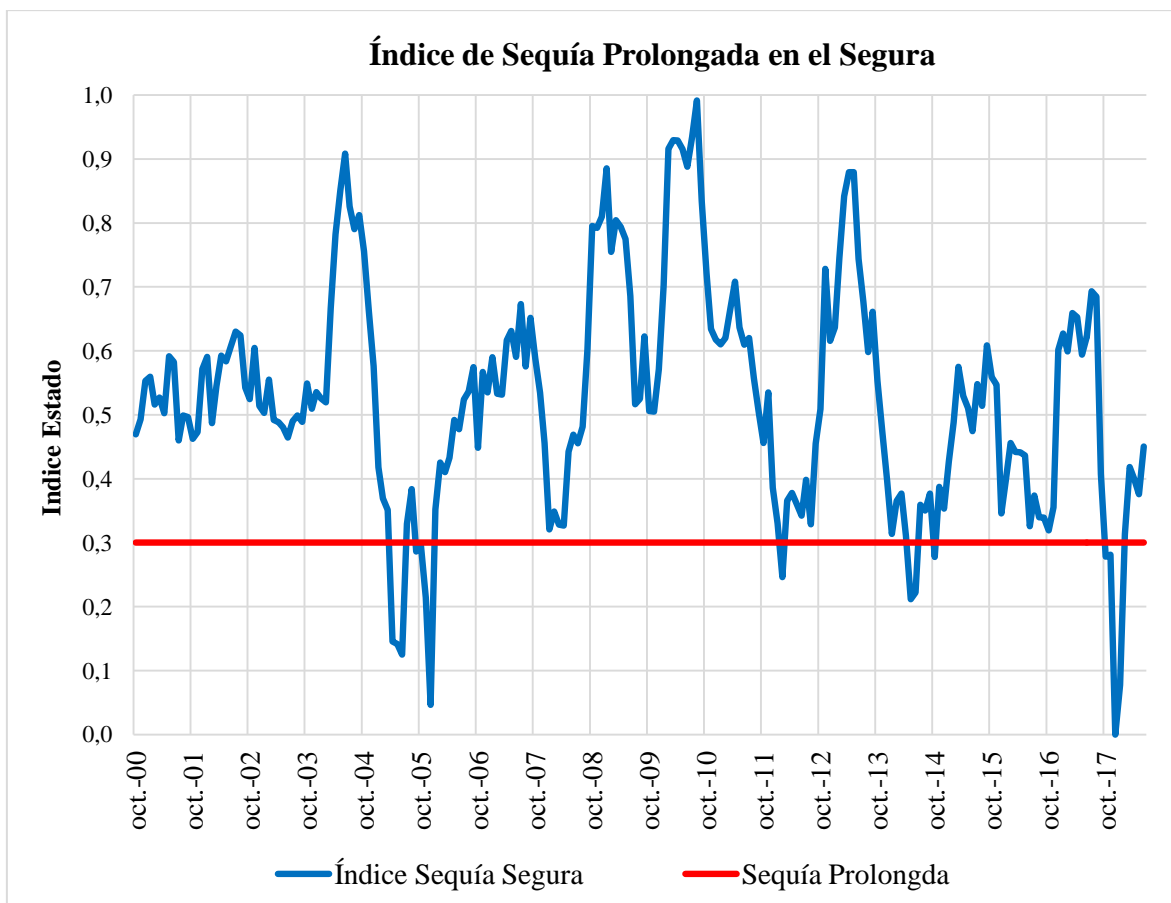


Figura 16. Índice sequía prolongada en el Segura, periodo 2000/01-2017/18. Fuente: PES 2018. Elaboración propia

Por lo tanto para poder caracterizar la sequía actual, por un lado se analizarán los parámetros definidos en el periodo con declaración de sequía 2014/15-2017/18, y posteriormente se compararan con un periodo de precipitación media entre los años 2011/12 y 2013/14.

Para el análisis de los cultivos de regadío se ha obtenido la información de los estudios de teledetección desarrollados por la OPH de la CHS en los últimos años: “Estudios de Cuantificación de la Superficie Regada mediante Teledetección y SIG en la Cuenca del Segura” (años naturales 2015, 2016 y 2017). La teledetección es una herramienta útil y potente para la obtención de mapas de superficies regadas.

La metodología seguida ha sido aplicada con anterioridad en la Demarcación del Segura para la determinación de la distribución y evolución de la superficie regada, resultando un procedimiento validado y robusto para el seguimiento de las demandas agrícolas. Los mapas de cultivos regados se han generado a partir del proceso digital de imágenes de satélite y su integración con datos espaciales y cartográficos. Para el caso concreto que nos atañe, se han utilizado imágenes de alta resolución suministradas por el satélite Landsat 8. Estas imágenes se complementan con ortofotografía aérea suministrada por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).



Figura 17. Composición imágenes Landsat invierno 2015. Fuente: Estimación de superficies de regadío y regada mediante teledetección y SIG en la cuenca del Segura en el año hidrológico 2015

En cuanto a los cultivos, se han diferenciado de forma general entre cultivos leñosos (LAC, leñosos de alta cubierta vegetal y LBC, leñosos de baja cubierta vegetal), cultivos en invernadero y bajo estructuras fijas de plástico (CBP) y cultivos herbáceos, donde cabe distinguir la siguiente distribución:

- Arrozales (arroz)
- Huertas de pequeño tamaño ubicadas en la zona de cabecera (HU)
- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante el invierno (HI)
- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante la primavera (HP)
- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante el verano (HV)
- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante el otoño (HO)
- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante dos ciclos fuera del verano (H2)



- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante tres ciclos fuera del verano (H3)
- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante dos ciclos con uno en verano (HV2)
- Hortícolas u otros herbáceos cultivados y regados durante tres ciclos con uno en verano (HV3)

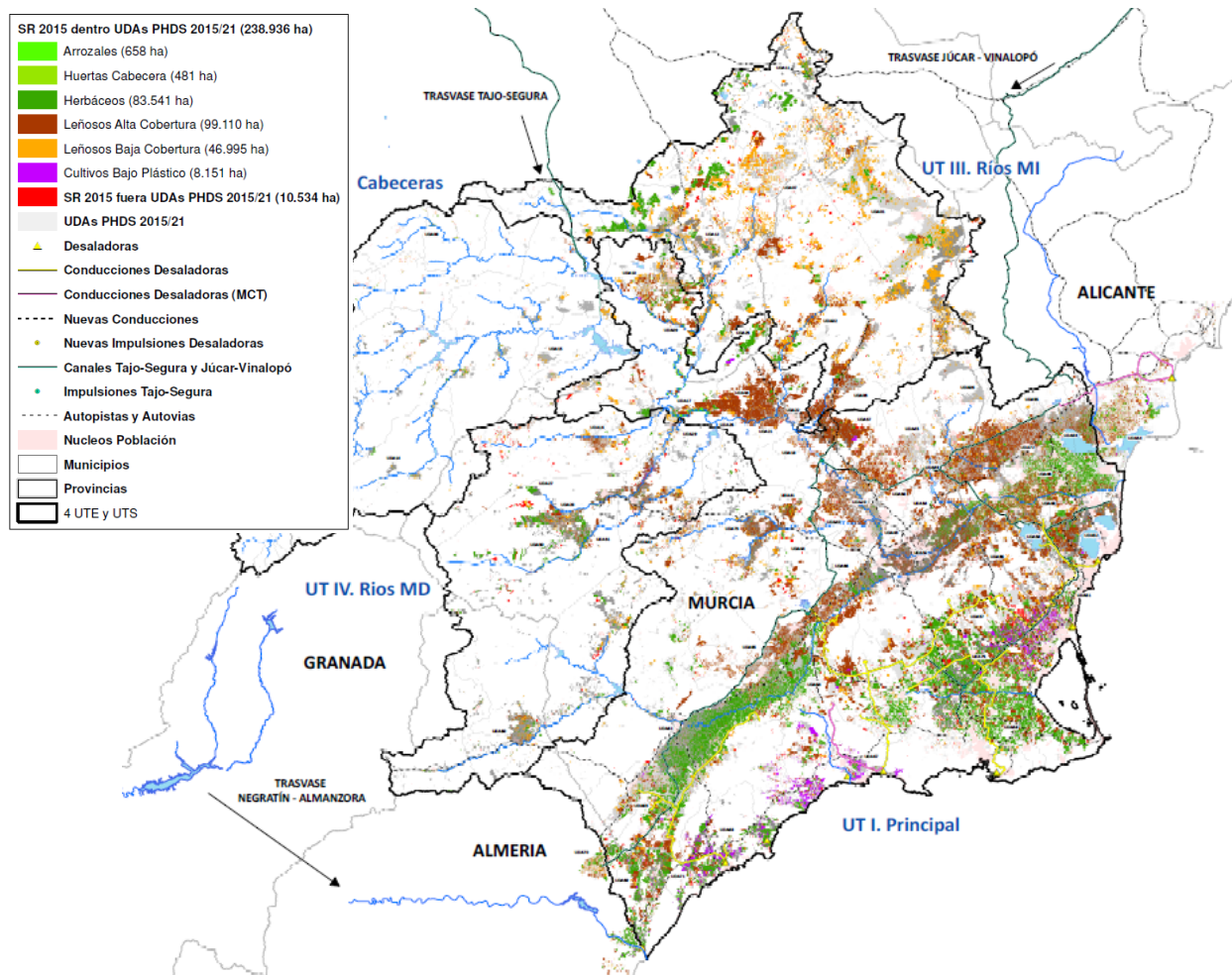


Figura 18. Mapa distribución de cultivos año 2015 en la Demarcación del Segura. Fuente: OPH. Elaboración propia

La OPH de la CHS ha cuantificado en el ámbito de la Demarcación del Segura, la superficie regada dentro de cada unidad de demanda agraria (UDA) y fuera de las mismas, diferenciando según las tipologías de cultivos definidas anteriormente. Asimismo, la OPH ha tomado como base los datos de distribución de riego para elaborar una estimación de la demanda agraria. Con este fin, se han multiplicado los valores de superficie regada por los valores medios de dotación de riego anual por cultivo o rotación de cultivos, estipulados para cada UDA en el PHDS 2015/21. En función del tipo de cultivo se han considerado las siguientes hipótesis:

- Leñosos (LAC y LBC): Se han considerado las dotaciones definidas en el PHDS 2015/21 para cada una de las 62 UDAs, aplicando una reducción del 10%, debido a la utilización de la técnica riego deficitario sin control específico donde la reducción oscila entre  $8 \pm 6 \%$  (Soto García, Martínez Álvarez, Martín Górriz, 2014)
- Bajo Plástico (CBP): Se han considerado las dotaciones definidas en el PHDS 2015/21 para cada una de las 62 UDAs, sin considerar ningún tipo de reducción.
- Hortícolas: Se han considerado las rotaciones de teledetección observadas en cada año natural, asignando a cada una de ellas una dotación sin restricción (este tipo de cultivos si no disponen de recursos, en muchos casos, no se cultivan).

Una vez determinada la superficie regada y el agua aplicada en cada una de las UDAs de la Demarcación del Segura, se ha realizado una estimación del valor de producción de cada una de las UDAs. Para ello se ha tomado como base la caracterización económica del uso del regadío realizada por la OPH en colaboración con el Departamento de Economía de la Empresa de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), para la realización del PHDS 2009/15 y actualizado para su revisión PHDS 2015/21.

En dicho estudio se analizó la repercusión económica de la utilización del recurso hídrico y sus variaciones en la producción agrícola, mediante la utilización de funciones (método de programación matemática no lineal) que relacionan para cada UDA y según la disponibilidad de agua (agua aplicada) y su tarifa correspondiente, el valor de producción y el margen neto.

En las curvas definidas para cada UDA se asigna el agua y la superficie en primer lugar a los cultivos de mayor rentabilidad, por lo que, aunque a medida que la disponibilidad total de agua es mayor va creciendo el margen neto, pero su crecimiento se produce a un ritmo cada vez menor. A partir de un determinado nivel de dotación las curvas dejan de crecer, ya que existe una limitación impuesta por la superficie máxima neta de cada zona, de manera que, aunque hubiera más agua disponible, ésta no se utilizaría al haberse alcanzado la máxima superficie neta regada reconocida en el PHDS 2015/21.

En la siguiente figura se muestra la relación obtenida entre el margen neto, con y sin tarifa en alta, y el valor de producción en función de la demanda bruta de la UDA.



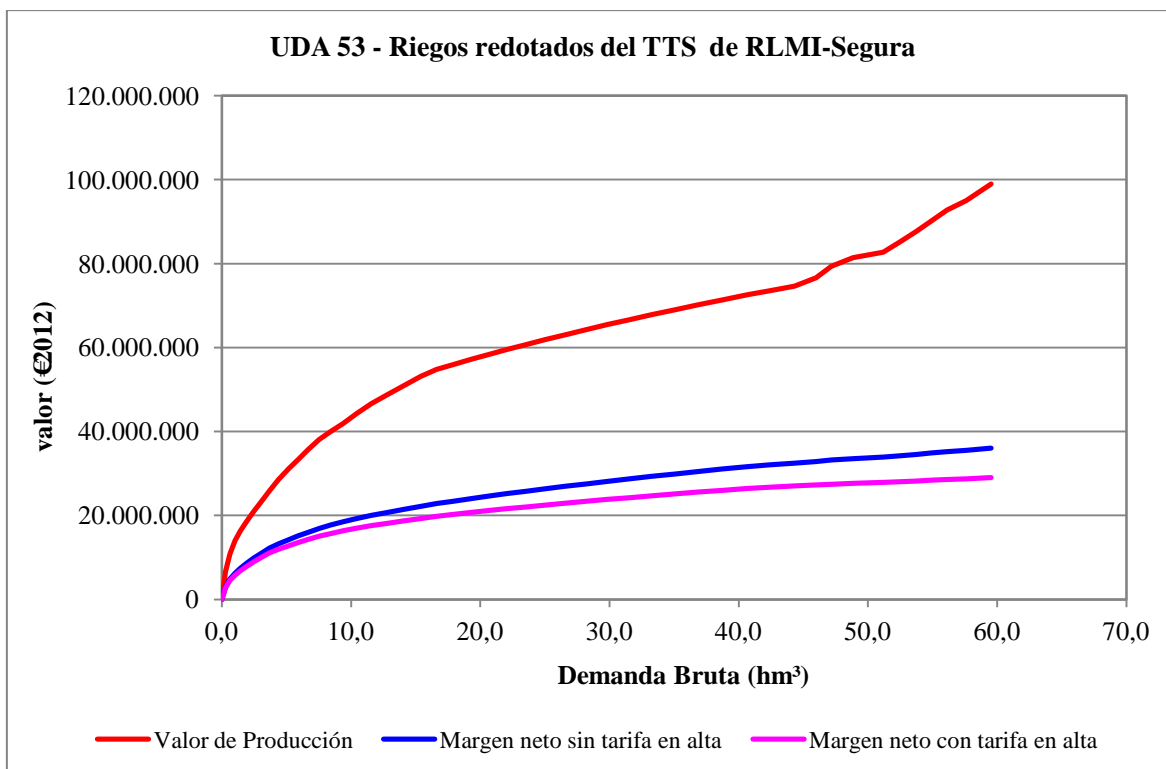


Figura 19. Margen neto, con y sin tarifa, y valor de producción UDA 53. Fuente: PHDS 2015/21

En el anexo III al del Anejo 3 Usos y demandas del PHDS 2015/21, se incluye, para cada UDA, su curva de valor de producción y margen neto (€<sub>2012</sub>), con y sin tarifa en alta, en función de la superficie neta de regadío que se ponga en producción, que depende a su vez de los recursos hídricos brutos de los que disponga la UDA, y también se representa su curva de valor de producción y margen neto, con y sin tarifa en alta, en función de la demanda bruta.

En el presente estudio, en función del agua aplicada calculada (recursos hídricos brutos disponibles) para los años de sequía (2015-2016-2017), en cada una de las UDAs se ha obtenido el valor de producción, mediante la sustitución de estos valores en sus curvas correspondientes. De este modo se puede cuantificar la variación económica de la producción en cada una de las UDAs, y cuantificar económicamente el impacto de la sequía.



## 6. EVALUACIÓN DE LA AFECCIÓN DE LA SEQUÍA AL SECANO

A continuación se ha realizado una evaluación del impacto de la sequía meteorológica sobre los cultivos de secano, mediante el estudio de los siguientes parámetros de las estadísticas agrarias disponibles:

- Superficie de secano (ha).
- Producción en toneladas para secano (Tn).
- Rendimientos (Tn/ha).
- Valor económico de esta producción (M€).
- Rendimientos (€/ha).

Por lo tanto, para poder caracterizar la sequía actual, por un lado se analizarán los parámetros definidos en el periodo con declaración de sequía 2014/15-2017/18, y posteriormente se compararan con un periodo de precipitación media entre los años 2011/12 y 2013/14.

En cuanto a la superficie en producción en secano, en la tabla siguiente se incluyen los resultados obtenidos de la estadística agraria de la región de Murcia (CARM 2018). Puesto que para el resto de comunidades autónomas no se ha obtenido información con el mismo grado de detalle y actualización, se han estimado los valores en función del reparto de la superficie agraria (SIGPAC 2010), tanto para el cálculo de la superficie como del resto de parámetros analizados.

Tabla 23. Evolución superficie de secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia

Provincia	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hortícolas R. Murcia (ha)	44.804	47.543	39.215	49.982	47.220	49.232
Leñosos R. Murcia (ha)	98.782	99.478	91.121	95.017	99.164	103.915
S. Secano R. Murcia (ha)*	143.586	147.021	130.336	144.999	146.384	153.147
S. Secano C. La Mancha (ha)*	44.871	45.944	40.730	45.312	45.745	47.858
S. Secano C. Valenciana (ha)*	18.621	19.067	16.903	18.805	18.984	19.861
S. Secano Andalucía (ha)*	17.275	17.688	15.681	17.445	17.612	18.425
Superficie Secano DHS (ha)	224.353	229.720	203.650	226.561	228.725	239.292

\* Superficie estimada en función del reparto de la superficie agraria SIGPAC 2010

Tal y como se observa en la tabla anterior, se produce un importante descenso en el año 2014, con recuperación ya en el año 2015. Por el contrario, en el año 2017, se produce un marcado ascenso, estableciendo el máximo de la serie analizada. Esta cifra se encuentra próxima a las 280.000 ha catalogadas anteriormente, lo que indica como es lógico, que parte de la superficie de secano no se encontraría cultivada.

En la tabla siguiente se muestra la evolución de la producción correspondiente al secano, tras el análisis de la estadística agraria de la Región de Murcia (CARM 2018). Las producciones agrarias, tanto del regadío como del secano, incluidas en la citada estadística, ascienden a 2.700.000 Tn para el año 2017, y se ha estimado (análisis de superficies de los diferentes cultivos) que algo más de 300.000 Tn corresponderían al secano.

Con estas consideraciones previas, las producciones marcan el descenso producido en el año 2014, y un ligero ascenso desde el año 2015.

Tabla 24. Evolución producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia

Provincia	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hortícolas (Tn)	87.007	112.687	51.011	79.395	78.130	72.894
Leñosos (Tn)	160.643	210.085	161.007	205.108	221.801	233.016
Producción Secano R. Murcia (Tn)*	247.650	322.772	212.018	284.503	299.931	305.910
Producción Secano C. La Mancha (Tn)*	77.391	100.866	66.256	88.907	93.728	95.597
Producción Secano C. Valenciana (Tn)*	32.117	41.859	27.496	36.896	38.897	39.673
Producción Secano Andalucía (Tn)*	29.795	38.833	25.508	34.229	36.085	36.805
Producción Secano DHS (Tn)	386.953	504.331	331.279	444.536	468.642	477.985

\* Producción estimada en función del reparto de la superficie agraria SIGPAC 2010

Los rendimientos en toneladas por hectárea (Tn/ha) se han recogido en la tabla siguiente. Puesto que los porcentajes utilizados para las superficies y producciones han sido los mismos, los resultados por comunidad autónoma arrojan los mismos rendimientos. Destaca el valor del año 2014, y el valor prácticamente constate durante el periodo de sequía actual.

Tabla 25. Evolución rendimientos producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia

Provincia	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hortícolas (Tn/año)	1,94	2,37	1,30	1,59	1,65	1,48
Leñosos (Tn/año)	1,63	2,11	1,77	2,16	2,24	2,24
Rendimientos Secano R. Murcia (Tn/ha)	1,72	2,20	1,63	1,96	2,05	2,00
Rendimientos Secano C. La Mancha (Tn/ha)	1,72	2,20	1,63	1,96	2,05	2,00
Rendimientos Secano C. Valenciana (Tn/ha)	1,72	2,20	1,63	1,96	2,05	2,00
Rendimientos Secano Andalucía (Tn/ha)	1,72	2,20	1,63	1,96	2,05	2,00
Producción Secano DHS (Tn/ha)	1,72	2,20	1,63	1,96	2,05	2,00

En cuanto al valor de producción, se ha mantenido el procedimiento seguido para el resto de parámetros calculados, mediante el análisis de la estadística agraria de la Región de Murcia. De igual manera que sucedía con el resto de parámetros, queda de manifiesto el descenso del año 2014, así como la recuperación en el año 2015 y de los años 2016 y 2017.

Tabla 26. Evolución del valor de producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia

Provincia	2012	2013	2014	2015	2016	2017
V. Producción Secano R. Murcia (M€)	134	158	94	151	171	167
V. Producción Secano C. La Mancha (M€)*	42	50	29	47	53	52
V. Producción Secano C. Valenciana (M€)*	17	21	12	20	22	22
V. Producción Secano Andalucía (M€)*	16	19	11	18	21	20
V. Producción Secano DHS (M€)	210	248	146	237	267	260

\* Valor de producción estimado en función del reparto de la superficie agraria SIGPAC 2010

Finalmente, los rendimientos en euros por hectárea (€/ha) se han recogido en la tabla siguiente. Los resultados muestran los mismos rendimientos en cada comunidad autónoma, puesto que los porcentajes utilizados para las superficies y producciones han sido los mismos. Como sucede con el resto de parámetros, destaca el valor obtenido en el año 2014, pero también llama la atención como en el periodo de sequía analizado, los valores son superiores al resto de años sin sequía.

Tabla 27. Evolución rendimientos del valor de producción del secano en la DHS. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia

Provincia	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rend. Económico Secano R. Murcia (€/ha)	936	1.078	719	1.045	1.169	1.087
Rend. Económico Secano C. La Mancha (€/ha)	936	1.078	719	1.045	1.169	1.087
Rend. Económico Secano C. Valenciana (€/ha)	936	1.078	719	1.045	1.169	1.087
Rend. Económico Secano Andalucía (€/ha)	936	1.078	719	1.045	1.169	1.087
Rend. Económico Secano DHS (€/ha)	936	1.078	719	1.045	1.169	1.087



## **7. EVALUACIÓN DE LA AFECCIÓN DE LA SEQUÍA AL REGADÍO EN TÉRMINOS DE SUPERFICIE, AGUA APLICADA Y VALOR DE PRODUCCIÓN**

Tal y como se ha indicado anteriormente, las unidades de demanda agraria (UDAs) atendidas con recursos procedentes de la Demarcación del Segura son un total de 64, con una superficie bruta de 490.318 ha. No obstante hay 2 UDAs (una en Alicante y otra en Almería) que se encuentran ubicadas fuera del límite de la demarcación, por lo que en el PHDS 2015/21 no se han estimado sus superficies netas. Por lo tanto, la superficie neta asociada a las 62 UDAs de dentro de la demarcación asciende a 262.393 ha, con un valor de producción asociado de 2.987 M€<sub>2012</sub>/año (3.044 M€<sub>2017</sub>/año, conversión del IPC 2012-2017: 1,019, INE 2018).

En los siguientes apartados, se pretende actualizar la información incluida en el PHDS 2015/21 con los datos obtenidos tras los recientes estudios de teledetección llevados a cabo por la OPH, de manera que se puedan obtener los valores de superficie regada, agua aplicada y valor de producción de cada una de las UDAs y en cada uno de los años de sequía (2015-2016-2017).

En primer lugar es necesario obtener una foto fija del PHDS 2015/21 como punto de partida, caracterizando con detalle la información relativa al regadío que se incluye en el complejo documento. Una vez definido el origen, se procede al análisis específico de los tres años de sequía, donde los resultados obtenidos mostrarán la evolución experimentada.

Finalmente, con la información obtenida tanto del PHDS 2015/21 como de los años de la sequía, será posible realizar una comparativa entre ambas fuentes de información y determinar el impacto experimentado por los cultivos de regadío en la demarcación.

### **7.1. Caracterización Económica del Regadío (PHDS 2015/21)**

En el PHDS 2015/21, y en concreto en el Anejo 3 Usos y Demandas, se definen las UDAs como “zonas de riego que comparten características comunes según el criterio fundamental de constituir una unidad diferenciable de gestión, bien por su origen de recursos, por sus condiciones administrativas, por su tipología de riego, por su similitud hidrológica, o por consideraciones estrictamente territoriales”.

Para la estimación de la superficie bruta de las UDAs en el PHDS 2015/21, se ha realizado según:

- 1) Envoltente de la superficie regada obtenida en los trabajos de teledetección (años naturales 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013) desarrollados por la OPH.

- 2) Superficie de los derechos de agua inscritos en el Registro de Aguas y digitalizados a fecha de abril de 2015.

Para la estimación de la superficie de neta de cada UDA se ha considerado como valor representativo al valor máximo de superficie regada detectada mediante teledetección en los años 2011, 2012 y 2013 (excepto en las UDAs de las ZRTs). Tal y como se ha indicado con anterioridad, sólo se ha calculado la superficie neta de las UDAs ubicadas dentro del territorio de la Demarcación del Segura (62 UDAs).

En el PHDS 2015/21, tras la estimación de la superficie neta y de las dotaciones netas, según el tipo de cultivo y para cada UDA, se ha calculado la demanda neta de cada UDA como el producto entre la superficie neta de cada tipología de cultivo y la dotación neta del mismo. Una vez calculada la demanda neta para cada UDA, se ha calculado finalmente la demanda bruta para cada UDA, obtenida como el cociente de la demanda neta y los coeficientes de eficiencia (aplicación, conducción y distribución).

A modo de resumen, las cifras globales según las cuatro unidades territoriales definidas en el PES 2018 se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 28. Reparto por origen de recurso a la demanda agraria por UT. Fuente: PES 2018

HORIZONTE 2015							
Unidad Territorial (nº UDAs)	Sup. Bruta (ha)	Sup. Neta* (ha)	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada (hm <sup>3</sup> /año)	Déficit Aplicación (hm <sup>3</sup> /año)	BNORE (hm <sup>3</sup> /año)	Escasez Estructural (hm <sup>3</sup> /año)
Subsistema Vegas (9)	57.460	35.369	252	252	0	0	0
Subsistema ZRTs (18)	150.770	88.049	617	435	181	24	75
Subsistema fuera ZRTs (19)	145.513	76.508	430	415	15	105	0
UTS-UTE I. Principal (44)	353.743	199.926	1.299	1.102	196	129	75
UTS-UTE II. Cabeceras (4)	8.961	3.097	17	17	0	0	0
UTS-UTE III. Ríos Margen Izquierda (7)	93.977	44.171	153	153	0	96	0
UTS-UTE IV. Ríos Margen Derecha (7)	33.637	15.199	77	70	7	0	0
<b>TOTAL (64)</b>	<b>490.318</b>	<b>262.393</b>	<b>1.546</b>	<b>1.342</b>	<b>203</b>	<b>226</b>	<b>75</b>

(\*) La superficie neta hace referencia sólo a las UDAs ubicadas dentro de la Demarcación del Segura, lo que supone 44 UDAs en la UTS-UTE I y 62 UDAs en total.



### 7.1.1. Superficie regada media

Tal y como se establece en la Ley 52/1980, de 16 de octubre, de Regulación del Régimen Económico de la Explotación del Acueducto Tajo-Segura, los 400 hm<sup>3</sup>/año máximos trasvasables en destino para regadío se distribuyen en un total de 61 comunidades de regantes, incluidas todas ellas en las 18 UDAs del Subsistema de las zonas regables del trasvase (ZRTs).

No obstante, históricamente el volumen trasvasado ha sido de 205 hm<sup>3</sup>/año de media (serie 1980/81-2011/12), lo que ha generado un problema de infradotación en dichas UDAs. En la siguiente tabla se realiza una síntesis de la correlación entre las 61 CCRR y las 18 UDAs del Subsistema ZRTs, así como los volúmenes máximos trasvasables y los realmente trasvasados de media (reparto proporcional considerado en el PHDS 2015/21):

Tabla 29. Distribución volúmenes TTS Ley 52/1980 (CCRR y UDAs) y reparto TTS medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

Provincia	ZONA	CCRR TTS	UDAs	SUP. BRUTA (ha)	TTS 400	TTS 205
<b>MURCIA</b>	Vega Alta y Media	13	5	19.846	65	33
	Campo Cartagena	1	1	33.079	122	63
	Lorca y Valle Guadalentín	5	3	35.115	65	33
	Mula y Comarca	4	2	3.912	8	4
	<b>Subtotal MURCIA</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>91.952</b>	<b>260</b>	<b>133</b>
<b>ALICANTE</b>	Margen Derecha	15	2	16.006	20	10
	Margen Izquierda	16	3	35.548	105	54
	<b>Subtotal ALICANTE</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>51.555</b>	<b>125</b>	<b>64</b>
<b>ALMERÍA</b>	Almería	7	2	7.264	15	8
	<b>Subtotal ALMERÍA</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>7.264</b>	<b>15</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL</b>		<b>61</b>	<b>18</b>	<b>150.770</b>	<b>400</b>	<b>205</b>

Por lo tanto, la superficie neta real para un año con trasvase medio para regadío (205 hm<sup>3</sup>/año) se verá reducida en una cuantía acorde con el volumen realmente aplicado de media. El volumen aplicado en las 18 UDAs del TTS en un año medio de trasvase es de 435 hm<sup>3</sup>/año (PHDS 2015/21), correspondiendo 205 hm<sup>3</sup>/año al TTS y 230 hm<sup>3</sup>/año a otros recursos, mientras que la demanda bruta se eleva a 617 hm<sup>3</sup>/año, generando un déficit de aplicación de 182 hm<sup>3</sup>/año.

Para poder equiparar este déficit a una superficie en las ZRTs, se ha realizado un análisis de la superficie regada en los años 2008-2009-2010-2011-2012-2013 (estudios utilizados en el PHDS 2015/21 para obtener la caracterización de las UDAs), obteniendo el valor máximo de superficie regada para las 16 UDAs. La reducción experimentada (12.200 ha) por el subsistema ZRTs queda refleja en la siguiente tabla, donde las superficies del resto de unidades territoriales se mantienen.

Tabla 30. Modificación superficie neta en el Subsistema ZRTs. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	PHDS 2015/21		
	Sup bruta (ha)	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	57.460	35.369	35.369
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	132.092	<b>88.049</b>	<b>75.849</b>
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	145.513	76.508	76.508
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	335.065	199.926	187.726
UTE-UTS II: CAB. SEGURA Y MUNDO (4 UDAs)	8.961	3.097	3.097
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	93.977	44.171	44.171
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	33.637	15.199	15.199
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>471.640</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>

Esta diferencia entre la superficie neta máxima y la superficie neta real (asimilada a los estudios de teledetección de los seis últimos años) tiene su fundamento en la capacidad que tendrían las 18 UDAs de las ZRTs de absorber el trasvase máximo (400 hm<sup>3</sup>/año).

#### 7.1.2. Agua Aplicada media

La demanda bruta asociada a las 62 UDAs incluidas en la Demarcación del Segura asciende a 1.487 hm<sup>3</sup>/año, tal y como se recoge en el PHDS 2015/21. A su vez, en el citado Plan también se realiza una estimación del agua aplicada media, alcanzando los 1.302 hm<sup>3</sup>/año, siendo la diferencia de 185 hm<sup>3</sup>/año (infradotación debida a la falta de garantía de los recursos trasvasados). En la tabla siguiente se han integrado los valores de superficies y agua aplicada, de manera que queda constancia de la relación entre ambas magnitudes.

Tabla 31. Agua aplicada media calculada en el PHDS 2015/21. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	PHDS 2015/21 (horizonte 2015)				
	Sup bruta (ha)	Sup neta (ha)	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Sup neta modificada (ha)	Agua Aplicada (hm <sup>3</sup> /año)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	57.460	35.369	252	35.369	252
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	132.092	88.049	558	75.849	395
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	145.513	76.508	430	76.508	415
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	335.065	199.926	1.239	187.726	1.062
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	8.961	3.097	17	3.097	17
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	93.977	44.171	153	44.171	153
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	33.637	15.199	77	15.199	70
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>471.640</b>	<b>262.393</b>	<b>1.487</b>	<b>250.193</b>	<b>1.302</b>

En el PHDS 2015/21 también se ha realizado una estimación del origen de los recursos aplicados, que para el horizonte 2015 se han cuantificado en 1.302 hm<sup>3</sup>/año (62 UDAs). Para realizar un análisis según su tipología se han clasificado en cinco bloques:

- Naturales (594 hm<sup>3</sup>/año): Procedentes de río (351) y de bombeos renovables (243).
- Reutilización (193 hm<sup>3</sup>/año): Donde quedan englobadas la reutilización directa (84) e indirecta (50), así como la reutilización por azarbes (60).
- Transferencias externas (193 hm<sup>3</sup>/año): Se incluyen los recursos trasvasados desde el Tajo (176) y Negratín (17).
- Sobreexplotación (226 hm<sup>3</sup>/año): Se recogen los bombeos no renovables.
- Desalinización (96 hm<sup>3</sup>/año): Se incluyen los volúmenes desalinizados con destino agrario.

Tabla 32. Origen del recurso aplicado de media. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	PHDS 2015/21 (horizonte 2015)					
	Agua Aplicada (hm <sup>3</sup> /año)	Naturales (hm <sup>3</sup> /año)	Reutilización (hm <sup>3</sup> /año)	Trasferencias externas (hm <sup>3</sup> /año)	Sobreexpl. (hm <sup>3</sup> /año)	Desaliniz. (hm <sup>3</sup> /año)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	252	171	81	0	0	0
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	395	112	63	183	24	12
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	415	184	33	9	105	84
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	1.062	467	177	193	129	96
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	17	15	2	0	0	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	153	48	9	0	96	0
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	70	64	6	0	0	0
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>1.302</b>	<b>594</b>	<b>193</b>	<b>193</b>	<b>226</b>	<b>96</b>

Tal y como queda de manifiesto, los recursos naturales suponen el 45% del total de recursos aplicados en la demarcación. Otro factor importante son los recursos procedentes de los bombeos subterráneos no renovables con un 17%, conocidos como sobreexplotación, y que antes de 2027 el Plan Hidrológico Nacional deberá aportar solución para cumplir con los objetivos de la DMA. La importancia de los trasvases también queda reflejada, ya que suponen el 15% de los recursos aplicados (para trasvase medio). Finalmente, los recursos no convencionales también tienen un peso importante, ya que la reutilización aporta el 15% de los recursos, y revela el avance de la demarcación en la gestión integral de los recursos hídricos, y la desalación con 7% para el horizonte 2015, pero con previsiones superiores en horizontes futuros.

### 7.1.3. Valor de Producción

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior de metodología, en el PHDS 2015/21 se ha realizado una estimación del valor de producción de las 62 UDAs incluidas dentro de la Demarcación del Segura.

Para ello se ha tomado como base la caracterización económica del uso del regadío realizada por la OPH en colaboración con el Departamento de Economía de la Empresa de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), para la realización del PHDS 2009/15 y actualizado para su revisión PHDS 2015/21. Mediante la utilización de funciones (método de programación matemática no lineal) que relacionan para cada UDA y según la disponibilidad de agua (agua aplicada) el valor de producción.

Los valores obtenidos para cada UDA se incluyen en el anexo III al del Anejo 3 Usos y demandas del PHDS 2015/21, y arrojan un valor de producción global de 3.044 M€<sub>2017</sub>/año, para una superficie neta de 262.393 ha (11.599 €<sub>2017</sub>/ha) y una demanda bruta de 1.487 hm<sup>3</sup>/año (2,05 €<sub>2017</sub>/m<sup>3</sup>).

No obstante, tal y como se ha podido comprobar en apartados anteriores, el agua aplicada media no llega a cubrir la demanda bruta establecida, debido a la infradotación ocasionada por la falta de garantía de los recursos trasvasados (205 hm<sup>3</sup>/año medios frente al máximo de 400 hm<sup>3</sup>/año). El valor estimado en el PHDS 2015/21 para las 62 UDAs es de 1.302 hm<sup>3</sup>/año, frente a la demanda de 1.487 hm<sup>3</sup>/año. Esta reducción del agua aplicada también se ha visto reflejada en una reducción de la superficie neta, pasando de las 262.393 ha del PHDS 2015/21 a las 250.193 ha (12.200 ha menos) calculadas como medias.

Puesto que los cálculos realizados para la estimación del valor de producción se han basado en la superficie neta y demanda bruta del PHDS 2015/21, no reflejan la situación media en demarcación, y resulta necesario una nueva estimación del valor de producción ajustándose a la superficie neta media (250.193 ha) y a los 1.302 hm<sup>3</sup>/año aplicados de media.

Para ello, partiendo de las curvas de demanda establecidas para cada UDA en el PHDS 2015/21, se han aplicado los volúmenes de agua aplicada media, obteniéndose de este modo el valor de producción actualizado.

En la tabla siguiente se incluyen los valores tanto del PHDS 2015/21 como los considerados para un año medio, y donde queda de manifiesto el coste de oportunidad generado por la insuficiencia de los volúmenes trasvasados desde el Tajo:

Tabla 33. Valor producción PHDS 15/21 y medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta (ha)	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Valor Producción PHDS (M€ <sub>2017</sub> /año)	Sup neta modificada (ha)	Agua Aplicada (hm <sup>3</sup> /año)	Valor Producción medio (M€ <sub>2017</sub> /año)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	35.369	252	327	35.369	252	327
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	88.049	558	1.008	75.849	395	875
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	430	1.180	76.508	415	1.168
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44)	199.926	1.239	2.515	187.726	1.062	2.370
UTE-UTS II: CABECERAS (4)	3.097	17	29	3.097	17	29
UTE-UTS III: RÍOS MI (7)	44.171	153	342	44.171	153	342
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7)	15.199	77	158	15.199	70	155
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>1.487</b>	<b>3.044</b>	<b>250.193</b>	<b>1.302</b>	<b>2.896</b>

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, el valor de producción de las 62 UDAs ha pasado de 3.044 M€<sub>2017</sub>/año a 2.896 M€<sub>2017</sub>/año, lo que supone una reducción de 148 M€<sub>2017</sub> al año, debido principalmente a los recursos no trasvasados desde el Tajo que suponen en el subsistema ZRTs una reducción de 133 M€<sub>2017</sub>/año.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de la UDA 53, y de la reducción del valor de producción experimentado, con la aplicación de 60 hm<sup>3</sup>/año (demanda bruta PHDS 2015/21) y con la aplicación media de 43 hm<sup>3</sup>/año (agua aplicada calculada):

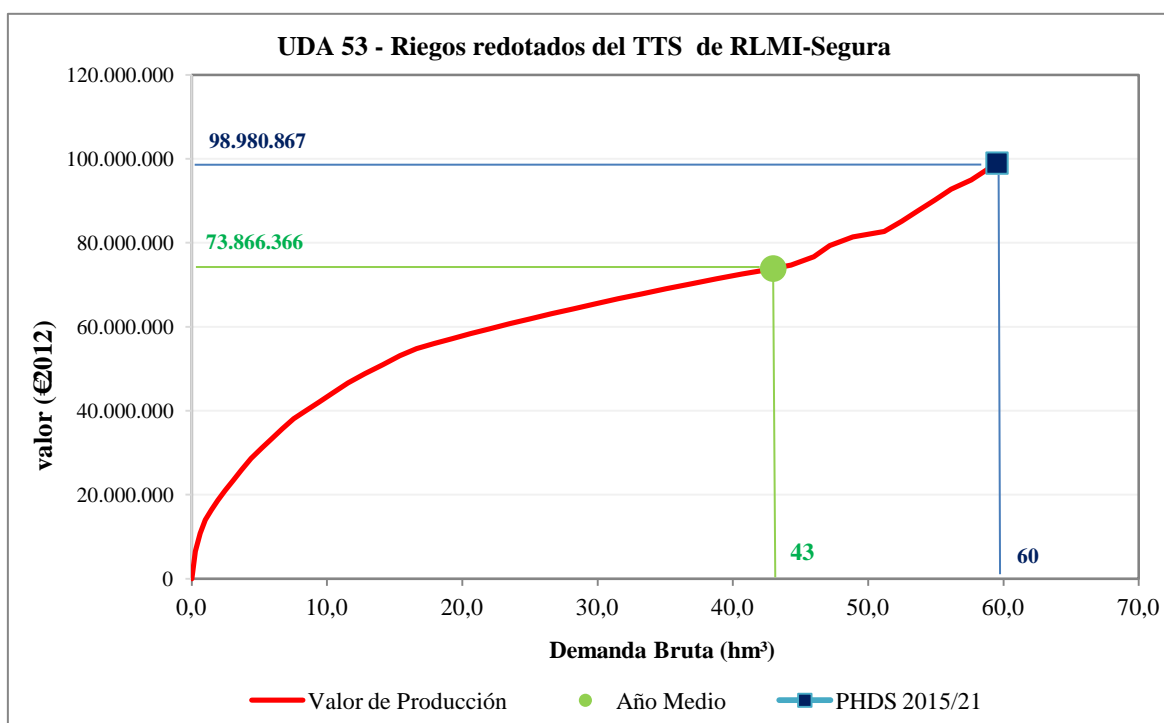


Figura 20. Curva de demanda y valor de producción UDA 53, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia

Debido al alcance del presente informe, resulta imprescindible realizar un análisis en las 4 provincias principales que abarca la Demarcación del Segura (no se tienen en cuenta Jaén y Granada por su escasa superficie en la demarcación). En la tabla siguiente se puede observar que la Región de Murcia, para las demandas consideradas en el PHDS, supone el 67% de la superficie de cultivo y el 70% del valor de producción total. Para un año medio, la superficie en regadío asciende al 69% y el valor de producción se mantiene en el 70%.

Este aumento porcentual es inverso en Alicante, donde en el PHDS la superficie en regadío sería el 18% y el valor de producción el 14%, mientras que para un año medio la superficie descendería al 16% y el valor de producción al 13% del total. Estas cifras dejan entrever como en un año medio (205 hm<sup>3</sup>/año trasvasados desde el Tajo), se produce una reducción más acusada en Alicante que en Murcia, pese a haber visto mermados sus caudales en igual porcentaje (estimación realizada en el PHDS 2015/21).

Tabla 34. Valor producción PHDS 15/21 y medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

PROVINCIA	Sup neta (ha)	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Valor Producción PHDS (M€ <sub>2017</sub> /año)	Sup neta modificada (ha)	Agua Aplicada (hm <sup>3</sup> /año)	Valor Producción medio (M€ <sub>2017</sub> /año)
MURCIA (42 UDAs)	175.213	998	2.125	172.113	855	2.032
ALICANTE (8 UDAs)	48.565	307	432	39.467	266	378
ALBACETE (10 UDAs)	32.355	143	243	32.355	143	243
ALMERÍA (2 UDAs)	6.260	39	244	6.260	38	243
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>1.487</b>	<b>3.044</b>	<b>250.193</b>	<b>1.302</b>	<b>2.896</b>

Por lo tanto, antes de analizar lo sucedido en el periodo de sequía actual, y con los datos medios obtenidos tanto de superficie regada, agua aplicada y valor de producción, se dispone de una instantánea previa a la situación actual, de manera que con los datos obtenidos en los años 2015, 2016 y 2017 pueda realizar una estimación real del impacto de la sequía.

## 7.2. Caracterización Económica del Regadío (Sequía 2015-2018)

En apartados anteriores ha quedado expuesta la metodología a seguir para la caracterización del regadío en el periodo actual de sequía. Para llevar a cabo dicho análisis, la información de partida ha sido obtenida de los estudios de teledetección desarrollados por la OPH de la CHS en los últimos años: “Estudios de Cuantificación de la Superficie Regada mediante Teledetección y SIG en la Cuenca del Segura” (años naturales 2015, 2016 y 2017), que ha permitido la obtención de las superficies regadas, y la estimación del agua aplicada.

A continuación se ha recopilado la información relativa a la superficie regada de cada uno de los años analizados (2015, 2016 y 2017) para las 62 UDAs de dentro de la Demarcación del Segura. Posteriormente se ha realizado una estimación del agua aplicada en base a dicha superficie regada, basando dicho cálculo en el establecimiento de unas dotaciones según el tipo de cultivo. Finalmente, mediante el análisis de las curvas de demanda para cada UDA (estudios realizados por la UPCT para la OPH), se ha podido determinar el valor de producción de cada una de las UDAs.

### 7.2.1. Superficie Regada

Tal y como se ha expuesto anteriormente, la teledetección es una herramienta útil y potente que permite la obtención de mapas de superficies regadas. Esta metodología ha sido utilizada en la Demarcación del Segura durante bastantes años, lo que ha permitido consolidar y validar el procedimiento seguido. Las superficies regadas se han generado a partir del proceso digital de imágenes de satélite y su integración con datos espaciales y cartográficos. Las imágenes de alta resolución utilizadas corresponden al satélite Landsat 8 y se obtienen con una periodicidad de 15 días, lo que permite un estudio anual completo. A continuación se presentan los resultados obtenidos para el año 2015:

Tabla 35. Superficie Regada año 2015, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada (ha)	Hortícolas (ha)	Leñosos (ha)	Bajo Plástico (ha)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	35.369	35.369	30.025	10.994	18.982	49
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	88.049	75.849	73.333	26.116	45.094	2.123
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	76.508	73.196	31.522	36.075	5.599
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	199.926	187.726	176.554	68.632	100.151	7.772
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	3.097	3.097	1.837	750	1.087	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	44.171	44.171	43.123	9.241	33.850	32
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	15.199	15.199	10.778	3.616	7.059	103
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>232.292</b>	<b>82.238</b>	<b>142.147</b>	<b>7.907</b>

Cabe indicar que el análisis llevado a cabo, ha detectado superficie regada fuera de las 62 UDAs del PHDS, y que por lo tanto se contabilizará para el cálculo total de superficie regada:

Tabla 36. Superficie Regada año 2015, fuera de UDAs, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada (ha)	Hortícolas (ha)	Leñosos (ha)	Bajo Plástico (ha)
Fuera de UDAs	0	0	10.534	3.473	6.949	113
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>242.826</b>	<b>85.711</b>	<b>149.096</b>	<b>8.020</b>

En las tablas siguientes se presentan los resultados obtenidos para los años 2016 y 2017, tanto dentro como fuera de las UDAs. Las superficies obtenidas de cada año pueden ser coincidentes o no con las de otros años, ya que no se ha realizado un estudio envolvente que determine el valor conjunto de los tres años.

Tabla 37. Superficie Regada año 2016, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada (ha)	Hortícolas (ha)	Leñosos (ha)	Bajo Plástico (ha)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	35.369	35.369	29.338	10.291	18.998	49
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	88.049	75.849	72.191	24.804	45.253	2.134
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	76.508	70.050	28.380	36.046	5.625
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	199.926	187.726	171.579	63.474	100.296	7.809
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	3.097	3.097	1.685	599	1.085	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	44.171	44.171	41.552	7.987	33.532	32
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	15.199	15.199	9.415	2.296	7.017	102
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>224.230</b>	<b>74.356</b>	<b>141.931</b>	<b>7.944</b>
Fuera de UDAs	0	0	9.808	2.832	6.867	108
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>234.038</b>	<b>77.188</b>	<b>148.798</b>	<b>8.052</b>

Tabla 38. Superficie Regada año 2017, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada (ha)	Hortícolas (ha)	Leñosos (ha)	Bajo Plástico (ha)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	35.369	35.369	28.561	9.506	19.006	49
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	88.049	75.849	70.465	23.793	44.559	2.113
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	76.508	70.611	28.918	36.111	5.583
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	199.926	187.726	169.637	62.217	99.675	7.745
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	3.097	3.097	1.772	686	1.085	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	44.171	44.171	41.278	7.482	33.763	33
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	15.199	15.199	10.037	2.910	7.025	102
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>222.725</b>	<b>73.295</b>	<b>141.549</b>	<b>7.881</b>
Fuera de UDAs	0	0	10.314	3.320	6.867	127
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>233.039</b>	<b>76.615</b>	<b>148.416</b>	<b>8.008</b>



Tabla 39. Resumen evolución superficie regada. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada 2015 (ha)	Superficie Regada 2016 (ha)	Superficie Regada 2017 (ha)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	35.369	35.369	30.025	29.338	28.561
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	88.049	75.849	73.333	72.191	70.465
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	76.508	73.196	70.050	70.611
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	199.926	187.726	176.554	171.579	169.637
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	3.097	3.097	1.837	1.685	1.772
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	44.171	44.171	43.123	41.552	41.278
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	15.199	15.199	10.778	9.415	10.037
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>232.292</b>	<b>224.230</b>	<b>222.725</b>
Fuera de UDAs	0	0	10.534	9.808	10.314
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>242.826</b>	<b>234.038</b>	<b>233.039</b>

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en las 4 provincias principales, donde destaca el descenso de superficie regada respecto a la media en las provincias de Murcia y Alicante (superior al 10%). Por el contrario, las provincias de Albacete y Almería mantienen unos valores muy próximos a los establecidos en el PHDS.

Tabla 40. Resumen evolución superficie regada, por provincia. Fuente: OPH. Elaboración propia

PROVINCIA	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada 2015 (ha)	Superficie Regada 2016 (ha)	Superficie Regada 2017 (ha)
MURCIA (42 UDAs)	175.213	172.113	159.152	153.087	153.830
ALICANTE (8 UDAs)	48.565	39.467	35.787	35.753	34.032
ALBACETE (10 UDAs)	32.355	32.355	30.760	29.307	28.927
ALMERÍA (2 UDAs)	6.260	6.260	6.594	6.083	5.936
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>232.292</b>	<b>224.230</b>	<b>222.725</b>
Fuera de UDAs	0	0	10.534	9.808	10.314
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>242.826</b>	<b>234.038</b>	<b>233.039</b>

En la gráfica siguiente se puede observar el descenso experimentado en los años de sequía, ya que la superficie regada ha ido descendiendo desde las 250.000 hectáreas medias, pasando a las 243.000 ha del año 2015, hasta llegar a las 233.000 ha del año 2017, lo que supone un descenso total de 17.000 ha. También hay que destacar que en la superficie regada de los años 2015, 2016 y 2017, hay aproximadamente 10.000 ha que no se encuentran dentro de UDAs, ya que si contabilizamos el descenso dentro de UDA el impacto mayor.

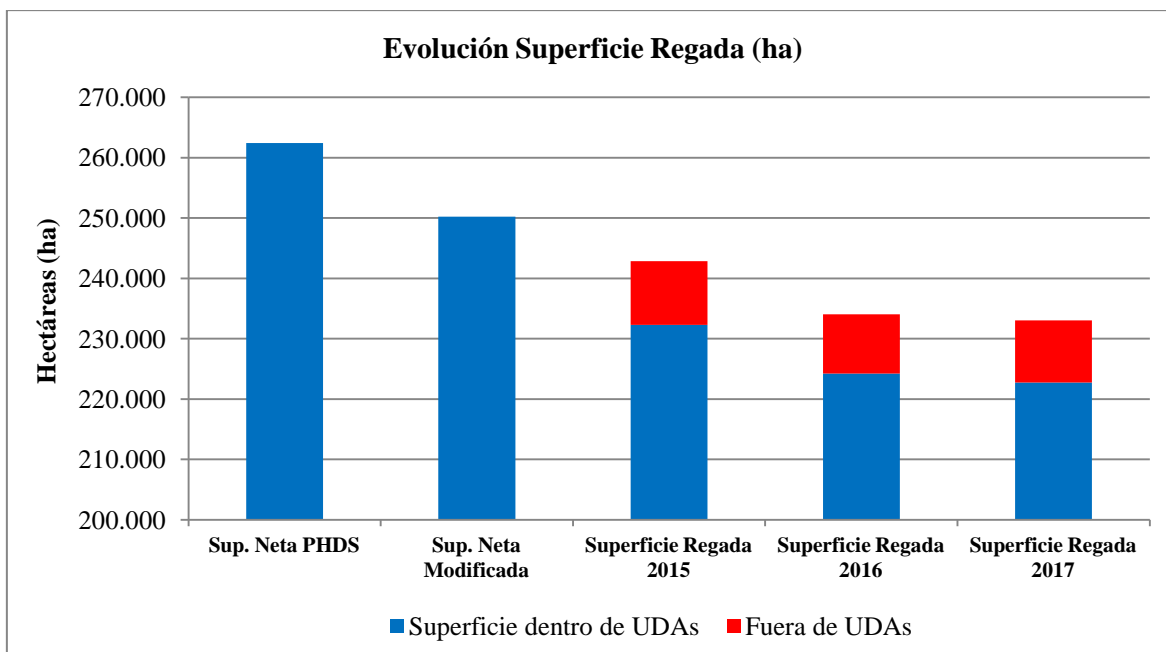


Figura 21. Evolución de la Superficie Regada, dentro y fuera de UDAs. Fuente: OPH. Elaboración propia

En la figura siguiente se han representado los tipos de cultivo para cada uno de los años analizados, en los tres grupos principales (hortícolas, leñosos y bajo plástico). Tal y como se puede observar, estos cultivos se podrían clasificar en dos grupos, los cultivos fijos (leñosos y bajo plástico) donde apenas se nota el paso de la sequía, en cuanto a reducción de superficie, y se mantienen en las 148.000 ha de leñosos y 8.000 ha de bajo plástico; y por otro lado los cultivos variables (hortícolas) que se ven claramente afectados por la sequía, habiéndose producido un claro descenso entre los años 2015 y 2017.

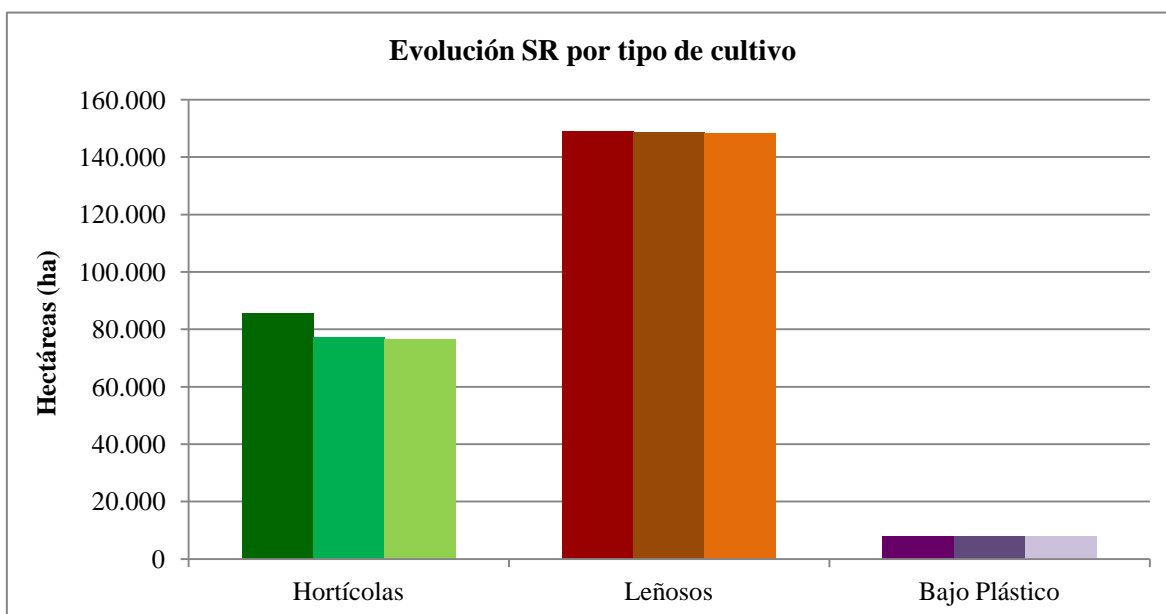


Figura 22. Evolución de la Superficie Regada, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

Por lo tanto el descenso de la superficie regada, respecto a la superficie media establecida en apartados anteriores, nos indica que el impacto de la sequía en términos de superficie alcanzaría una pérdida de 17.000 ha (250.000 ha regadas de media frente a 233.000 ha regadas en el año 2017). A continuación se evaluará el impacto correspondiente a la aplicación de agua.

### 7.2.2. Agua Aplicada

En apartados anteriores se ha descrito la metodología seguida para la determinación del agua aplicada en función de la superficie regada para cada uno de los años analizados. En función de la distribución de cultivos obtenida en los estudios de teledetección, y estableciendo las dotaciones de riego anuales para cada uno de ellos, se ha podido obtener la aplicación de recursos necesarios. Para el establecimiento de las dotaciones se han seguido los siguientes criterios:

- Leñosos (LAC y LBC): Se han considerado las dotaciones definidas en el PHDS 2015/21 para cada una de las 62 UDAs, aplicando una reducción del 10%, motivada por un descenso de la frecuencia de los riegos en el periodo de sequía (Soto García, Martínez Álvarez, Martín Górriz, 2014). En dicho estudio se evalúa la reducción de la dotación de cítricos en un  $8\% \pm 5,94$ . En el mismo documento también se indica que existen estudios (por ejemplo García-Tejero *et al.*, 2011) que demuestran que el riego deficitario en cítricos, si se hace de forma correcta, puede lograr niveles de producción aceptables, unidos a un ahorro significativo de agua.
- Bajo Plástico (CBP): Se han considerado las dotaciones definidas en el PHDS 2015/21 para cada una de las 62 UDAs, sin considerar ningún tipo de reducción.
- Hortícolas: Se han considerado las rotaciones de teledetección observadas en cada año natural, asignando a cada una de ellas una dotación sin restricción (este tipo de cultivos si no disponen de recursos, en muchos casos, no se plantan).

La fórmula general aplicada es la siguiente:

$$\text{Agua Aplicada}(hm^3) = \text{Dotación Bruta}(m^3/ha) \cdot \text{Superficie Regada}(ha)$$

En las tablas siguientes se muestran los resultados finales obtenidos:

Tabla 41. Agua aplicada año 2015, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada 2015 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Hortícolas (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Leñosos (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Bajo Plástico (hm <sup>3</sup> )
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	252	252	218	90	128	0
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	558	395	414	157	239	18
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	430	415	402	179	177	46
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	1.239	1.062	1.034	425	544	65
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	17	17	11	7	4	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	153	153	148	59	89	0
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	77	70	52	21	30	1
TOTAL (62 UDAs)	1.487	1.302	1.245	512	667	66
Fuera de UDAs	0	0	42	21	20	1
TOTAL dentro y fuera UDAs	1.487	1.302	1.287	533	687	67

Tabla 42. Agua aplicada año 2016, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada 2016 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Hortícolas (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Leñosos (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Bajo Plástico (hm <sup>3</sup> )
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	252	252	214	85	128	0
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	558	395	399	143	238	18
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	430	415	371	148	177	46
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	1.239	1.062	984	376	543	65
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	17	17	10	6	4	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	153	153	130	42	88	0
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	77	70	47	16	30	1
TOTAL (62 UDAs)	1.487	1.302	1.171	441	664	66
Fuera de UDAs	0	0	38	16	21	1
TOTAL dentro y fuera UDAs	1.487	1.302	1.209	457	685	67

Tabla 43. Agua aplicada año 2017, por tipo de cultivo. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	Agua Aplicada 2017 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Hortícolas (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Leñosos (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada Bajo Plástico (hm <sup>3</sup> )
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	252	252	204	76	128	0
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	558	395	385	130	236	18
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	430	415	373	152	176	46
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	1.239	1.062	962	358	540	64
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	17	17	10	7	4	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	153	153	128	38	90	0
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	77	70	51	20	30	1
TOTAL (62 UDAs)	1.487	1.302	1.152	422	664	66
Fuera de UDAs	0	0	41	19	21	1
TOTAL dentro y fuera UDAs	1.487	1.302	1.193	441	685	67

Tal y como ha quedado de manifiesto en las anteriores tablas, el agua aplicada ha sufrido un descenso considerable en los años analizados. En el PHDS 2015/21 se establece una demanda bruta para las 62 UDAs de 1.487 hm<sup>3</sup>/año, y de media se han aplicado 1.302 hm<sup>3</sup>/año, pero en los años de la sequía el agua aplicada ha descendido por debajo de la media, quedándose en los 1.287 hm<sup>3</sup> en el año 2015, 1.209 hm<sup>3</sup> en el año 2016 y 1.193 hm<sup>3</sup> en el año 2017, lo que supone un descenso para el último año de 110 hm<sup>3</sup> respecto a la media. Cabe indicar que en el agua aplicada para cada año de la sequía, se incluye la cuantía correspondiente a fuera de UDAs, y ésta supone unos 40 hm<sup>3</sup>/año. En la tabla siguiente se muestra un resumen con los valores obtenidos.

Tabla 44. Resumen evolución agua aplicada. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada 2015 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2016 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2017 (hm <sup>3</sup> )
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	252	252	218	214	204
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	558	395	414	399	385
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	430	415	402	371	373
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	1.239	1.062	1.034	984	962
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	17	17	11	10	10
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	153	153	148	130	128
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	77	70	52	47	51
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>1.487</b>	<b>1.302</b>	<b>1.245</b>	<b>1.171</b>	<b>1.152</b>
Fuera de UDAs	0	0	42	38	41
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>1.487</b>	<b>1.302</b>	<b>1.287</b>	<b>1.209</b>	<b>1.193</b>

En la siguiente tabla también se muestra un resumen de los valores obtenidos por provincias, donde destaca el descenso experimentado en la provincia de Alicante, llegando a alcanzar 60 hm<sup>3</sup> menos en 2017 respecto a la media de PHDS (205 hm<sup>3</sup> frente a 266 hm<sup>3</sup>).

Tabla 45. Resumen evolución agua aplicada, por provincia. Fuente: OPH. Elaboración propia

PROVINCIA	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada 2015 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2016 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2017 (hm <sup>3</sup> )
MURCIA (42 UDAs)	998	855	851	800	801
ALICANTE (8 UDAs)	307	266	222	223	205
ALBACETE (10 UDAs)	143	143	134	116	113
ALMERÍA (2 UDAs)	39	38	38	32	32
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>1.487</b>	<b>1.302</b>	<b>1.245</b>	<b>1.171</b>	<b>1.152</b>
Fuera de UDAs	0	0	42	38	41
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>1.487</b>	<b>1.302</b>	<b>1.287</b>	<b>1.209</b>	<b>1.193</b>

De igual manera que sucedía con la superficie regada, por tipo de cultivo, son los cultivos hortícolas los que sufren un mayor impacto, ya que han visto reducido el volumen aplicado desde 2015 a 2017 en casi 100 hm<sup>3</sup>. Por el contrario los cultivos fijos, leñosos y bajo plástico, mantienen estable la aplicación de recursos en el periodo de sequía, únicamente reduciendo las dotaciones en una cuantía del 10% en el caso de los leñosos.

En la figura siguiente se ha representado, para cada año, el agua aplicada calculada, así como la proporción de la misma que va destinada a cada tipo cultivo. Se puede observar como los recursos aplicados en los leñosos y bajo plástico se mantienen prácticamente constantes, mientras que los cultivos hortícolas descienden considerablemente.

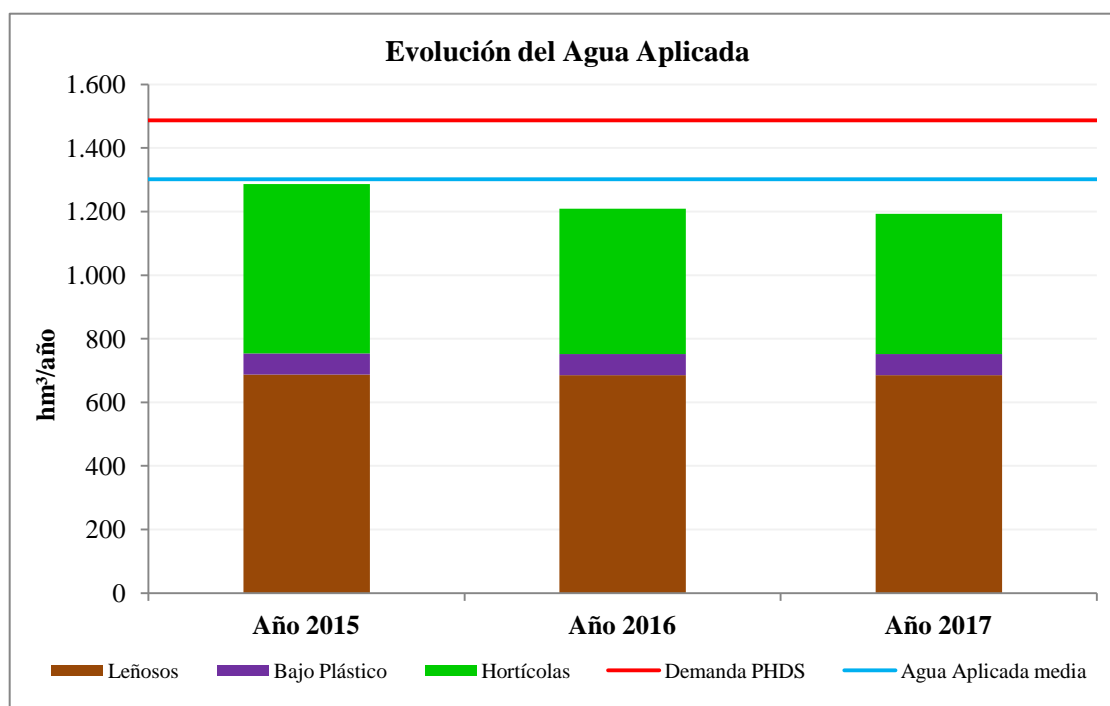


Figura 23. Evolución agua aplicada en los años 2015, 2016 y 2017. Fuente: OPH. Elaboración propia

Tal y como se ha indicado con anterioridad, el origen de los recursos también merece un análisis específico. Para facilitar su análisis se han clasificado los recursos en cinco bloques:

- Naturales: Procedentes de río y de bombeos renovables.
- Reutilización: Reutilización directa e indirecta, y reutilización por azarbes.
- Transferencias externas: Se incluyen los recursos trasvasados desde el Tajo y Negratín.
- Sobreexplotación: Se recogen los bombeos no renovables.
- Desalinización: Se incluyen los volúmenes desalinizados con destino agrario.

- Extraordinarios: Tal y como se indicaba en el apartado 4.1 del presente estudio, durante el periodo de sequía actual y al amparo del RD de Sequía ha sido posible la movilización de recursos extraordinarios que han permitido paliar parcialmente el descenso de los recursos aplicados. En el gráfico anterior se podía observar como los recursos aplicados han sido en todos los casos inferiores a la media del PHDS, aún con la aplicación de estos recursos. Los recursos contabilizados corresponden a desalinización extraordinaria, extracciones subterráneas (BES), contratos de cesión y otros recursos, principalmente.

En la tabla siguiente se ha incluido el origen del recurso para cada una de las fuentes de información analizadas. Tal y como se puede observar, el principal descenso se produce en los recursos procedentes de transferencias externas, y en concreto por los volúmenes trasvasados desde el Tajo. Los volúmenes trasvasados aplicados han sido de 115 hm<sup>3</sup>, 94 hm<sup>3</sup> y 40 hm<sup>3</sup>, para los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente, frente a un máximo de 343 hm<sup>3</sup>/año y a una media 176 hm<sup>3</sup>/año (para las 16 UDAs del TTS de dentro de la demarcación).

Los recursos naturales también han visto reducida su aplicación, ya que durante el periodo de sequía se han visto afectadas las aportaciones naturales. Gracias a la capacidad de almacenamiento de los embalses de la demarcación ha sido posible llevar a cabo una regulación de los mismos.

Tabla 46. Origen del recurso del agua aplicada. Fuente: OPH. Elaboración propia

ORIGEN DEL RECURSO	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada 2015 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2016 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2017 (hm <sup>3</sup> )
Recursos naturales	594	594	522	510	526
Reutilización	193	193	171	170	181
Transferencias externas	378	193	136	115	61
Sobreexplotación	226	226	225	218	226
Desalinización	96	96	102	99	101
Recursos Extraordinarios	0	0	131	97	98
<b>TOTAL</b>	<b>1.487</b>	<b>1.302</b>	<b>1.287</b>	<b>1.209</b>	<b>1.193</b>

Tal y como se observa en la siguiente representación, se han situado en la parte inferior del gráfico los recursos fijos, ya que la variación experimentada sería mínima, estos serían los recursos procedentes de la reutilización, de los bombeos no renovables y de la desalinización (parte no extraordinaria), y que conjuntamente alcanzan una media de 500 hm<sup>3</sup>/año. El resto de recursos sí que han sufrido variación en los años de sequía analizados, y en primer lugar los naturales, donde las aportaciones han disminuido en más de 60 hm<sup>3</sup>/año respecto a las consideraciones del PHDS.

Pero la mayor variación es la experimentada por los recursos trasvasados desde el Tajo, y que se representan como las transferencias externas (se incluyen también los recursos procedentes del trasvase Negratín-Almanzora). Estas demandas en el PHDS, para las UDAs dentro de la

demarcación que son atendidas por estas transferencias, alcanzan los 378 hm<sup>3</sup>/año (siendo 18 hm<sup>3</sup> los procedentes del Negratín y 371 hm<sup>3</sup> del Tajo), pero de media se han aplicado únicamente 193 hm<sup>3</sup>/año, ya que el trasvase medio desde el Tajo ha sido de 176 hm<sup>3</sup>/año (16 UDAs de las ZRTs dentro de la DHS). En años analizados, los recursos procedentes del Tajo se han situado por debajo de la media, tal y como se ha indicado con anterioridad, situándose en 115 hm<sup>3</sup> en el año 2015, 94 hm<sup>3</sup> en el año 2016 y 40 hm<sup>3</sup> en el año 2017, ya que a partir de mayo de 2017 no se aprobaron trasvases entre ambas cuencas (nivel 4) hasta abril de 2018 (nivel 3).

Esta situación de no trasvase, se produce debido a las reglas de explotación del Trasvase Tajo-Segura, incluidas en la disposición adicional quinta de la Ley 21/2015, de 20 de julio (BOE 2015), donde se establecen unos niveles, en función de las existencias conjuntas de los embalses de Entrepeñas y Buendía (demarcación del Tajo), en función de los cuales se establecerán los volúmenes máximos a trasvasar. De modo que el nivel 4 (existencias inferiores a los 400 hm<sup>3</sup>) no permite trasvasar agua, el nivel 3 (existencias superiores a 400 hm<sup>3</sup> pero inferiores a las establecidas en el PH del Tajo para cada mes, de media 625 hm<sup>3</sup>) permite un trasvase máximo de 20 hm<sup>3</sup>/mes (acto discrecional, sujeto a la aprobación del ministro/a, previo informe de la Comisión Central de Explotación), el nivel 2 (existencias superiores al nivel 2 pero inferiores a 1.300 hm<sup>3</sup>) permite un trasvase de 38 hm<sup>3</sup>/mes (automático, acto reglado), y finalmente el nivel 1 (existencias superiores a 1.300 hm<sup>3</sup>) permite un trasvase de 60 hm<sup>3</sup>/mes (acto reglado) hasta el máximo anual permitido (Melgarejo, J., 2015).

Para compensar el descenso de recursos experimentado, y al amparo de la normativa aprobada en la sequía, ha sido posible la movilización de recursos extraordinarios de distinto origen, tal y como se ha indicado en apartados anteriores. Estos recursos han superado los 130 hm<sup>3</sup> en el año 2015 (gran movilización de recursos), y después se han mantenido prácticamente constantes en 100 hm<sup>3</sup> en los años 2016 y 2017.

Gracias a esta aportación extraordinaria de recursos se han conseguido mantener unos volúmenes de aplicación muy próximos a los medios (PHDS), aunque con una clara tendencia descendente año a año, ya que se ha tenido que compensar una situación sin trasvase del Tajo y un descenso continuado de los recursos propios naturales. En el gráfico siguiente se ha representado el valor del agua aplicada, distinguiendo el origen de los recursos aplicados, y donde se puede adivinar la horquilla entre los recursos medios y demandas del PHDS con lo aplicado en cada uno de los años de la sequía actual.



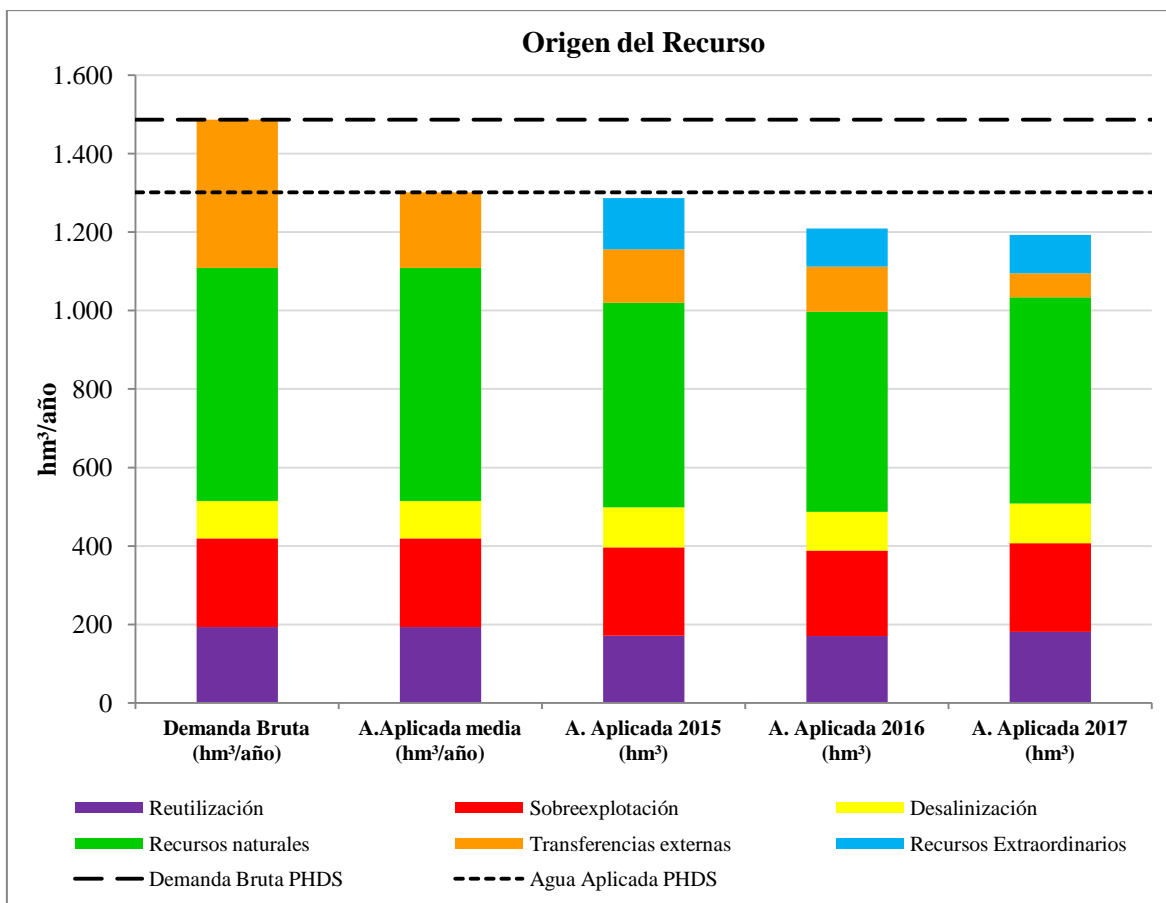


Figura 24. Evolución del origen del recurso en los años 2015, 2016 y 2017. Fuente: OPH. Elaboración propia

### 7.2.3. Valor de Producción

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, en el PHDS 2015/21 se ha realizado una estimación del valor de producción de las 62 UDAs incluidas dentro de la Demarcación del Segura. Para ello se ha tomado como base la caracterización económica del uso del regadío, mediante la utilización de funciones que relacionan para cada UDA y según la disponibilidad de agua (agua aplicada) el valor de producción.

Los valores obtenidos para cada UDA en el PHDS 2015/21 arrojan un valor de producción global de 3.044 M€<sub>2017</sub>/año, para una superficie neta de 262.393 ha (11.599 €<sub>2017</sub>/ha) y una demanda bruta de 1.487 hm³/año (2,05 €<sub>2017</sub>/m³). En el presente estudio también se ha calculado el valor de producción en función del agua aplicada media de 1.302 hm³/año y una superficie de 250.193 ha, mediante la utilización de las curvas demandas, sustituyendo UDA a UDA los valores de agua aplicada para obtener de manera individual su valor de producción, que para las 62 UDAs alcanza los 2.896 M€<sub>2017</sub> (11.575 €<sub>2017</sub>/ha y 2,22 €<sub>2017</sub>/m³).

Para los años de la sequía actual también se han calculado los valores de producción de cada UDA mediante las curvas de demanda del PHDS, sustituyendo los valores de agua aplicada de cada año en las curvas individuales por UDA. En la tabla siguiente se muestran los valores obtenidos tanto en el PHDS como en los años 2015, 2016 y 2017.

Tabla 47. Valor producción PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Valor Producción PHDS (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción medio (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción año 2015 (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción año 2016 (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción año 2017 (M€ <sub>2017</sub> /año)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	327	327	313	310	306
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	1.008	875	898	887	880
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	1.180	1.168	1.159	1.127	1.130
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	2.515	2.370	2.371	2.324	2.316
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	29	29	25	25	25
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	342	342	333	321	321
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	158	155	139	129	135
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>3.044</b>	<b>2.896</b>	<b>2.868</b>	<b>2.800</b>	<b>2.798</b>
Fuera de UDAs*	0	0	97	90	100
<b>TOTAL</b>	<b>3.044</b>	<b>2.896</b>	<b>2.965</b>	<b>2.890</b>	<b>2.898</b>

\* Para el cálculo fuera de UDAs (no hay curvas de demanda) se ha calculado el valor en €/m<sup>3</sup> del año correspondiente, realizando posteriormente el producto entre este valor y el agua aplicada fuera de UDAs.

El valor de producción en las 62 UDAs de la demarcación ha sufrido un descenso en los años de sequía, pasando de 2.896 M€ con el agua aplicada media del PHDS a los 2.868 M€ en el año 2015, 2.800 M€ en el año 2016 y 2.798 M€ en el año 2017. Este descenso que ha llegado a ser de 98 M€ en el año 2017 es coherente con el descenso del agua aplicada dentro de las UDAs, tal y como se ha visto con anterioridad.

No obstante, en los estudios de teledetección se han detectado superficies cultivadas fuera de las UDAs de la demarcación, lo que implica una aplicación de recursos no contabilizados en el PHDS y por consiguiente un incremento del valor de producción en el conjunto de la demarcación. Para el cálculo del valor de producción fuera de UDAs, se ha realizado el producto entre el agua aplicada y valores medios €/m<sup>3</sup> de la demarcación para cada año.

Con la consideración de este incremento, los valores obtenidos en los años 2015, 2016 y 2017 se ven compensados, llegando incluso a superar los valores obtenidos de media en el PHDS en el año 2015 (año con gran movilización de recursos extraordinarios), aunque en ningún caso se aproximan a los valores máximos del PHDS (atención completa de las demandas).

En la siguiente figura se han representado tanto los valores de producción calculados para cada año como el agua aplicada que ha servido de base para el cálculo.

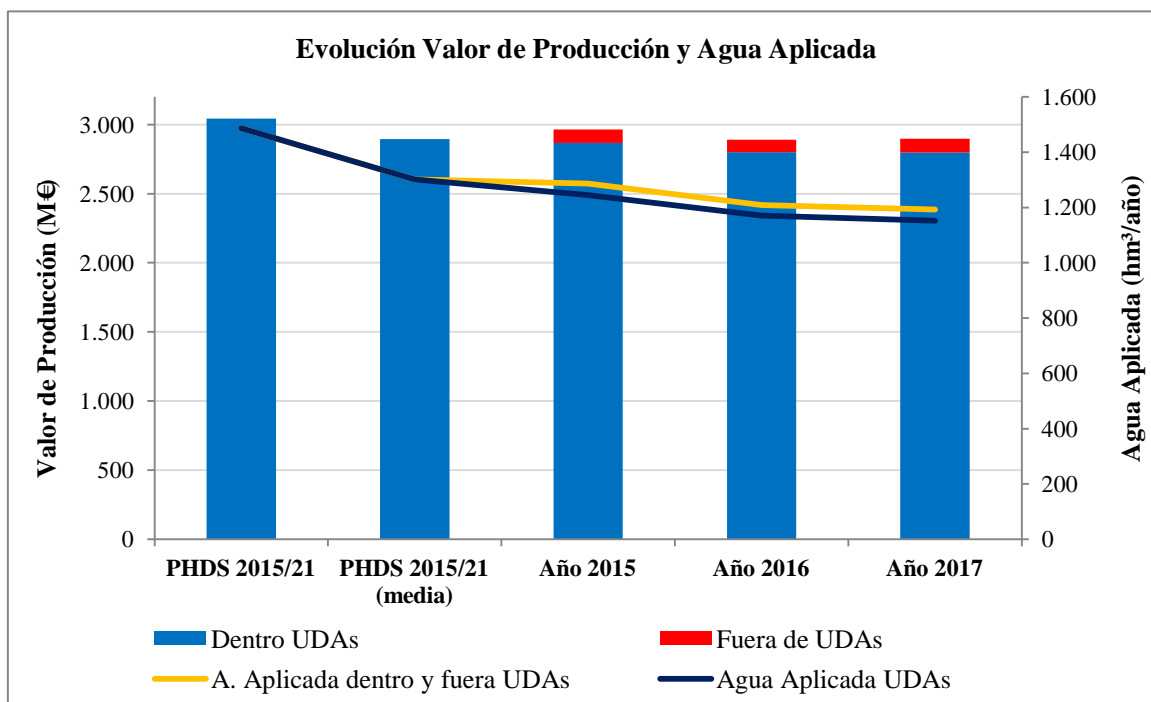


Figura 25. Valor producción y agua aplicada PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia

Puesto que la demarcación del Segura se compone de cuatro provincias principales, en la tabla siguiente se ha realizado una distribución del valor de producción en cada una de ellas, comparando los valores máximos y medios del PHDS con los años 2015, 2016 y 2017.

Tabla 48. Valor producción PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por provincia. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia

PROVINCIA	Valor Producción PHDS (M€ <sub>2017/año</sub> )	Valor Producción medio (M€ <sub>2017/año</sub> )	Valor Producción año 2015 (M€ <sub>2017/año</sub> )	Valor Producción año 2016 (M€ <sub>2017/año</sub> )	Valor Producción año 2017 (M€ <sub>2017/año</sub> )
MURCIA (42 UDAs)	2.125	2.032	2.038	1.988	1.997
ALICANTE (8 UDAs)	432	378	351	352	343
ALBACETE (10 UDAs)	243	243	236	223	222
ALMERÍA (2 UDAs)	244	243	242	237	236
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>3.044</b>	<b>2.896</b>	<b>2.868</b>	<b>2.800</b>	<b>2.798</b>
Fuera de UDAs	0	0	97	90	100
<b>TOTAL</b>	<b>3.044</b>	<b>2.896</b>	<b>2.965</b>	<b>2.890</b>	<b>2.898</b>

La Región de Murcia es la más importante, con un valor de producción de 2.125 M€/año, y que después de un repunte en el año 2015, ha reducido su cuantía en los años 2016 y 2017. La provincia de Alicante es la segunda en cuanto a importancia, pero es la que más se ha visto afectada por la sequía, ya que el descenso del valor de producción ha sido acusado ya desde el año 2015. Las provincias de Albacete y Almería han visto reducidos también sus cuantías anuales, siendo la menos acusada la de Almería.

### **7.3. Comparativa PHDS 2015/21 con la sequía 2015-2018**

Actualmente, la demarcación se encuentra inmersa en un periodo de sequía, donde las magnitudes establecidas en el PHDS han podido sufrir variaciones debido tanto a la sequía hidrológica como a la escasez coyuntural producida en dicho periodo. Un modo de poder evaluar esta incidencia es la determinación de las pérdidas tanto de superficie regada y agua aplicada, como del valor de producción asociado a dichos regadíos.

El análisis llevado a cabo en el presente estudio se ha basado tanto en las 4 unidades territoriales definidas en el Plan de Sequías como en las 4 provincias principales que componen la demarcación, ya que cada división territorial vendrá condicionada por elementos diferenciadores.

En apartados anteriores, se han definido 62 UDAs ubicadas dentro de los límites de la Demarcación del Segura, y tal y como establece el PHDS 2015/21, con una superficie bruta de 471.640 ha y una superficie neta de 262.393 ha, que lleva asociada una demanda bruta de 1.487 hm<sup>3</sup>/año. También se establece en el citado Plan Hidrológico que la media de agua aplicada, considerando un trasvase medio de 205 hm<sup>3</sup>/año (uso agrario), ha sido de 1.302 hm<sup>3</sup>/año y llevaría asociada una superficie de 250.195 ha (estimación realizada en el presente estudio).

Tal y como se ha estimado en el PHDS 2015/21, mediante las curvas de demanda, el valor de la producción agraria dentro de las UDAs, si se consiguiese una satisfacción completa de las demandas (1.487 hm<sup>3</sup>/año), alcanzaría los 2.987 M€<sub>2012</sub>/año (3.044 M€<sub>2017</sub>/año). Como se ha podido comprobar, la aplicación media de recursos es de 1.302 hm<sup>3</sup>/año, y en el presente estudio se ha determinado (aplicando las mismas curvas de demanda) que la producción asociada a esta aplicación sería de 2.841 M€<sub>2012</sub>/año (2.896 M€<sub>2017</sub>/año). Por lo tanto, respecto a lo establecido en el PHDS, de media se riegan 12.198 ha menos, y se aplican 185 hm<sup>3</sup>/año menos, lo que supondría que un descenso del valor de producción de 146 M€<sub>2012</sub>/año (148 M€<sub>2017</sub>/año).

En los años de sequía 2015, 2016 y 2017 se ha producido un descenso generalizado de la superficie regada, pasando dentro de UDAs de las 250.193 ha (superficie media PHDS) a las 232.292 en el año 2015 (17.901 ha menos), y hasta las 222.725 ha en el año 2017 (27.468 ha menos). No obstante esta superficie se ha visto compensada por superficie regada fuera de las UDAs, que se ha mantenido constante en unas 10.000 ha, lo que ha supuesto que en el año más desfavorable (2017) la superficie haya alcanzado las 233.039 ha (17.154 ha menos).

Tabla 49. Comparativa superficie regada, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada 2015 (ha)	Δ (%)	Superficie Regada 2016 (ha)	Δ (%)	Superficie Regada 2017 (ha)	Δ (%)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	35.369	-5.344	-15%	-6.031	-17%	-6.808	-19%
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	75.849	-2.516	-3%	-3.658	-5%	-5.384	-7%
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	-3.312	-4%	-6.458	-8%	-5.897	-8%
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	187.726	-11.172	-6%	-16.147	-9%	-18.089	-10%
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	3.097	-1.260	-41%	-1.412	-46%	-1.325	-43%
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	44.171	-1.048	-2%	-2.619	-6%	-2.893	-7%
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	15.199	-4.421	-29%	-5.784	-38%	-5.162	-34%
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>250.193</b>	<b>-17.901</b>	<b>-7%</b>	<b>-25.963</b>	<b>-10%</b>	<b>-27.468</b>	<b>-11%</b>
Fuera de UDAs	0	10.534	4%	9.808	4%	10.314	4%
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>250.193</b>	<b>-7.367</b>	<b>-3%</b>	<b>-16.155</b>	<b>-6%</b>	<b>-17.154</b>	<b>-7%</b>

Pese a estos resultados globales, en la tabla anterior podemos advertir que hay zonas donde este descenso ha sido más acusado. La mayor afección se ha producido en las cabeceras del río Segura y río Mundo, donde las superficies se han reducido hasta en un 46% en el año 2016. Otra zona afectada son los ríos de la margen derecha, con reducciones de hasta el 38% en el año 2016. La otra zona con mayor afección es el subsistema de las Vegas del río Segura, los regadíos tradicionales, con una reducción de casi el 20% en el año 2017.

Por el contrario, llama la atención el subsistema de las zonas regables del trasvase (ZRTs) y el subsistema de fuera de las ZRTs, donde los descensos no llegan a alcanzar el 10%. Estas zonas son las más productivas de la demarcación y concentran los regadíos más intensivos, y por lo tanto parece lógico que hayan sido las menos afectadas en cuanto a superficie regada.

El descenso global respecto a la superficie media del PHDS se ha situado en algo más del 10% dentro de las UDAs, y con la consideración de la superficie fuera de éstas se ha quedado en el 7% máximo del año 2017.

Esta reducción de superficie se ha visto reflejada también en la aplicación de recursos, pasando de los 1.302 hm<sup>3</sup>/año de media a los 1.287 hm<sup>3</sup> en el año 2015 (42 hm<sup>3</sup> aplicados fuera de las UDAs) y a los 1.193 hm<sup>3</sup> en el año 2017 (41 hm<sup>3</sup> fuera de UDAs), lo que supone un descenso en este último año de 109 hm<sup>3</sup> respecto a la media.

Tabla 50. Comparativa agua aplicada, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	A. Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada 2015 (hm <sup>3</sup> )	Δ (%)	A. Aplicada 2016 (hm <sup>3</sup> )	Δ (%)	A. Aplicada 2017 (hm <sup>3</sup> )	Δ (%)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	252	-34	-13%	-38	-15%	-48	-19%
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	395	19	5%	4	1%	-10	-3%
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	415	-13	-3%	-44	-11%	-42	-10%
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	1.062	-28	-3%	-78	-7%	-100	-9%
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	17	-6	-35%	-7	-41%	-7	-41%
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	153	-5	-3%	-23	-15%	-25	-16%
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	70	-18	-26%	-23	-33%	-19	-27%
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>1.302</b>	<b>-57</b>	<b>-4%</b>	<b>-131</b>	<b>-10%</b>	<b>-150</b>	<b>-12%</b>
Fuera de UDAs	0	42	3%	38	3%	41	3%
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>1.302</b>	<b>-15</b>	<b>-1%</b>	<b>-93</b>	<b>-7%</b>	<b>-109</b>	<b>-8%</b>

La unidad territorial más afectada es la correspondiente a las cabeceras, seguida por los ríos de la margen de derecha, y por las Vegas del Segura, donde los porcentajes de reducción han superado el 20%. Llama especialmente la atención el caso del subsistema de las ZRTs donde el agua aplicada ha aumentado tanto en el año 2015 como en el año 2016. Este subsistema se ha visto especialmente afectado por el descenso de los recursos trasvasados desde el Tajo, pero también ha podido contar con un volumen importante de recursos extraordinarios, que le ha permitido mantener e incluso aumentar la aplicación de recursos. El descenso de superficie en esta zona había sido de apenas 2.500 ha en el año 2015 y 3.500 ha en el año 2016, lo que implica un cambio en la tipología de cultivos, pasando a cultivos con menos necesidades hídricas y mayores rendimientos.

Este descenso en la aplicación de recursos, tal y como se ha comprobado con anterioridad, no se ve traducido en un descenso generalizado del valor de producción. Dentro de UDAs de los 2.896 M€<sub>2017</sub> del año medio se pasa a 2.868 M€<sub>2017</sub> en el año 2015, con un descenso de sólo 28 M€y a los que habría que sumar el valor de la producción de los cultivos de fuera de UDAs que arrojaría un aumento final hasta los 2.965 M€<sub>2017</sub>. En el año 2016 y 2017 se alcanza un valor de 2.800 M€<sub>2017</sub> dentro de UDAs, pero contabilizando la parte de fuera de éstas, se alcanzaría un de 2.896 M€<sub>2017</sub>, prácticamente el mismo valor medio establecido en el PHDS. Para poder comprender estos resultados es necesario realizar un análisis detallado por unidades territoriales y por año.

Tabla 51. Comparativa valor de producción, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH.  
Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Valor Producción medio (M€año)	Valor Producción año 2015 (M€año)	Δ (%)	Valor Producción año 2016 (M€año)	Δ (%)	Valor Producción año 2017 (M€año)	Δ (%)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	327	-14	-4%	-17	-5%	-21	-6%
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	875	23	3%	12	1%	5	1%
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	1.168	-9	-1%	-41	-4%	-38	-3%
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	2.370	1	0%	-46	-2%	-54	-2%
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	29	-4	-14%	-4	-14%	-4	-14%
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	342	-9	-3%	-21	-6%	-21	-6%
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	155	-16	-10%	-26	-17%	-20	-13%
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>2.896</b>	<b>-28</b>	<b>-1%</b>	<b>-96</b>	<b>-3%</b>	<b>-98</b>	<b>-3%</b>
Fuera de UDAs	0	97	3%	90	3%	100	3%
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>2.896</b>	<b>69</b>	<b>2%</b>	<b>-6</b>	<b>0%</b>	<b>2</b>	<b>0%</b>

Completando el análisis por unidades territoriales, en el sistema de las cabeceras, los descensos de superficies regadas y agua aplicada son del orden del 40%, mientras que el descenso del valor de producción es de aproximadamente el 15%. De igual modo sucede en los ríos de la margen derecha, donde los descensos de superficies y agua aplicada rondaban el 30% y los valores de producción sólo han descendido el 15%. Finalmente en el otro subsistema con mayores descensos, las Vegas del Segura, sucede lo mismo, descensos de agua aplicada y superficie muy próximos al 20% y por el contrario valores de producción inferiores en sólo el 6%.

Tal y como se había indicado en el apartado de metodología, en las curvas de demanda definidas para cada UDA se asigna el agua y la superficie en primer lugar a los cultivos de mayor rentabilidad, por lo que a medida que la disponibilidad total de agua es mayor va creciendo el margen neto y el valor de producción, pero su crecimiento se produce a un ritmo cada vez menor. Por lo tanto si reducimos el agua aplicada, se reducirá en primer lugar de los cultivos menos rentables, produciéndose un descenso menor del valor de producción.

En el periodo de sequía analizado (2015, 2016 y 2017) en la práctica totalidad de UDAs se produce una reducción del agua aplicada y del valor de producción frente a los valores medios del PHDS, pero la movilización de recursos extraordinarios (130 hm<sup>3</sup> en el año 2015 y 97 hm<sup>3</sup>/año en los años 2016 y 2017) permite una aplicación mayor de recursos que la contemplada en el PHDS en UDAs más rentables que la media. Además de la movilización de recursos extraordinarios, la aplicación de recursos del trasvase Tajo-Segura puede que no se haga conforme a la regla recogida en el PHDS y se esté primando las zonas más rentables frente a las menos (como se analizará más adelante en Alicante).

A continuación se muestra un análisis individualizado de algunas UDAs:

UDA 58. ZRT Campo de Cartagena (subsistema ZRTs – UT I Principal)

La UDA 58 se ubica en el Campo de Cartagena en la Región de Murcia, y en el PHDS 2015/21 se define con una superficie bruta de 33.079 ha y una superficie neta de 19.259 ha (11.170 ha de hortalizas al aire libre, 6.355 ha de leñosos, mayoritariamente cítricos, y 1.733 ha de cultivos bajo plástico). La demanda asociada a esta UDA alcanzaría los 131,8 hm<sup>3</sup>/año, pero con la aplicación media de recursos considerada en el PHDS (proporcional a la regla de explotación) se alcanzarían los 79,3 hm<sup>3</sup>/año (62,5 hm<sup>3</sup> considerados del TTS), generando un déficit de aplicación de 52,3 hm<sup>3</sup>/año.

Las 3 principales comunidades de regantes que componen la UDA son la CR del Campo de Cartagena, la S.A.T. (sociedad agraria de transformación) nº 5724 Los Meroños y la S.A.T. nº 557 Isidoro García Ráez, donde el 100% de sus sistemas de riego son localizados.

Para una plena satisfacción de la demanda (131,8 hm<sup>3</sup>/año) el PHDS establece un valor de producción de 253 M€<sub>2017</sub>/año (1,92 €<sub>2017</sub>/m<sup>3</sup>), sin embargo, tal y como se ha estimado en el presente estudio con la aplicación media considerada en el PHDS (79,3 hm<sup>3</sup>/año) el valor de producción descendería hasta los 213 M€<sub>2017</sub>/año (39 M€ menos al año), alcanzando los 2,68 €/m<sup>3</sup>.

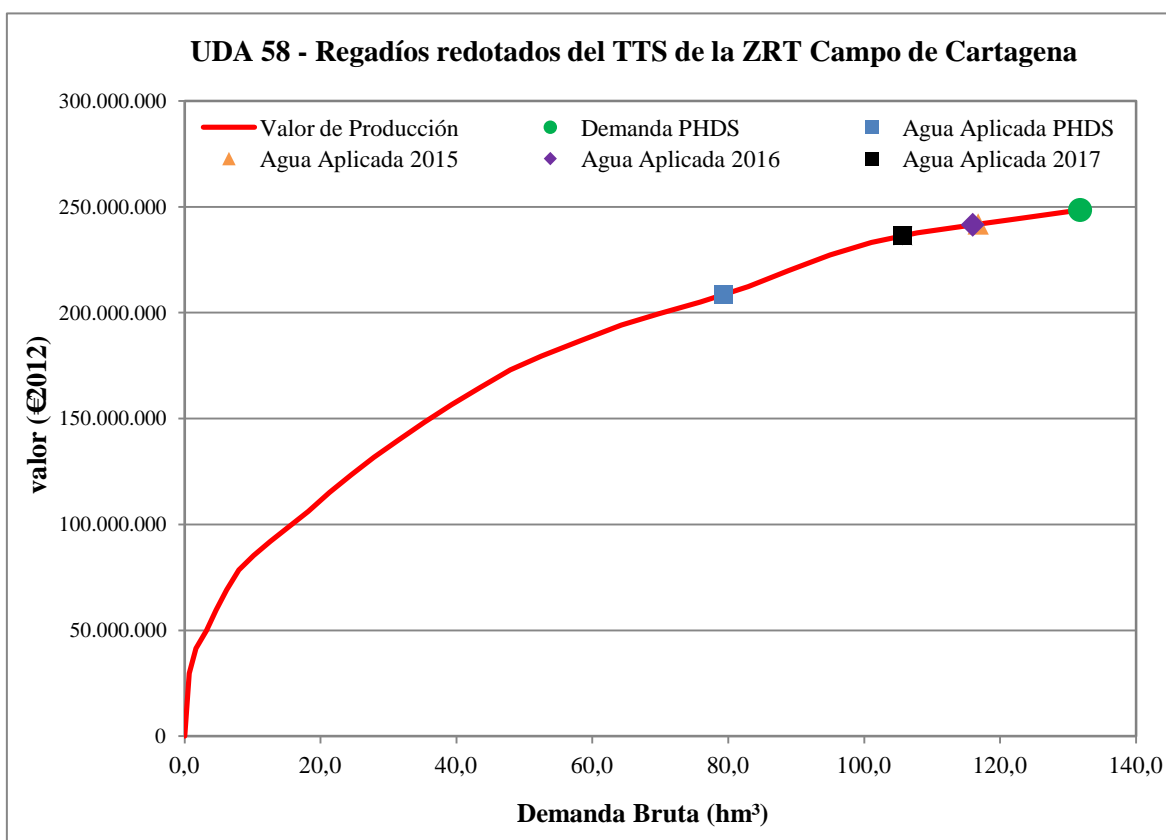


Figura 26. Curva de demanda y valor de producción UDA 58, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia



Tal y como se puede observar en la gráfica anterior, en los años 2015, 2016 y 2017, el agua aplicada ha sido inferior a la demanda, pero superior al agua aplicada media considerada en el PHDS, alcanzando los 117 hm<sup>3</sup>, 116 hm<sup>3</sup> y 106 hm<sup>3</sup> respectivamente. Sustituyendo estos valores en la curva de demanda se obtienen valores de producción de 246 M€<sub>2017</sub> (2,10 €/m<sup>3</sup>), 246 M€<sub>2017</sub> (2,12 €/m<sup>3</sup>) y 241 M€<sub>2017</sub> (2,27 €/m<sup>3</sup>), lo que supone un ligero descenso respecto a la plena satisfacción de la demanda pero un aumento considerable respecto al agua aplicada media considerada en el PHDS (más de 30 M€). Sin embargo, los rendimientos suben al aplicar menos agua, lo que justifica la indicado con anterioridad, ya que los cultivos más rentables son los primeros en ser atendidos.

#### UDA 75. Cota 120 Campo de Cartagena (subsistema fuera ZRTs – UT I Principal)

La UDA 75 se ubica también en el Campo de Cartagena y es complementaria a la anterior. En el PHDS 2015/21 se define con una superficie bruta de 11.421 ha y una superficie neta de 7.230 ha (4.483 ha de hortícolas al aire libre, 1.663 ha de leñosos, mayoritariamente cítricos, y 1.085 ha de cultivos bajo plástico). La demanda asociada a esta UDA alcanzaría los 39,4 hm<sup>3</sup>/año, pero con la aplicación media de recursos considerada en el PHDS se alcanzarían los 37,3 hm<sup>3</sup>/año (esta UDA no tiene aportes del TTS, siendo mayoritarios los recursos subterráneos renovables 25 hm<sup>3</sup> y la reutilización 6 hm<sup>3</sup>), generando un déficit de aplicación de únicamente 2,1 hm<sup>3</sup>/año.

La principal comunidad de regantes que compone la UDA es la CR del Campo de Cartagena, donde el 100% de sus sistemas de riego son localizados.

Para una plena satisfacción de la demanda (39,4 hm<sup>3</sup>/año) el PHDS establece un valor de producción de 91 M€<sub>2017</sub>/año (2,31 €/m<sup>3</sup>), sin embargo, tal y como se ha estimado en el presente estudio con la aplicación media considerada en el PHDS (37,3 hm<sup>3</sup>/año) el valor de producción descendería hasta los 89 M€<sub>2017</sub>/año (2 M€ menos al año), alcanzando los 2,39 €/m<sup>3</sup>.

En la gráfica siguiente se han representado sobre la curva de demanda los valores de agua aplicada calculados para los años 2015, 2016 y 2017 (42 hm<sup>3</sup>, 37 hm<sup>3</sup>, 34 hm<sup>3</sup>), y tal y como se puede observar en el año 2015 son incluso superiores a la demanda del PHDS. Esta circunstancia está provocada porque no se han producido descensos de los recursos normalmente aplicados en la UDA (bombeos, reutilización) y sin embargo han conseguido la aplicación de algunos de los recursos extraordinarios movilizados en la sequía (estimados en 5 hm<sup>3</sup> en el año 2015). Sustituyendo los valores de agua aplicada en la curva de demanda se obtienen valores de producción de 94 M€<sub>2017</sub> (2,24 €/m<sup>3</sup>), 89 M€<sub>2017</sub> (2,40 €/m<sup>3</sup>) y 86 M€<sub>2017</sub> (2,53 €/m<sup>3</sup>), lo que supone un aumento respecto a la demanda en el año 2015, y un ligero descenso respecto al agua aplicada media considerada en el PHDS (años 2016 y 2017).

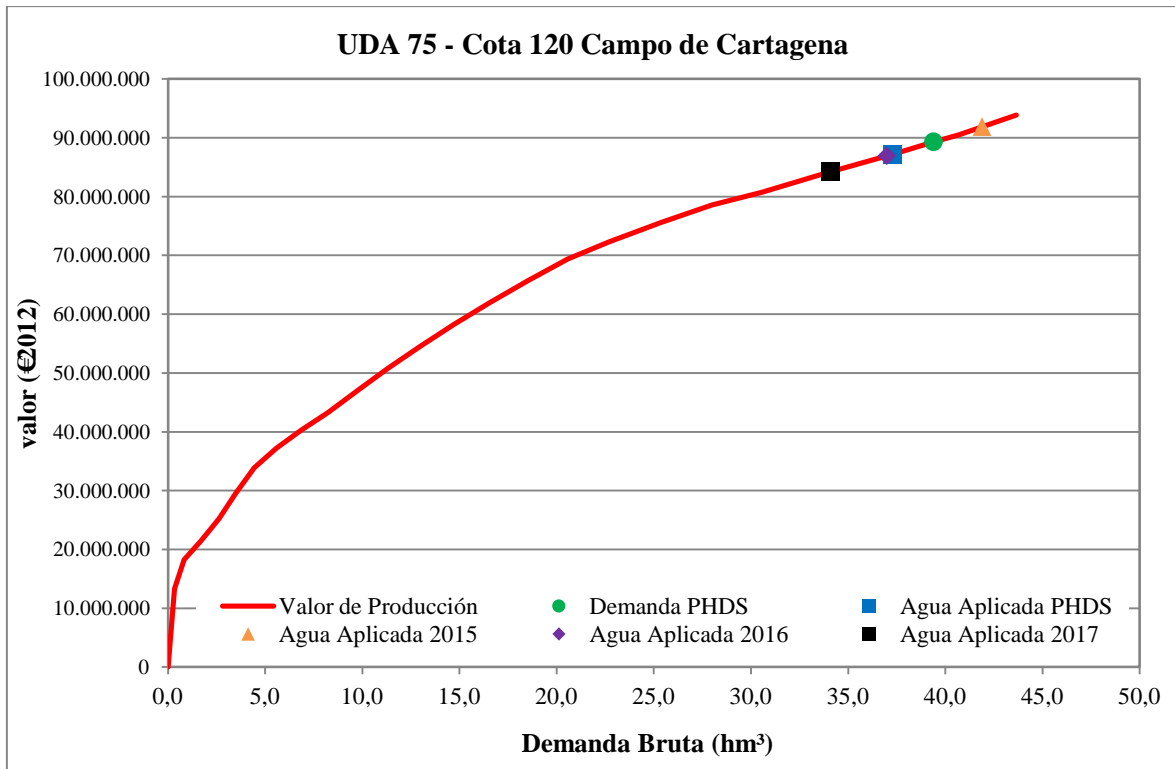


Figura 27. Curva de demanda y valor de producción UDA 75, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia

UDA 68. Águilas (subsistema fuera ZRTs – UT I Principal)

Otra UDA que merece un análisis especial es la UDA68 que se ubica en el término municipal de Águilas, en el sur de la Región de Murcia, ya que es una de las UDAs con mayor rentabilidad de la demarcación. En el PHDS 2015/21 se define con una superficie bruta de 7.412 ha y una superficie neta de 4.575 ha (2.333 ha de hortícolas al aire libre, 824 ha de leñosos, cítricos y frutal de hueso, y 1.418 ha de cultivos bajo plástico). La demanda asociada a esta UDA alcanzaría los 27,9 hm³/año, pero con la aplicación media de recursos considerada en el PHDS se alcanzarían los 22,9 hm³/año (esta UDA no tiene aportes del TTS, siendo mayoritarios los recursos desalinizados 19 hm³), generando un déficit de aplicación de 5 hm³/año.

Las principales comunidades de regantes que componen la UDA son la CR de Águilas, la CR de Pulpí y la CR La Marina, donde el 95% de sus sistemas de riego son localizados, y el 5% por aspersión.

Para una plena satisfacción de la demanda (27,9 hm³/año) el PHDS establece un valor de producción de 130 M€<sub>2017</sub>/año (4,66 €/m³), sin embargo, tal y como se ha estimado en el presente estudio con la aplicación media considerada en el PHDS (22,9 hm³/año) el valor de producción descendería hasta los 125 M€<sub>2017</sub>/año (5 M€ menos al año), alcanzando los 5,46 €/m³.

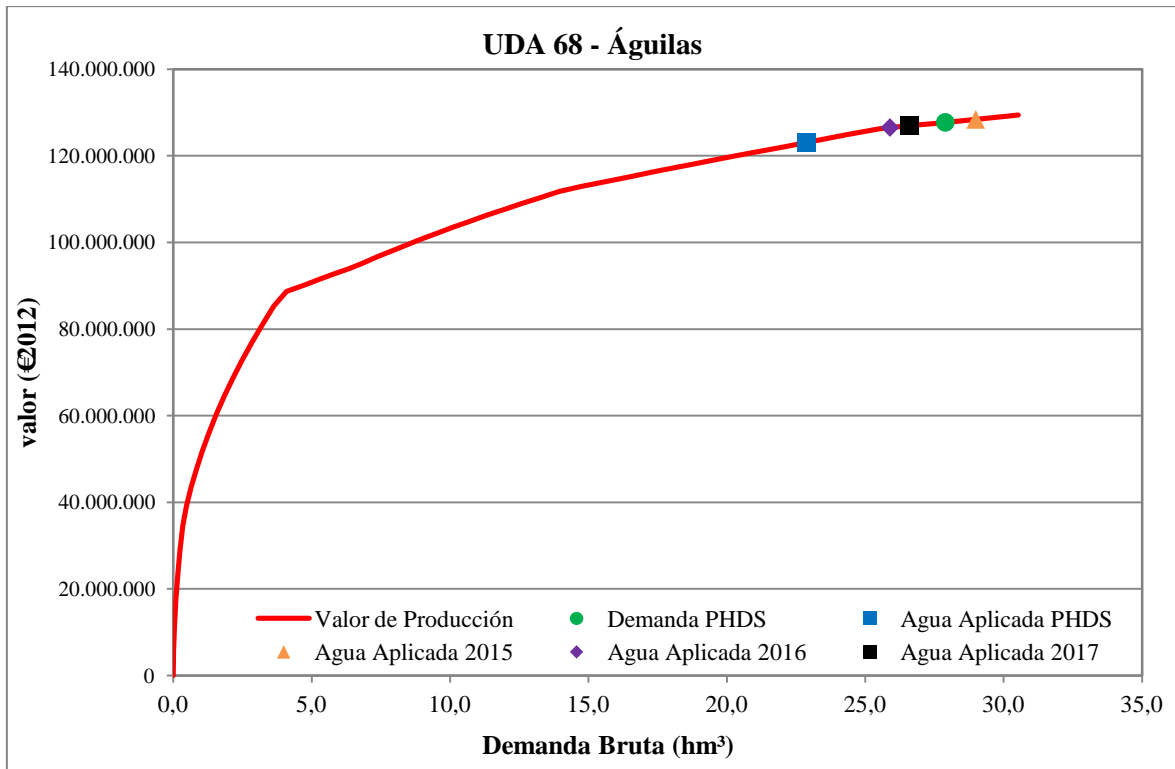


Figura 28. Curva de demanda y valor de producción UDA 68, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia

En la gráfica anterior se han representado sobre la curva de demanda los valores de agua aplicada calculados para los años 2015, 2016 y 2017 (29 hm<sup>3</sup>, 26 hm<sup>3</sup>, 27 hm<sup>3</sup>), y tal y como se puede observar en el año 2015 son incluso superiores a la demanda del PHDS. Esta circunstancia está provocada porque no se han producido descensos de los recursos normalmente aplicados en la UDA y sin embargo se han visto beneficiados de un incremento de los recursos desalinizados hasta alcanzar una aplicación de 26 hm<sup>3</sup>. Sustituyendo los valores de agua aplicada en la curva de demanda se obtienen valores de producción de 131 M€<sub>2017</sub> (4,52 €/m<sup>3</sup>), 129 M€<sub>2017</sub> (4,96 €/m<sup>3</sup>) y 129 M€<sub>2017</sub> (4,78 €/m<sup>3</sup>), lo que supone un aumento respecto a la demanda en el año 2015, y un ligero descenso respecto al agua aplicada media considerada en el PHDS (años 2016 y 2017).

Tal y como ha quedado de manifiesto, la rentabilidad en €/m<sup>3</sup> es muy superior a otras UDAs muy rentables de las ZRTs, del orden del doble, y que unido a una dependencia de recursos que no se ven afectados por la sequía, ha conseguido alcanzar en el año 2015 un valor de producción superior a la demanda máxima contemplada en el PHDS. Con el descenso del agua aplicada en los años 2016 y 2017, la pérdida de valor de producción no es importante, ya que los primeros cultivos que no se riegan serían los menos rentables.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las UDAs que han aumentado su valor de producción en los años de sequía respecto al valor de producción estimado con la consideración del agua aplicada media (reparto PHDS). Tal y como se puede observar, el valor de producción perdido de media en la demarcación asciende a 148 M€<sub>2017</sub>/año, centrado principalmente en las ZRTs (16 UDAs) con una pérdida de 133 M€<sub>2017</sub>/año.

En la sequía los volúmenes trasvasados se han visto reducidos a cero a partir de mayo de 2017, lo que hubiese producido unas pérdidas aún mayores sin la aplicación de los recursos extraordinarios. Tal y como se ha analizado en el presente estudio, estos recursos extraordinarios han sido muy elevados en el año 2015 (130 hm<sup>3</sup>), lo que ha permitido paliar el descenso de los recursos trasvasados. No obstante el reparto de estos no ha sido homogéneo en toda la demarcación, si no que se ha visto concentrado principalmente en las ZRTs. En los años 2016 y 2017 los recursos extraordinarios también han sido importantes (97 hm<sup>3</sup>/año), pero manteniendo una aplicación heterogénea de los mismos.

Tabla 52. Variación del valor de producción respecto al agua aplicada media PHDS, ejemplos de algunas UDAs con aumentos. Fuente: PHDS. Elaboración propia.

UNIDAD TERRITORIAL		AA PHDS - Demanda		AA2015 - AA PHDS		AA2016 - AA PHDS		AA2017 - AA PHDS	
Nº UDA	Nombre UDA	M€ <sub>2017</sub>	%	M€ <sub>2017</sub>	%	M€ <sub>2017</sub>	%	M€ <sub>2017</sub>	%
Subsistema Vegas (9 UDAs)		0	0%	-14.022.171	-4%	-17.515.672	-5%	-21.041.323	-6%
26	ZRT I Vega Alta-Media	-5.008.132	-14%	3.901.578	13%	3.901.578	13%	3.579.116	26%
38	ZRT III Vega Alta-Media	-3.277.570	-10%	2.575.742	9%	2.625.915	9%	2.525.570	38%
41	Regadíos Redotados TTS de Yéchar	-1.945.088	-22%	553.134	8%	445.580	7%	553.134	41%
58	Regadíos red. ZRT Campo Cartagena	-40.572.429	-16%	33.824.419	16%	33.456.958	16%	28.184.735	58%
61	Regadíos red. TTS de Lorca	-10.419.753	-11%	6.006.285	7%	924.469	1%	1.849.278	61%
66	Regadíos red. TTS Sangonera la Seca	-1.992.529	-21%	1.501.746	20%	1.252.764	17%	1.125.905	66%
Subsistema ZRTs (16 UDAs)		-133.304.759	-13%	23.620.040	3%	12.831.658	1%	5.021.732	1%
75	Cota 120 Campo Cartagena	-2.149.119	-2%	4.765.369	5%	-285.991	0%	-3.050.572	75%
68	Águilas	-4.662.679	-4%	5.354.757	4%	3.453.235	3%	3.930.783	68%
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)		-11.624.481	-1%	-9.075.525	-1%	-41.167.703	-4%	-37.645.774	-3%
UT I Principal (42 UDAs)		-144.929.240	-6%	522.343	0%	-45.851.718	-2%	-53.665.365	-2%
UT II Cabeceras (4 UDAs)		0	0%	-3.919.871	-13%	-4.584.312	-16%	-4.095.688	-14%
UT III Ríos MI (8 UDAs)		0	0%	-8.062.644	-2%	-20.380.357	-6%	-20.576.142	-6%
UT IV Ríos MD (8 UDAs)		-2.755.445	-2%	-16.209.931	-10%	-25.410.742	-16%	-19.377.117	-13%
Total DHS (62 UDAs)		-147.684.685	-5%	-27.670.103	-1%	-96.227.129	-3%	-97.714.312	-3%

Por lo tanto y a pesar de las pérdidas producidas en sistemas menos rentables, gracias a la movilización de los recursos extraordinarios y a su aplicación en las UDAs más rentables, ha permitido que las pérdidas dentro de UDAs hayan sido de únicamente 28 M€ en el año 2015, 96 M€ en el año 2016 y de 98 M€ en el año 2017, respecto a los valores de producción con la aplicación media de recursos. A esta cifra habría que añadir los 148 M€/año que anualmente se pierden por no llegar a una satisfacción plena de las demandas.

De igual modo que se han presentado algunas UDAs que han aumentado su valor de producción respecto a la media del PHDS, a continuación se muestran dos ejemplos contrarios, donde a pesar de la movilización extraordinaria, estas UDAs no han recibido recursos suficientes para poder paliar los efectos de la sequía, ambas se encuentran en la provincia de Alicante.

UDA 53. Riegos de Levante Margen Izquierda (parte DHS) (subsistema ZRTs – UT I Principal)

La UDA 53 se ubica en la provincia de Alicante, y en el PHDS 2015/21 se define con una superficie bruta de 12.028 ha y una superficie neta de 9.500 ha (1.150 ha de hortalizas al aire libre, 8.303 ha de leñosos, mayoritariamente cítricos y en menor medida frutal de hueso, y 48 ha de cultivos bajo plástico). La demanda asociada a esta UDA alcanzaría los 59,5 hm<sup>3</sup>/año, pero con la aplicación media de recursos considerada en el PHDS (proporcional a la regla de explotación) se alcanzarían los 33,8 hm<sup>3</sup>/año (17,2 hm<sup>3</sup> considerados del TTS, 11 hm<sup>3</sup> del río Segura y 8,5 hm<sup>3</sup> de reutilización por azarbes), generando un déficit de aplicación de 11,9 hm<sup>3</sup>/año.

Las 3 principales comunidades de regantes que componen la UDA son la CR de Riegos de Levante Margen Izquierda (parte ubicada en la DHS), la CR San Miguel de Redován y la S.L.C. (Sociedad Cooperativa Limitada) Pozo Inmaculada Concepción, donde el 54% de sus sistemas de riego son localizados, el 44% por gravedad y el restante 2% por aspersión.

Para una plena satisfacción de la demanda (59,5 hm<sup>3</sup>/año) el PHDS establece un valor de producción de 101 M€<sub>2017</sub>/año (1,70 €/m<sup>3</sup>), sin embargo, tal y como se ha estimado en el presente estudio con la aplicación media considerada en el PHDS (43 hm<sup>3</sup>/año) el valor de producción descendería hasta los 75 M€<sub>2017</sub>/año (26 M€ menos al año), alcanzando los 1,74 €/m<sup>3</sup>.

Tal y como se puede observar en la gráfica siguiente, en los años 2015, 2016 y 2017, el agua aplicada ha sido muy inferior a la demanda e incluso al agua aplicada media considerada en el PHDS, alcanzando los 31 hm<sup>3</sup>, 30 hm<sup>3</sup> y 28 hm<sup>3</sup> respectivamente. Sustituyendo estos valores en la curva de demanda se obtienen valores de producción de 68 M€<sub>2017</sub> (2,19 €/m<sup>3</sup>), 67 M€<sub>2017</sub> (2,23 €/m<sup>3</sup>) y 66 M€<sub>2017</sub> (2,36 €/m<sup>3</sup>), lo que supone un importante descenso respecto a la plena satisfacción de la demanda y respecto al agua aplicada considerada en el PHDS (aproximadamente 10 M€). Sin embargo los rendimientos suben al aplicar menos agua, lo que justifica la indicado con anterioridad, ya que los cultivos más rentables son los primeros en ser atendidos.

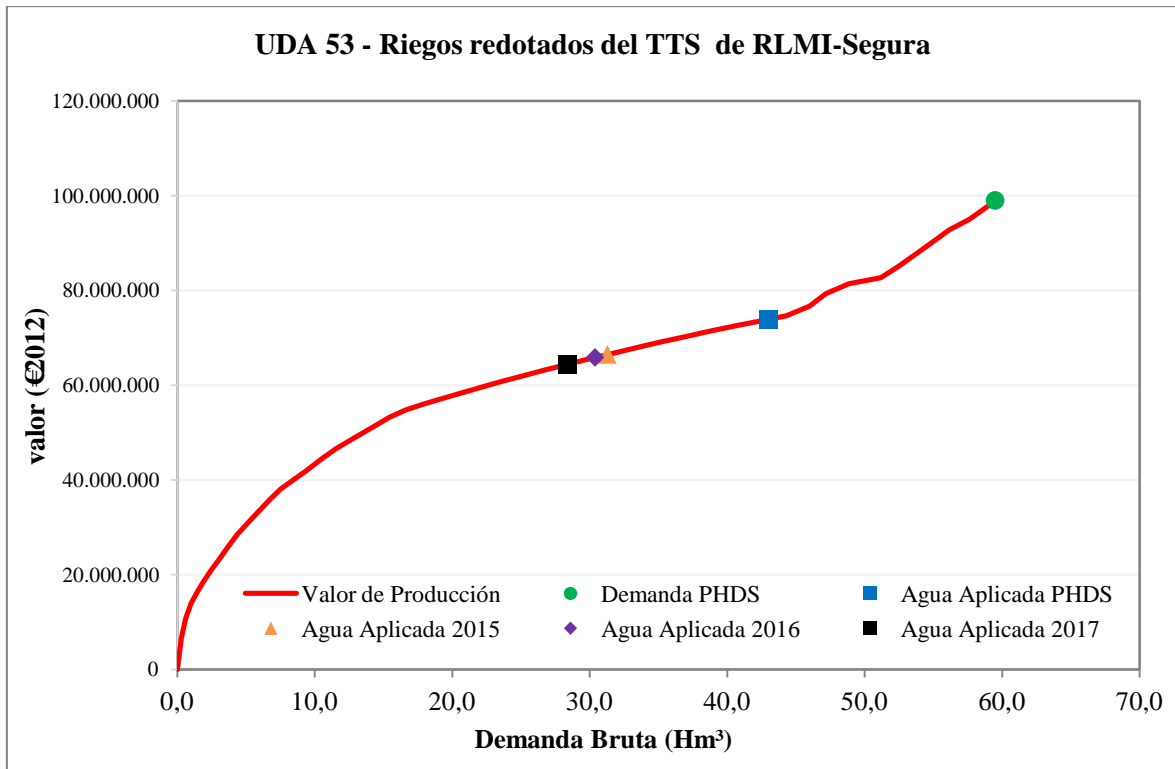


Figura 29. Curva de demanda y valor de producción UDA 53, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia

Por lo tanto, en la UDA analizada, pese a reducirse los volúmenes del TTS y recursos naturales del río Segura, no han recibido un aporte adicional de recursos extraordinarios, pudiendo estar motivada por una menor rentabilidad de sus cultivos.

UDA 56. Regadíos Redotados del TTS de la ZRT de la Pedrera (subsistema ZRTs – UT I Principal)

La UDA 56 se ubica también en la provincia de Alicante, y en el PHDS 2015/21 se define con una superficie bruta de 12.217 ha y una superficie neta de 9.750 ha (546 ha de hortícolas al aire libre, 9.009 ha de leñosos, mayoritariamente cítricos, y 195 ha de cultivos bajo plástico). La demanda asociada a esta UDA alcanzaría los 57,9 hm³/año, pero con la aplicación media de recursos considerada en el PHDS (proporcional a la regla de explotación) se alcanzarían los 50,1 hm³/año (7,4 hm³ considerados del TTS, 11 hm³ del río Segura, 10 hm³ de reutilización directa de aguas regeneradas y 12,6 hm³ de reutilización por azarbes), generando un déficit de aplicación de 7,8 hm³/año.

Esta UDA la componen muchas comunidades de regantes, 14 de ellas superan un volumen de concesión de 0,5 hm³/año, donde el 84% de sus sistemas de riego son localizados, el 15% por gravedad y el restante 1% por aspersión.

Para una plena satisfacción de la demanda (57,9 hm<sup>3</sup>/año) el PHDS establece un valor de producción de 101 M€<sub>2017</sub>/año (1,74 €/m<sup>3</sup>), sin embargo, tal y como se ha estimado en el presente estudio con la aplicación media considerada en el PHDS (50,1 hm<sup>3</sup>/año) el valor de producción descendería hasta los 93 M€<sub>2017</sub>/año (8 M€ menos al año), alcanzando los 1,86 €/m<sup>3</sup>.

Tal y como se puede observar en la gráfica siguiente, en los años 2015, 2016 y 2017, el agua aplicada ha sido muy inferior a la demanda e incluso al agua aplicada media considerada en el PHDS, alcanzando los 34 hm<sup>3</sup>, 35 hm<sup>3</sup> y 34 hm<sup>3</sup> respectivamente. Sustituyendo estos valores en la curva de demanda se obtienen valores de producción de 82 M€<sub>2017</sub> (2,40 €/m<sup>3</sup>), 82 M€<sub>2017</sub> (2,35 €/m<sup>3</sup>) y 82 M€<sub>2017</sub> (2,41 €/m<sup>3</sup>), lo que supone un importante descenso respecto a la plena satisfacción de la demanda y respecto al agua aplicada considerada en el PHDS (aproximadamente 10 M€). Sin embargo los rendimientos suben al aplicar menos agua, lo que justifica la indicado con anterioridad, ya que los cultivos más rentables son los primeros en ser atendidos.

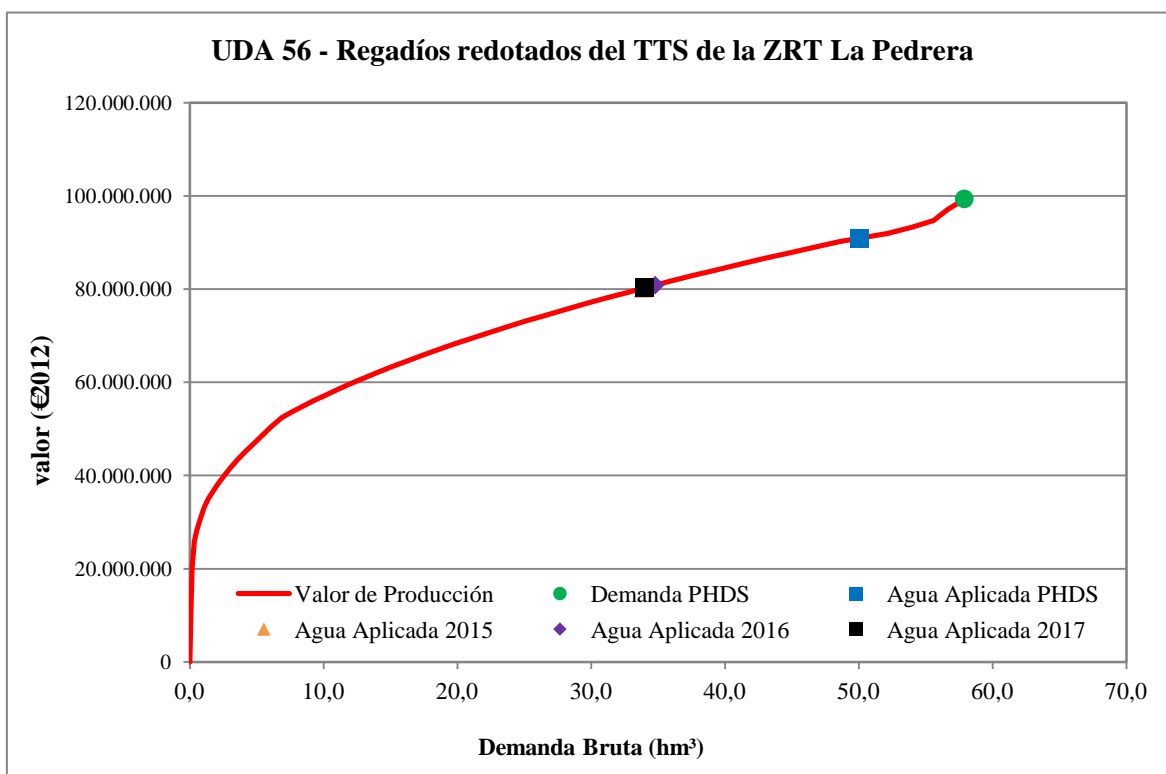


Figura 30. Curva de demanda y valor de producción UDA 56, PHDS15/21 y año medio. Fuente: PHDS15/21. Elaboración propia

Por lo tanto, tanto en esta UDA como en la anteriormente analizada, pese a reducirse los volúmenes del TTS y recursos naturales del río Segura, no han recibido un aporte adicional de recursos extraordinarios, pudiendo estar motivado por una menor rentabilidad de sus cultivos.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las UDAs que han reducido su valor de producción en los años de sequía respecto al valor de producción estimado con la consideración del agua aplicada media (reparto PHDS). Sólo se han incluido las UDAs cuyos valores de producción han descendido más del 10% respecto al valor de producción estimado para una aplicación media de recursos.

Tabla 53. Variación del valor de producción respecto al agua aplicada media PHDS, ejemplos de algunas UDAs (pérdidas superiores al 10%). Fuente: PHDS. Elaboración propia.

UNIDAD TERRITORIAL		AA PHDS - Demanda		AA2015 - AA PHDS		AA2016 - AA PHDS		AA2017 - AA PHDS	
Nº UDA	Nombre UDA	M€ <sub>2017</sub>	%	M€ <sub>2017</sub>	%	M€ <sub>2017</sub>	%	M€ <sub>2017</sub>	%
20	Tradic. Vega Alta, Ojós-Contraparada	0	0%	-3.377.056	-13%	-3.638.499	-14%	-3.377.056	-13%
32	Tradicional Vega Media	0	0%	-4.976.233	-8%	-5.755.335	-10%	-5.521.102	-9%
34	Ampl. al 33, decreto 53, Vega Media	0	0%	-670.392	-11%	-727.495	-12%	-670.392	-11%
Subsistema Vegas (9 UDAs)		0	0%	-14.022.171	-4%	-17.515.672	-5%	-21.041.323	-6%
52	RLMD	-1.344.020	-6%	-3.395.618	-15%	-2.928.480	-13%	-3.715.078	-17%
53	RLMI - Segura	-25.591.677	-25%	-7.520.405	-10%	-8.163.479	-11%	-9.620.639	-13%
56	Regadíos Red. ZRT La Pedrera	-8.599.063	-8%	-10.932.846	-12%	-10.252.003	-11%	-10.855.978	-12%
Subsistema ZRTs (16 UDAs)		-133.304.759	-13%	23.620.040	3%	12.831.658	1%	5.021.732	1%
6	Regadíos Chícamo y acuífero de Quibas	0	0%	-608.007	-30%	-608.007	-30%	-608.007	-30%
25	Regadíos de acuíferos en la Vega Alta	0	0%	-2.247.840	-5%	-4.217.747	-10%	-2.682.877	-6%
42	Cabecera de Mula, mixto	-110.685	-3%	-514.439	-13%	-694.763	-17%	-694.763	-17%
43	Mula, manantial de los Baños	-87.656	-4%	-962.111	-50%	-1.053.218	-55%	-962.111	-50%
44	Regadíos mixtos, Pliego	0	0%	-1.502.414	-13%	-1.897.542	-17%	-1.737.364	-15%
45	Reg. Ascoy-Sopalmo	0	0%	-5.148.323	-16%	-5.294.857	-17%	-5.294.857	-17%
55	Acuífero de Crevillente	0	0%	-148.063	-4%	-396.342	-11%	-396.342	-11%
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)		-11.624.481	-1%	-9.075.525	-1%	-41.167.703	-4%	-37.645.774	-3%
UT I Principal (42 UDAs)		-144.929.240	-6%	522.343	0%	-45.851.718	-2%	-53.665.365	-2%
13	Regadíos aguas arriba Fuensanta	0	0%	-1.319.358	-16%	-1.696.740	-21%	-1.617.503	-20%
14	Regadíos aguas arriba Taibilla	0	0%	-527.094	-31%	-527.094	-31%	-404.766	-23%
15	Regadíos Aguas arriba Cenajo	0	0%	-1.818.519	-13%	-2.025.513	-15%	-1.818.519	-13%
UT II Cabeceras (4 UDAs)		0	0%	-3.919.871	-13%	-4.584.312	-16%	-4.095.688	-14%
11	Corral Rubio	0	0%	298.176	1%	-7.042.742	-20%	-8.096.796	-23%
UT III Ríos MI (8 UDAs)		0	0%	-8.062.644	-2%	-20.380.357	-6%	-20.576.142	-6%
28	Cabecera de Argos, mixto	-339.917	-1%	-3.387.337	-10%	-4.163.308	-12%	-3.387.337	-10%
29	Embalse de Argos	-14.017	0%	-970.287	-20%	-1.110.064	-23%	-838.611	-17%
30	Cabecera de Quípar, pozos	0	0%	-2.048.874	-16%	-2.873.159	-23%	-2.301.726	-18%
31	Cabecera de Quípar, mixto	-847.820	-2%	-3.323.153	-9%	-4.278.398	-12%	-3.673.853	-10%
60	Regadíos aguas arriba de Puentes	0	0%	-6.578.358	-15%	-13.013.940	-29%	-9.543.738	-21%
UT IV Ríos MD (8 UDAs)		-2.755.445	-2%	-16.209.931	-10%	-25.410.742	-16%	-19.377.117	-13%
Total DHS (62 UDAs)		-147.684.685	-5%	-27.670.103	-1%	-96.227.129	-3%	-97.714.312	-3%

El siguiente análisis de interés se fundamenta en la agrupación en las 4 provincias principales (Murcia, Alicante, Albacete y Almería), tal y como se ha venido realizando en el presente estudio. A continuación se muestran tres tablas donde se han resumido las variaciones experimentadas tanto de superficie regada, agua aplicada y valor de producción, en comparación con los cálculos realizados para un año medio.



Tabla 54. Comparativa superficie regada por provincias, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia

PROVINCIA	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada 2015 (ha)	Δ (%)	Superficie Regada 2016 (ha)	Δ (%)	Superficie Regada 2017 (ha)	Δ (%)
MURCIA (42 UDAs)	172.113	-12.961	-8%	-19.026	-11%	-18.283	-11%
ALICANTE (8 UDAs)	39.467	-3.680	-9%	-3.714	-9%	-5.435	-14%
ALBACETE (10 UDAs)	32.355	-1.595	-5%	-3.048	-9%	-3.428	-11%
ALMERÍA (2 UDAs)	6.260	334	5%	-177	-3%	-324	-5%
TOTAL (62 UDAs)	250.193	-17.901	-7%	-25.963	-10%	-27.468	-11%
Fuera de UDAs	0	10.534	4%	9.808	4%	10.314	4%
TOTAL dentro y fuera UDAs	250.193	-7.367	-3%	-16.155	-6%	-17.154	-7%

La superficie regada ha experimentado un descenso general en todas las provincias destacando la provincia de Alicante, ya que ha llegado al 14% de reducción de su superficie en el año 2017. La provincia de Almería, sin embargo sólo ha visto reducida su superficie en un 5% en el año 2017, e incluso en el año 2015 llegó a aumentar en un 5% (año de mayor movilización de recursos extraordinarios).

Tabla 55. Comparativa agua aplicada por provincias, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia

PROVINCIA	A. Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada 2015 (hm <sup>3</sup> )	Δ (%)	A. Aplicada 2016 (hm <sup>3</sup> )	Δ (%)	A. Aplicada 2017 (hm <sup>3</sup> )	Δ (%)
MURCIA (42 UDAs)	855	-4	0%	-55	-6%	-54	-6%
ALICANTE (8 UDAs)	266	-44	-17%	-43	-16%	-61	-23%
ALBACETE (10 UDAs)	143	-9	-6%	-27	-19%	-30	-21%
ALMERÍA (2 UDAs)	38	0	0%	-6	-16%	-6	-16%
TOTAL (62 UDAs)	1.302	-57	-4%	-131	-10%	-150	-12%
Fuera de UDAs	0	42	3%	38	3%	41	3%
TOTAL dentro y fuera UDAs	1.302	-15	-1%	-93	-7%	-109	-8%

La comparativa del agua aplicada muestra resultados interesantes, puesto que no guardan una relación lineal con las superficies. Las UDAs de Alicante siguen en cabeza en cuanto a reducción, llegando al 23% (60 hm<sup>3</sup>) en el año 2017, y las UDAs de Albacete han tenido una reducción del 21% (30 hm<sup>3</sup>). Sin embargo, la Región de Murcia sólo ha visto reducido su volumen aplicado en un 6% (54 hm<sup>3</sup>). Estos datos no encajarían con las cifras de superficies regadas anteriores y puede ser debido a la modificación en las tipologías de cultivos consideradas inicialmente o que el reparto de recursos medios considerados en el PHDS no haya sido proporcional (en el PHDS se supone una reducción de los recursos trasvasados de forma proporcional a las 16 UDAs del TTS dentro de la DHS, hasta alcanzar los 176 hm<sup>3</sup>/año medios trasvasados).

Tabla 56. Comparativa valor de producción por provincias, respecto a la media del PHDS 2015/21. Fuente: OPH. Elaboración propia

PROVINCIA	Valor Producción medio (M€ <sub>2017/año</sub> )	Valor Producción año 2015 (M€ <sub>2017/año</sub> )	Δ (%)	Valor Producción año 2016 (M€ <sub>2017/año</sub> )	Δ (%)	Valor Producción año 2017 (M€ <sub>2017/año</sub> )	Δ (%)
MURCIA (42 UDAs)	2.032	6	0%	-44	-2%	-35	-2%
ALICANTE (8 UDAs)	378	-27	-7%	-26	-7%	-35	-9%
ALBACETE (10 UDAs)	243	-7	-3%	-20	-8%	-21	-9%
ALMERÍA (2 UDAs)	243	-1	0%	-6	-2%	-7	-3%
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>2.896</b>	<b>-28</b>	<b>-1%</b>	<b>-96</b>	<b>-3%</b>	<b>-98</b>	<b>-3%</b>
Fuera de UDAs	0	97	3%	90	3%	100	3%
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>2.896</b>	<b>69</b>	<b>2%</b>	<b>-6</b>	<b>0%</b>	<b>2</b>	<b>0%</b>

Finalmente, la reducción del valor de producción muestra correlación con los datos del agua aplicada, aunque con descensos en menor cuantía, ya que como se indicado anteriormente, las curvas de demanda están configuradas para que los primeros cultivos que dejarían de regarse serían los menos rentables. La provincia de Alicante sigue estando en cabeza en cuanto a reducción del valor de producción llegando al 9% (35 M€) en el año 2017, seguida por Albacete también con el 9% (21 M€). La Región de Murcia sólo vería reducido su valor de producción en un 2% (35 M€) e incluso en el año 2015 habría aumentado en 8 M€ (debido a la movilización de recursos extraordinarios).

#### 7.4. Análisis de la estadística agraria

Para poder completar el análisis por provincias se han analizado las estadísticas agrarias de la Región de Murcia y de la provincia de Alicante, en concreto las superficies y producciones en los años 2015, 2016 y 2017, y su comparación con un periodo previo a la sequía, de modo que pueda quedar constancia del aumento o descenso de estas magnitudes en relación a un periodo medio.

En primer lugar se ha realizado un análisis de la publicación anual de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia, en concreto la última publicada en el año 2017. Los datos analizados en la gráfica siguiente muestran la evolución de la distribución de las tierras en Murcia, distinguiendo entre las tierras cultivadas de secano y regadío, y tal y como queda de manifiesto las superficies analizadas se mantienen prácticamente constantes en las 300.000 ha.

Las tierras cultivadas de secano en los años 2012 y 2013 alcanzaban las 145.000 ha, sufriendo un descenso en el año 2014 (previo a la sequía) hasta las 130.000 ha. En los años de sequía los valores han alcanzado las 145.000 ha en los años 2015 y 2016, y han subido hasta las 155.000 ha en el año 2017. Las tierras de cultivos de regadío mantenía una tendencia de subida desde el año 2012 hasta el año 2014 (158.000 ha) y que se vio truncada en el año 2015 manteniéndose prácticamente constante en las 152.000 ha.

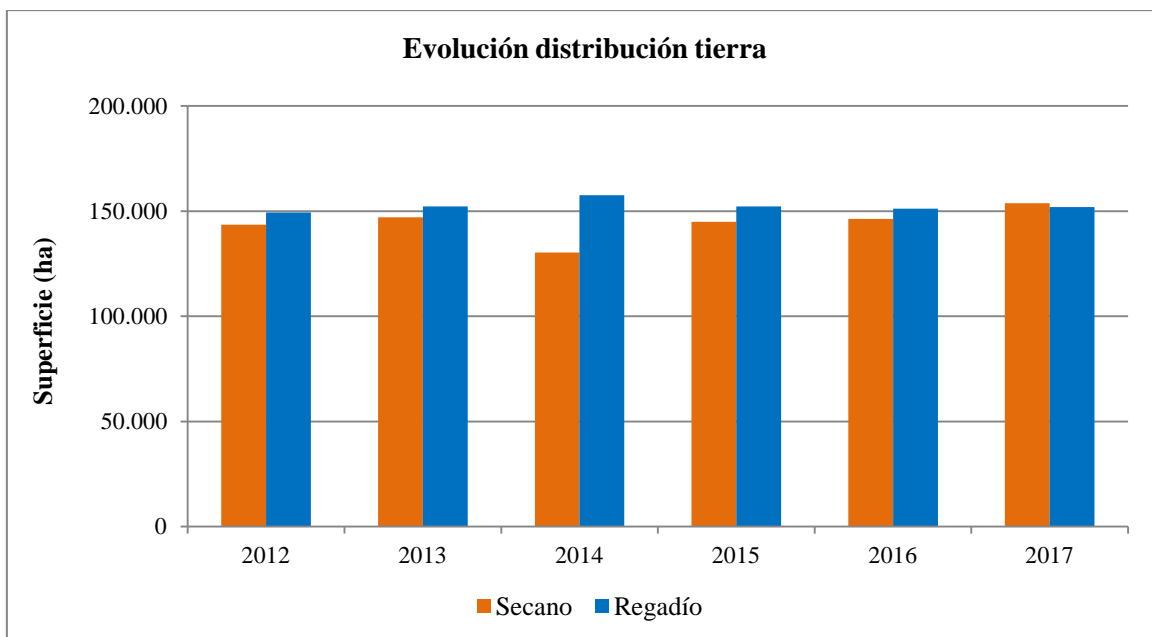


Figura 31. Evolución de la distribución de las tierras cultivadas en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.

Por tipo de cultivo (hortícolas, leñosos e invernaderos), tanto de secano como de regadío, se muestra la evolución en el gráfico siguiente. Las superficies tanto de hortícolas como de leñosos sufren un ligero descenso en el año 2014 pero que se recupera en los años siguientes. Los cultivos bajo plástico también aumentan en la serie analizada hasta su máximo en 2017 (7.500 ha).

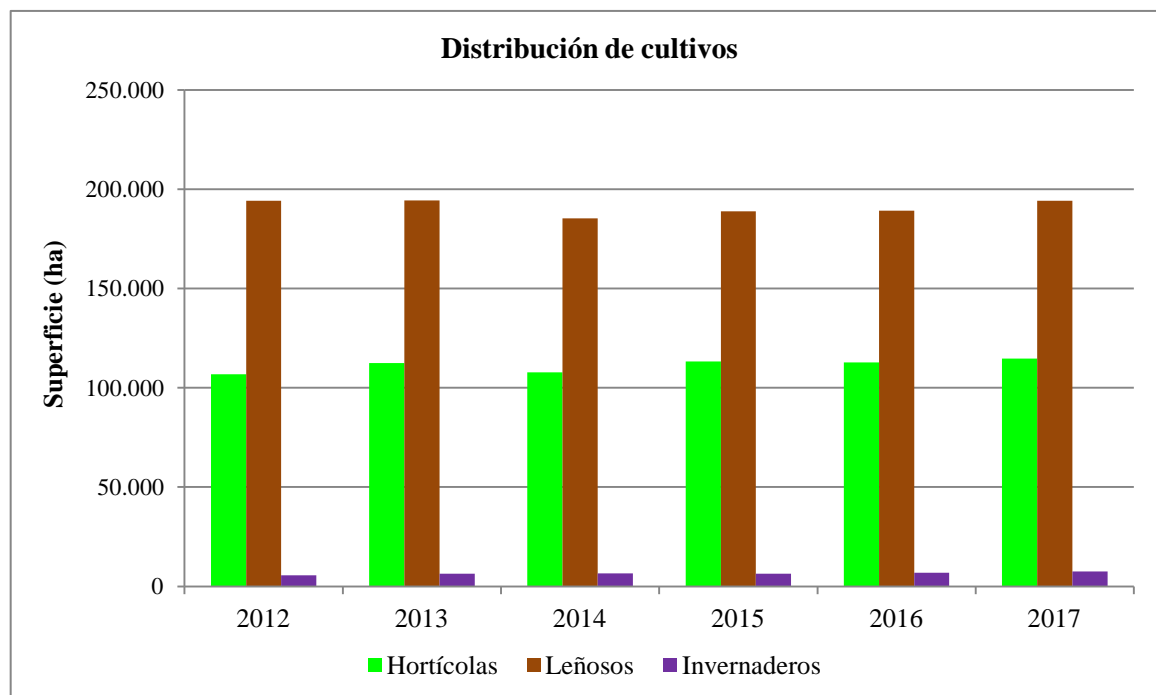


Figura 32. Evolución de los tipos de cultivos en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.

Finalmente, en la siguiente figura se analizan las producciones por tipo de cultivo, donde destaca el continuo aumento tanto de las producciones de hortícolas como de leñosos, hasta alcanzar los máximos en los años 2016 y 2017, en plena sequía.

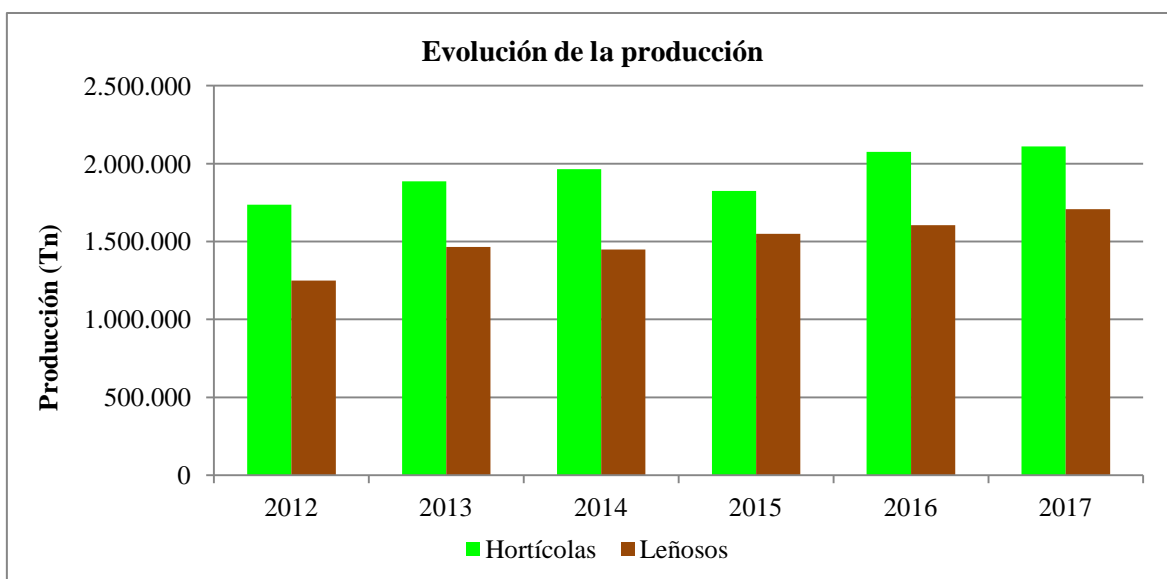


Figura 33. Evolución de la producción por tipo de cultivo en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.

A la vista de los datos analizados para la Región de Murcia, las superficies cultivadas, tanto el secano como el regadío, han mantenido una estabilidad comprobada durante los últimos años, con ligeros descensos en los años 2014 y 2015, pero con una recuperación en los siguientes. Prueba de ello es el incremento de las producciones experimentado tanto en el año 2016 como en el 2017, así como el valor de producción estabilizado en los 2.000 M€ muy similar al calculado en apartados anteriores.

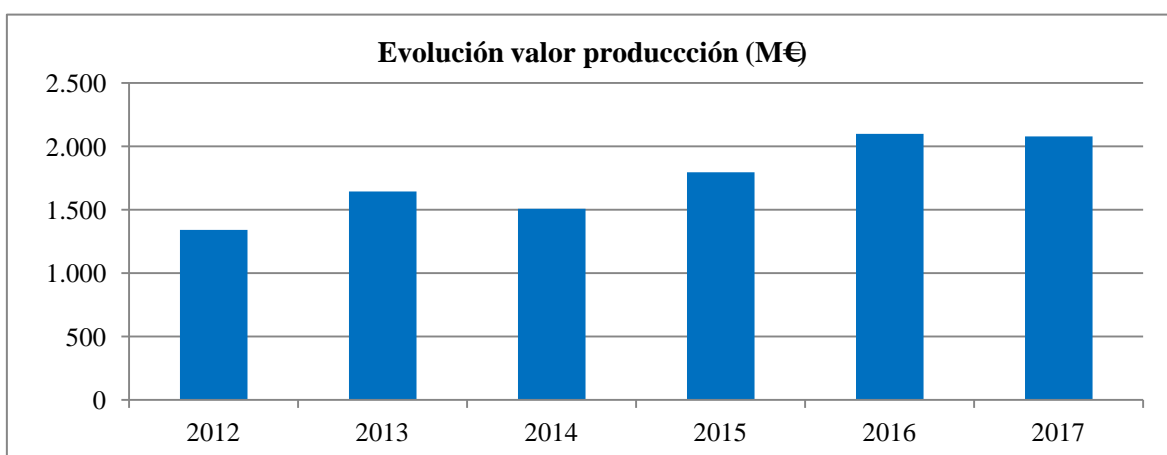


Figura 34. Evolución del valor de producción en la Región de Murcia. Fuente: Estadísticas agrarias CARM. Elaboración propia.

En cuanto a la provincia de Alicante, se han analizado las estadísticas agrarias publicadas por la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana, en concreto la última disponible, publicada en el año 2017. Las estadísticas analizadas muestran los datos para la totalidad de la provincia de Alicante por comarca, y como aproximación en el presente estudio sólo se han incluido los correspondientes a la comarca del Bajo Segura (25% de la superficie total cultivada de la provincia de Alicante), aunque no se corresponda a la totalidad de la superficie de la provincia de Alicante incluida en la DHS.

Los datos analizados en la gráfica siguiente muestran la evolución de la distribución de las tierras en el Bajo Segura, distinguiendo entre las tierras cultivadas de secano y regadío, y tal y como queda de manifiesto las superficies analizadas se mantienen prácticamente constantes en las 43.000 ha (4.500 ha de secano y 38.500 ha de regadío).

Las tierras cultivadas de secano han experimentado un ligero descenso desde el año 2012 (5.000 ha) hasta los años de sequía donde se han estabilizado en las 4.500 ha. Las tierras de cultivos de regadío han mantenido una tendencia muy estable entre las 38.000 y 38.500 ha, por lo que la influencia del periodo de sequía no se ha visto reflejado con claridad.

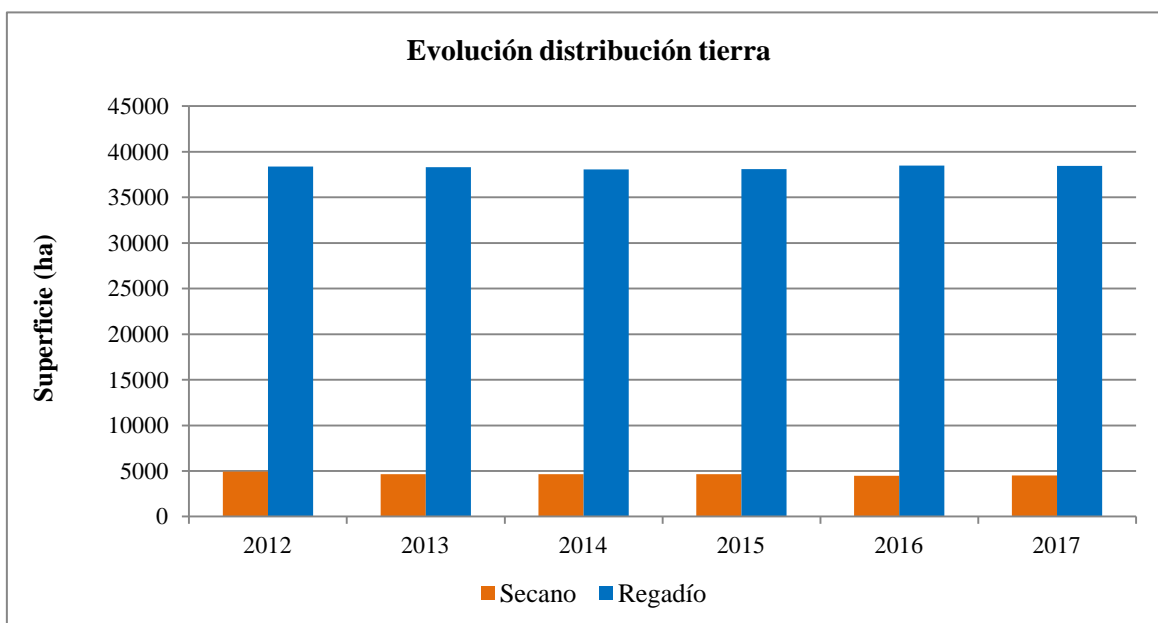


Figura 35. Evolución de la distribución de las tierras cultivadas en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.

Por tipo de cultivo (hortícolas, leñosos e invernaderos), tanto de secano como de regadío, se muestra la evolución en el gráfico siguiente. Las superficies de leñosos descienden 1.000 ha desde 2012, hasta el año 2014 donde se estabilizan en las 26.000 ha. Los hortícolas, sin embargo suben anualmente desde el año 2012, hasta situarse en las 10.000 ha de los años 2016 y 2017.

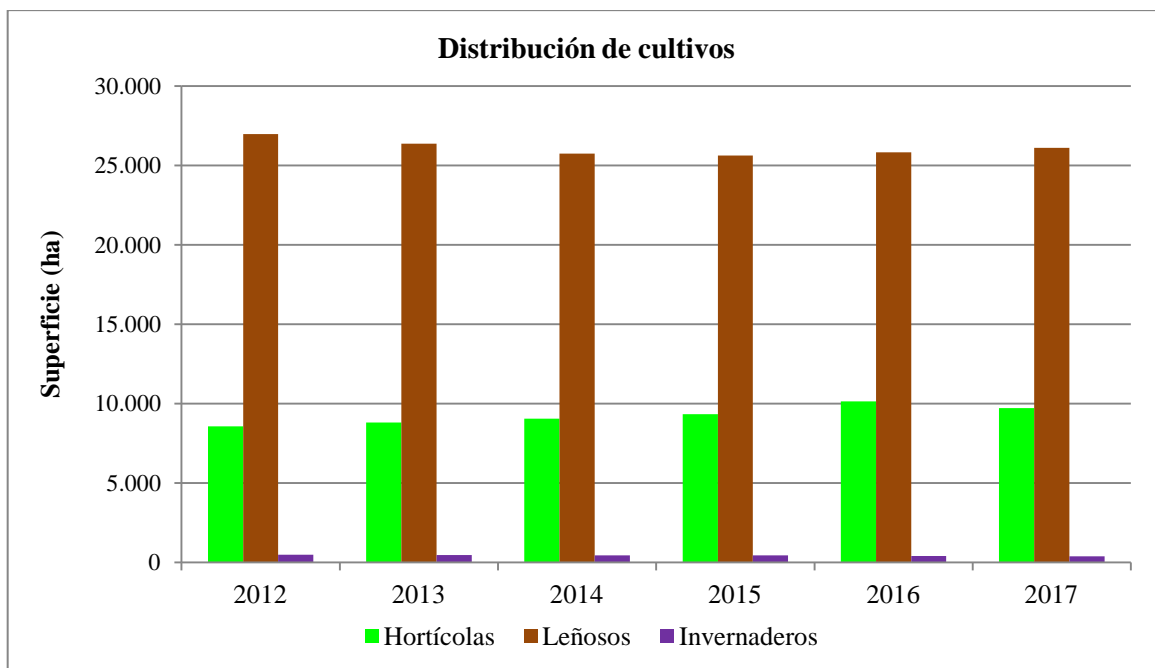


Figura 36. Evolución de los tipos de cultivos en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.

En la siguiente figura se analizan las producciones por tipo de cultivo, donde destaca el continuo aumento tanto de las producciones de hortícolas hasta alcanzar su máximo en los años 2016 y 2017 con 111.000 toneladas. Los leñosos se han visto afectados por la sequía, reduciendo sus producciones en el periodo 2015-2017, con el mínimo del año 2017 en 213.000 toneladas.

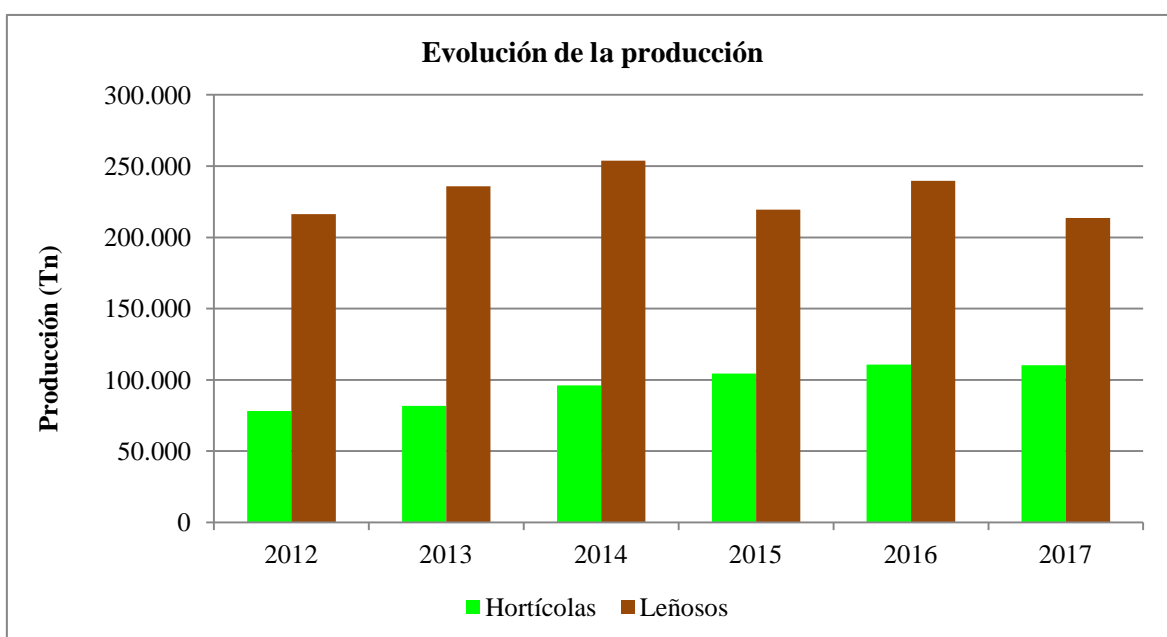


Figura 37. Evolución de la producción por tipo de cultivo en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.

A la vista de los datos analizados para la comarca del Bajo Segura, las superficies cultivadas, tanto el secano como el regadío, han mantenido una estabilidad comprobada durante los últimos años, con un ligero descenso registrado en el año 2014. El principal impacto de la sequía se ha podido comprobar en la producción de los cultivos leñosos, que pese a mantener prácticamente constante la superficie sí que ha visto reducida su producción en los años 2015 y 2017. Pese a ello este descenso en la producción de leñosos no se ha visto reflejado en los valores de producción que se han mantenido constantes en los tres años de la sequía.

En la siguiente figura se han representado los valores de producción estimados de los cultivos de la comarca del Bajo Segura. Esta estimación se ha realizado en función de los datos globales de la Generalitat Valenciana, asignando un porcentaje en función de la superficie de la comarca respecto al total de la comunidad (6,5%).

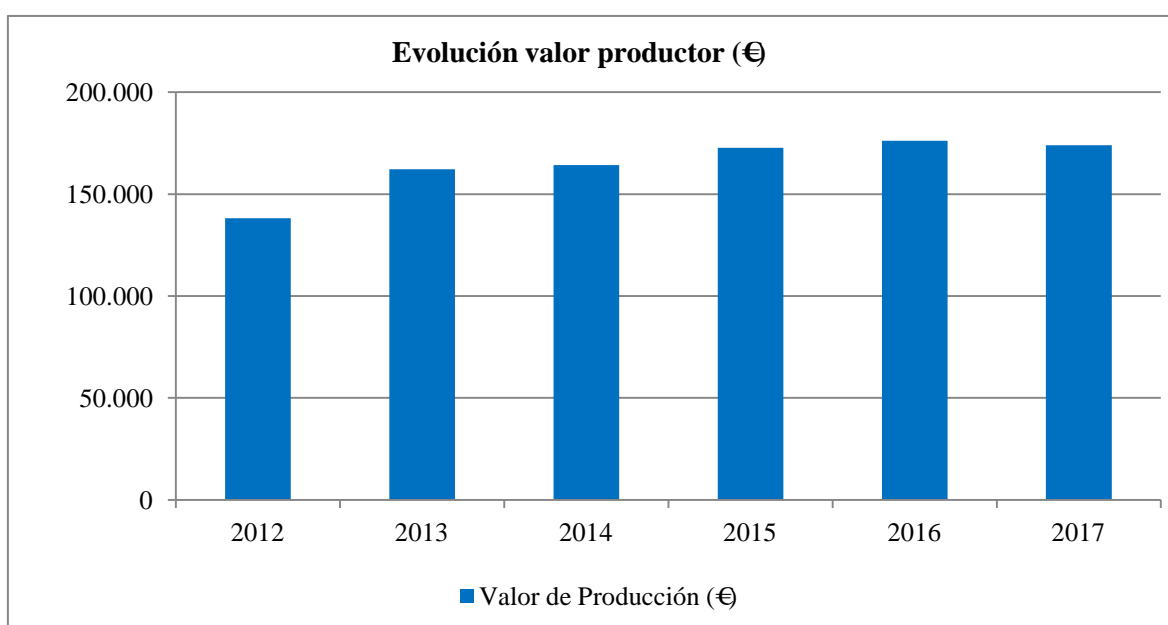


Figura 38. Evolución del valor de producción en la comarca del Bajo Segura. Fuente: Estadísticas agrarias GV. Elaboración propia.





## 8. COMPARACIÓN DE LA SEQUÍA ACTUAL CON LA SEQUÍA 2005-2008

En el año 2011, la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHS realizó el informe de “análisis de la influencia de la sequía 2005-2009 en el sector agrario en el ámbito de la Demarcación del Segura”, que entre otros objetivos analizó el impacto de la sequía. Para la comparativa con el presente estudio se ha seleccionado el periodo 2005-2008, coincidente con el periodo de sequía catalogado en el PES 2018.

A continuación se muestra una síntesis de los resultados para el regadío (dentro de UDAs), en concreto la superficie regada, el valor de producción ( $\text{M}\text{€}_{2017}$ ) y el rendimiento económico ( $\text{€ha}$ ), obtenidos en dicho informe (CHS 2011):

Tabla 57. Superficie regada, valor de producción y rendimiento económico sequía 2005-2008. Fuente: OPH 2011. Elaboración propia

	2005	2006	2007	2008	Media
Superficie Regada (ha)	225.976	224.864	222.103	222.411	223.837
Valor de Producción ( $\text{M}\text{€}_{2017}$ )	2.269	1.957	2.195	2.282	2.176
Rendimiento económico ( $\text{€ha}$ )	10.040	8.704	9.882	10.258	9.720

Los resultados medios obtenidos muestran que durante el periodo analizado la superficie regada era muy próxima a las 224.000 ha con un valor de producción de  $2.176 \text{ M}\text{€}_{2017}$ , lo que arroja un rendimiento de  $9.720 \text{ €ha}$ .

En la sequía actual, los resultados obtenidos para el regadío en el presente informe muestran que la superficie regada media supera las 226.000 ha con un valor de producción de  $2.822 \text{ M}\text{€}_{2017}$ , con un rendimiento de  $12.500 \text{ €ha}$ .

Tabla 58. Superficie regada, valor de producción y rendimiento económico sequía 2015-2017. Fuente: OPH 2018. Elaboración propia

	2015	2016	2017	Media
Superficie Regada (ha)	232.292	224.230	222.725	226.416
Valor de Producción ( $\text{M}\text{€}_{2017}$ )	2.868	2.800	2.798	2.822
Rendimiento económico ( $\text{€ha}$ )	12.347	12.487	12.563	12.464

En la siguiente figura se muestra una comparativa de las superficies de ambos periodos, donde queda de manifiesto en ambos casos, como a medida que avanza el periodo de sequía se produce un descenso de la superficie regada, 3.000 ha en el periodo 2005-2008 y prácticamente 10.000 ha en el periodo 2015-2017.

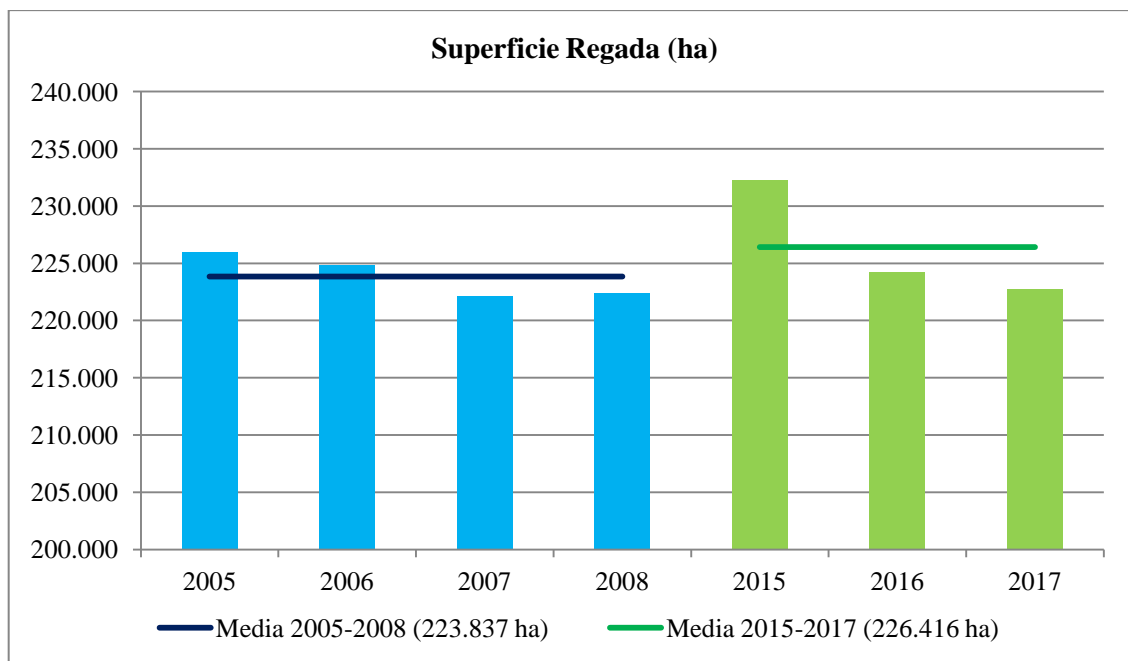


Figura 39. Evolución de la superficie regada, periodos 2005-2008 y 2015-2017. Fuente: OPH. Elaboración propia

En la siguiente figura la comparativa muestra la evolución del valor de producción, donde destaca la tendencia ascendente desde el año 2006 en el periodo 2005-2008, y la tendencia prácticamente estable en la sequía 2015-2017 a pesar del descenso de 10.000 ha de superficie regada.

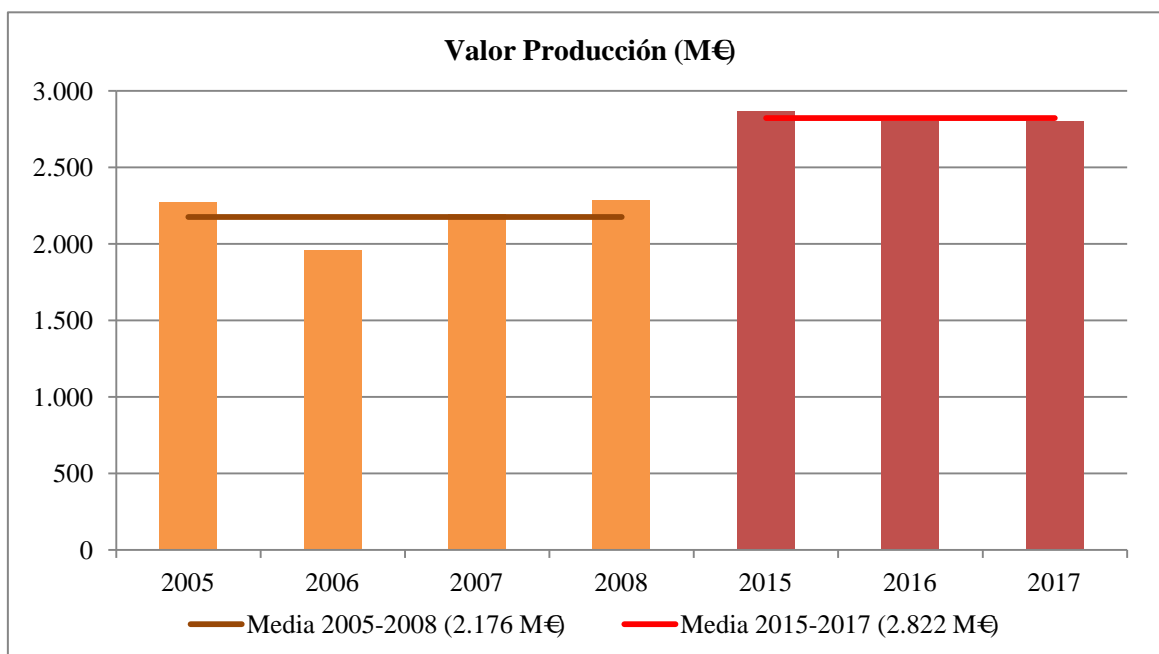


Figura 40. Evolución del valor de producción, periodos 2005-2008 y 2015-2017. Fuente: OPH. Elaboración propia

## 9. IMPACTO DE LA SEQUÍA SOBRE EL EMPLEO DIRECTO AGRARIO

En el anejo 3 de usos y demandas del PHDS 2015/21 se realiza una caracterización económica del sector agrícola en términos de empleo, debido a su gran importancia en el ámbito de la demarcación.

En el citado anejo, para cada una de las 62 UDAs incluidas en la demarcación se evalúa la carga de trabajo por hectárea regada, calculando de este modo el número de jornadas y empleos equivalentes (anual) que cada UDA puede generar. Según el convenio agrario de la Región de Murcia, se consideran 1.800 h anuales para la equivalencia entre empleos y jornales (se ha considerado este valor para toda la demarcación, tal y como se considera en el PHDS 2015/21).

Entre unas UDAs y otras hay notables diferencias en la capacidad de generar empleo, derivadas de la distinta tipología de cultivos y de las distintas tecnologías de riego utilizadas. Por ejemplo, hay UDAs con alta generación de empleo, localizadas en el Campo de Cartagena y Valle del Guadalentín (importante superficie de hortalizas altamente productivas), y los regadíos de Pulpí, Águilas y Mazarrón (amplia extensión de los cultivos bajo plástico). Por el contrario, los regadíos del Altiplano son altamente intensivos en mano de obra (viñedo y frutal de hueso), por encima de otras zonas más rentables.

En la tabla siguiente se muestra un resumen los resultados incorporados en el PHDS 2015/21 para la superficie neta total (262.393 ha), y la estimación realizada en el presente estudio para la superficie media (250.195 ha).

Tabla 59. Empleo generado por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	PHDS 2015/21				PHDS 2015/21 (Agua aplicada media)			
	Sup. Neta (ha)	nº Jorn/año /ha	nº Jorn / año	Empleos equiv.	Sup. media (ha)	nº Jorn/año /ha	nº Jorn / año	Empleos equiv.
VEGAS (9 UDAs)	35.369	75	2.638.165	11.725	35.369	75	2.638.165	11.725
ZRTs (16 UDAs)	88.049	104	9.166.315	40.739	75.851	107	8.148.555	36.216
Fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	122	9.300.244	41.334	76.508	122	9.300.244	41.334
UTE-UTS I (44 UDAs)	199.926	106	21.104.724	93.799	187.728	107	20.086.964	89.275
UTE-UTS II (4 UDAs)	3.097	25	78.050	347	3.097	25	78.050	347
UTE-UTS III (7 UDAs)	44.171	98	4.331.105	19.249	44.171	98	4.331.105	19.249
UTE-UTS IV (7 UDAs)	15.199	37	568.132	2.525	15.199	37	568.132	2.525
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>99</b>	<b>26.082.011</b>	<b>115.920</b>	<b>250.195</b>	<b>100</b>	<b>25.064.251</b>	<b>111.397</b>
Fuera de UDAs	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>99</b>	<b>26.082.011</b>	<b>115.920</b>	<b>250.195</b>	<b>100</b>	<b>25.064.251</b>	<b>111.397</b>

Tal y como puede observarse en la tabla anterior, con la consideración de la superficie media (agua aplicada media del PHDS) se produce un descenso de 4.500 empleos para el total de la demarcación, estando localizado este descenso en la zona de las ZRTs, ya que es donde se produce la diferencia entre la demanda y el agua aplicada real (falta de garantía de los recursos trasvasados).

En la tabla siguiente se muestran los resultados por provincias, donde se puede observar como la principal afectada ha sido la provincia de Alicante con una pérdida de 3.300 empleos, seguida por la Región de Murcia con 2.200 empleos, las principales afectadas por el descenso de los volúmenes trasvasados.

Tabla 60. Empleo generado por provincias. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	PHDS 2015/21				PHDS 2015/21 (Agua aplicada media)			
	Sup. Neta (ha)	nº Jorn/año /ha	nº Jorn / año	Empleos equiv.	Sup. media (ha)	nº Jorn/año /ha	nº Jorn / año	Empleos equiv.
MURCIA (42 UDAs)	175.213	105	18.325.872	81.448	172.113	105	18.069.112	80.307
ALICANTE (8 UDAs)	48.565	75	3.649.015	16.218	39.467	73	2.888.015	12.836
ALBACETE (10 UDAs)	32.355	69	2.229.124	9.907	32.355	69	2.229.124	9.907
ALMERÍA (2 UDAs)	6.260	300	1.878.000	8.347	6.260	300	1.878.000	8.347
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>99</b>	<b>26.082.011</b>	<b>115.920</b>	<b>250.195</b>	<b>100</b>	<b>25.064.251</b>	<b>111.397</b>
Fuera de UDAs	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>99</b>	<b>26.082.011</b>	<b>115.920</b>	<b>250.195</b>	<b>100</b>	<b>25.064.251</b>	<b>111.397</b>

Una vez analizas las cifras del PHDS, tanto con la plena satisfacción de las demandas como con la aplicación media, se ha calculado la variación del empleo agrícola en el periodo de sequía actual, tomando como base del cálculo las superficies regadas de los años 2015, 2016 y 2017.

Por un lado dentro de las 62 UDAs se ha producido un descenso continuado, agravado en los años 2016 y 2017. En este último año se alcanza un descenso de casi 14.000 empleos respecto al máximo establecido en el PHDS 2015/21 y de 9.000 empleos respecto al dato medio calculado.

Sin embargo, al considerar la superficie detectada fuera de UDAs, se cuantifica un aumento de los empleos, que amortigua el descenso producido dentro de las UDAs. Contabilizando este aumento fuera de UDAs, de manera global la demarcación contará con 111.605 empleos en 2015, 107.615 empleos en 2016 y 106.801 empleos en 2017. En el año 2015 el dato de empleos sería superior al considerado medio, circunstancia que encajaría con lo descrito en el presente estudio y estaría relacionado con la gran movilización de recursos extraordinarios. En los años 2016 y 2017 el descenso con respecto a la media se encontraría próximo a los 4.500 empleos.

Tabla 61. Evolución empleo agrario en la sequía, por unidad territorial. Fuente: PHDS: 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	SR 2015		SR 2016		SR 2017	
	Sup. media (ha)	Empleos equiv.	Sup. media (ha)	Empleos equiv.	Sup. media (ha)	Empleos equiv.
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	30.025	9.712	29.338	9.462	28.561	9.242
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	73.333	35.499	72.191	35.096	70.465	34.241
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	73.196	40.769	70.050	38.773	70.611	38.730
UTE-UTS I (44 UDAs)	176.554	85.980	171.579	83.330	169.637	82.213
UTE-UTS II (4 UDAs)	1.837	206	1.685	188	1.772	200
UTE-UTS III (7 UDAs)	43.123	18.711	41.552	17.945	41.278	17.894
UTE-UTS IV (7 UDAs)	10.778	1.885	9.415	1.662	10.037	1.773
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>232.292</b>	<b>106.783</b>	<b>224.230</b>	<b>103.125</b>	<b>222.725</b>	<b>102.079</b>
Fuera de UDAs	10.534	4.822	9.808	4.490	10.314	4.722
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>242.826</b>	<b>111.605</b>	<b>234.038</b>	<b>107.615</b>	<b>233.039</b>	<b>106.801</b>

La distribución del empleo en los años de sequía por provincias se muestra en la tabla siguiente. Tal y como queda de manifiesto se produce un descenso en todas las provincias, pero cabría destacar algunos aspectos. En la Región de Murcia se produce un descenso más acusado durante la sequía, en concreto en el año 2017 de 6.000 empleos respecto a la media y de 7.500 empleos respecto al máximo, lo que indica la escasa diferencia entre el empleo máximo y el medio en esta región.

En Alicante la situación es inversa, durante la sequía se produce un escaso descenso respecto a la media calculada (1.600 empleos) y sin embargo el descenso respecto al empleo máximo sería mayor (5.000 empleos).

Tabla 62. Evolución empleo agrario en la sequía, por provincia. Fuente: PHDS: 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	SR 2015		SR 2016		SR 2017	
	Sup. media (ha)	Empleos equiv.	Sup. media (ha)	Empleos equiv.	Sup. media (ha)	Empleos equiv.
MURCIA (42 UDAs)	159.152	76.668	153.087	74.300	153.830	74.096
ALICANTE (8 UDAs)	35.787	11.749	35.753	11.779	34.032	11.193
ALBACETE (10 UDAs)	30.760	9.575	29.307	8.935	28.927	8.875
ALMERÍA (2 UDAs)	6.594	8.791	6.083	8.111	5.936	7.915
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>232.292</b>	<b>106.783</b>	<b>224.230</b>	<b>103.125</b>	<b>222.725</b>	<b>102.079</b>
Fuera de UDAs	10.534	4.822	9.808	4.490	10.314	4.722
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>242.826</b>	<b>111.605</b>	<b>234.038</b>	<b>107.615</b>	<b>233.039</b>	<b>106.801</b>

En la siguiente figura se ha representado la evolución del empleo considerando como origen los datos del PHDS 2015/21 (máximos y medios) y los obtenidos en los años de sequía analizados (2015, 2016 y 2017).

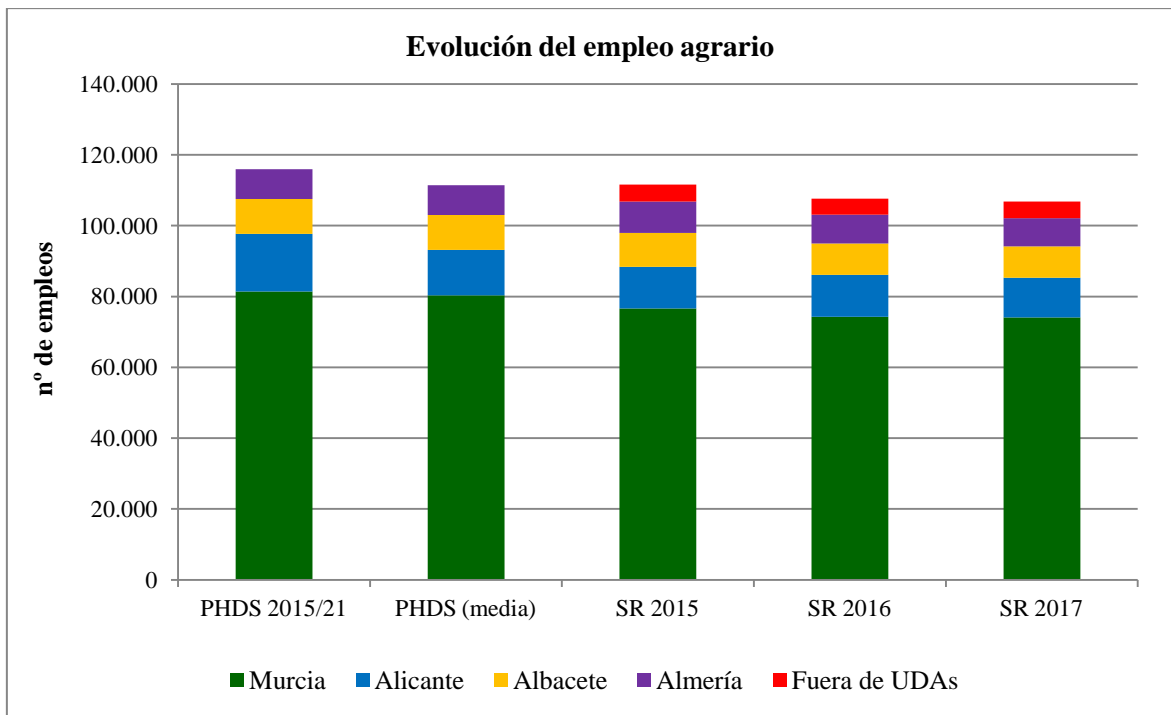


Figura 41. Evolución del empleo agrario por provincias. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

## 10. CONCLUSIONES

Tal y como ha quedado de manifiesto en el presente estudio, los periodos de sequía han afectado históricamente a la Demarcación Hidrográfica del Segura, y el estudio de sus repercusiones ha sido fundamental para mejorar en el diagnóstico y respuesta ante estas situaciones.

Desde los años 80, han sido tres los periodos catalogados de sequía, el primero de ellos entre 1980 y 1983, donde se registraron marcados descensos en las aportaciones y precipitaciones, y que fueron paliados con la autorización de pozos de sequía y con el trasvase Tajo-Segura. Entre 1993 y 1995 se produjo otro episodio similar, que agravó los problemas estructurales de sobreexplotación. La situación volvió a repetirse entre 2005 y 2008, y gracias a la puesta en marcha de la batería estratégica de sondeos, de los contratos de cesión con regantes del Tajo y del incremento de los volúmenes reutilizados y desalinizados se consiguieron amortiguar los impactos (PES 2018).

La planificación nacional no se ha mantenido al margen de estas situaciones y ha incorporado progresivamente los conceptos de sequía y escasez, permitiendo avanzar tanto en su diagnóstico mediante el uso de indicadores, como en su gestión con la aplicación de medidas programadas, encaminadas tanto al ahorro como a la movilización de recursos extraordinarios. La aprobación del Plan especial de sequías del año 2007 y la actual revisión de 2018 (a falta de aprobación definitiva por el Consejo de Ministros), son prueba de los avances y esfuerzos realizados en este sentido.

El cambio climático es otro concepto que ha ganado protagonismo en los últimos años por su gran influencia, ya que recientemente se ha pronosticado que, en general, las sequías en España se harán más frecuentes conforme avance el siglo XXI, con el consecuente aumento de la escasez de agua en España debido a la reducción de los recursos hídricos (CEH 2017).

El 8 de mayo de 2015, fue publicado el RD 356/2015 por el que se declaraba la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptaban medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos. Posteriormente han sido aprobadas tres prórrogas (la última está vigente hasta el 30 de septiembre de 2018) y otra legislación relacionada con la sequía, que han permitido tanto la movilización de recursos extraordinarios, como la puesta en marcha de otras medidas que han buscado minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de las situaciones de sequía.

La Ley 1/2018, de 6 de marzo, ha sido de las más importantes, ya que incluye medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía, entre las que destacan exenciones relativas a la disponibilidad de agua (cuotas de la tarifa de utilización del agua, canon de regulación, gastos fijos y variables de la tarifa de conducción de aguas, y cuotas de las conducciones postrasvase), mejoras laborales y de Seguridad Social, reducciones fiscales, anticipo de las ayudas de la PAC, etc.

El esfuerzo económico llevado a cabo con la implantación de estas medidas ha sido importante, y el Ministerio para la Transición Ecológica lo ha evaluado por encima de los 100 M€ No obstante se han conseguido movilizar, desde la declaración de la sequía, más de 350 hm<sup>3</sup> extraordinarios, procedentes principalmente de recursos subterráneos (BES) y del aumento de la producción de agua desalinizada, junto con otros recursos movilizados propios de la cuenca y algunos contratos de cesión con regantes de la Demarcación del Tajo (aunque en menor medida que en sequías anteriores).

Aunque parte de estos recursos extraordinarios han sido destinados a garantizar el suministro de abastecimiento a las poblaciones, la aplicación de estas medidas mayoritariamente se ha centrado en el sector agrario, ya que este sector concentra el 80% de las demandas totales de la demarcación. Por otro lado, la superficie asociada a los usos agrícolas supera las 770.000 ha (SIGPAC 2010), correspondiendo 490.000 ha a los cultivos de regadío y el resto a la posible superficie asociada al secano (280.000 ha). Para poder realizar un análisis riguroso de la incidencia de la sequía actual en el sector agrario, se han analizado por un lado la afección a los cultivos de secano (sequía meteorológica), y por otro lado a los cultivos de regadío (sequía hidrológica).

Para el análisis de los cultivos de secano, se han utilizado las estadísticas agrarias publicadas por en la página web de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Como el resto de comunidades autónomas no incorporaban información actualizada, se han extrapolado los valores de la Región de Murcia (región mayoritaria) para el cálculo global de toda la demarcación.

Los valores calculados para los cultivos de secano no muestran una afección clara de la sequía, ya que el único año por debajo de la media sería el año 2014, mostrando una recuperación progresiva en los siguientes años, incluso alcanzando el máximo de la serie en el año 2017. A su vez, el descenso en superficie experimentado en 2014, se ha visto reflejado en todos los demás parámetros, como la producción y valor de producción. Por lo tanto, la afección de la sequía en los cultivos de secano, durante la sequía 2015-2017, no se ha visto reflejada en pérdidas de superficies ni en descensos en la producción, por lo tanto ha permitido mantener los valores de producción, con rendimientos que de media han alcanzado los 1.100 €/ha.

Tabla 63. Resumen repercusiones en el secano sequía 2015-2017. Fuente: CARM 2018. Elaboración propia

Análisis Secano DHS	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie (ha)	224.353	229.720	203.650	226.561	228.725	239.292
Producción (Tn)	386.953	504.331	331.279	444.536	468.642	477.985
Producción (Tn/ha)	1,72	2,20	1,63	1,96	2,05	2,00
V. Producción (M€)	210	248	146	237	267	260
Rend. Económico (€/ha)	936	1.078	719	1.045	1.169	1.087



En cuanto a la evaluación de los cultivos de regadío, cabe indicar previamente que la Demarcación del Segura, tal y como se define en el PHDS 2015/21, consta de 64 unidades de demanda agraria (UDAs) con una superficie bruta asociada de 490.138 ha. No obstante hay 2 UDAs (una en Alicante y otra en Almería) que se encuentran ubicadas fuera del límite de la demarcación, por lo que en el PHDS 2015/21 no se han considerado para la determinación de la superficie neta. Por lo tanto, la superficie neta de las 62 UDAs de dentro de la demarcación asciende a 262.393 ha, llevando asociada una demanda bruta de 1.487 hm<sup>3</sup>/año.

El volumen demandado anualmente proviene de distintos orígenes, como son los superficiales, subterráneos, reutilizados, desalinizados y procedentes de transferencias externas de otras demarcaciones. Dentro de estos últimos se encuentra el trasvase Tajo-Segura, y como se establece en la Ley 52/1980, de 16 de octubre, de Regulación del Régimen Económico de la Explotación del Acueducto Tajo-Segura, los 400 hm<sup>3</sup>/año máximos trasvasables en destino para regadío se distribuyen en un total de 61 comunidades de regantes, incluidas en 18 UDAs (343 hm<sup>3</sup>/año máximos para las 16 UDAs de dentro de la demarcación).

No obstante, hay que considerar que históricamente el volumen trasvasado ha sido de 205 hm<sup>3</sup>/año de media (1980/81-2011/12), lo que ha generado un problema de infradotación en las 18 UDAs de las zonas regables del trasvase (ZRTs). En el PHDS 2015/21 se ha estimado un reparto proporcional de este volumen medio trasvasado, correspondiendo a las 16 UDAs de dentro de la demarcación un total de 176 hm<sup>3</sup>/año. Por lo tanto, el agua aplicada media en las 62 UDAs de la demarcación sería de 1.302 hm<sup>3</sup>/año, lo que conllevaría una reducción de la superficie neta de 12.200 ha (estimación realizada con los estudios de teledetección, años 2008-2013).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en la tabla siguiente se resumen las principales magnitudes agrupadas según las unidades territoriales de gestión definidas en el PES 2018:

Tabla 64. Resumen de las superficies y agua aplicada, adaptación al trasvase medio. Fuente: PHDS 2015/21. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	PHDS 2015/21 (horizonte 2015)					
	Sup bruta (ha)	Sup neta (ha)	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	Sup neta modificada (ha)	Agua Aplicada (hm <sup>3</sup> /año)	Déficit de Aplicación (hm <sup>3</sup> /año)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	57.460	35.369	252	35.369	252	0
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	132.092	88.049	558	75.849	395	163
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	145.513	76.508	430	76.508	415	15
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	335.065	199.926	1.239	187.726	1.062	177
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	8.961	3.097	17	3.097	17	0
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	93.977	44.171	153	44.171	153	0
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	33.637	15.199	77	15.199	70	7
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>471.640</b>	<b>262.393</b>	<b>1.487</b>	<b>250.193</b>	<b>1.302</b>	<b>185</b>

A su vez, en el PHDS 2015/21 se ha realizado una estimación del valor de producción de las 62 UDAs incluidas dentro de la Demarcación del Segura. Para ello se ha tomado como base la caracterización económica del uso del regadío, realizada por la OPH en colaboración con el Departamento de Economía de la Empresa de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), para la realización del PHDS 2009/15 y actualizado para su revisión en el PHDS 2015/21. Mediante la utilización de funciones (método de programación matemática no lineal) que relacionan para cada UDA y según la disponibilidad de agua (agua aplicada) el valor de producción.

Los valores obtenidos para cada UDA se incluyen en el anexo III al del Anejo 3 Usos y demandas del PHDS 2015/21, y arrojan un valor de producción global de 3.044 M€<sub>2017</sub>/año, para una superficie neta de 262.393 ha (11.599 €<sub>2017</sub>/ha) y una demanda bruta de 1.487 hm<sup>3</sup>/año (2,05 €<sub>2017</sub>/m<sup>3</sup>).

No obstante, tal y como se ha expuesto anteriormente, el agua aplicada media (1.302 hm<sup>3</sup>/año) no llega a cubrir la demanda bruta establecida (1.487 hm<sup>3</sup>/año), debido a la infradotación ocasionada por la falta de garantía de los recursos trasvasados, produciendo una reducción de la superficie neta, pasando de las 262.393 ha del PHDS 2015/21 a las 250.193 ha (12.200 ha menos).

En el presente estudio se ha realizado una estimación de la reducción del valor de producción asociado a este descenso medio del agua aplicada, cuantificando este descenso en 148 M€año, centrado principalmente en las 16 UDAs de las ZRTs, y quedando un total de 2.896 M€<sub>2017</sub>/año para las 62 UDAs de la demarcación. Por lo tanto, y a la vista de estos resultados, el coste de oportunidad generado al no trasvasar el volumen máximo (para las 16 UDAs de las ZRTs, 176 hm<sup>3</sup> frente a 346 hm<sup>3</sup>) sería de 148 M€al año.

Una vez evaluada la situación media de las 62 UDAs de la demarcación en cuanto a superficie, aplicación de recursos y valor de producción, se ha procedido a realizar una evaluación de estos mismos parámetros en los años 2015, 2016 y 2017. Para llevar a cabo dicho análisis, la información analizada procede de los estudios de teledetección desarrollados por la OPH de la CHS en los últimos años: “Estudios de Cuantificación de la Superficie Regada mediante Teledetección y SIG en la Cuenca del Segura” (CHS 2018).

En el análisis de la superficie regada se ha podido comprobar el descenso experimentado en las 62 UDAs respecto a la superficie neta modificada, siendo de 18.000 ha en el año 2015, y llegando a las 27.000 ha en el año 2017. Esta reducción se ha visto en parte amortiguada por la localización de superficie regada fuera de las UDAs, y que ha sido del orden de 10.000 ha.

Tabla 65. Resumen evolución superficie regada. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Sup neta (ha)	Sup neta modificada (ha)	Superficie Regada 2015 (ha)	Superficie Regada 2016 (ha)	Superficie Regada 2017 (ha)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	35.369	35.369	30.025	29.338	28.561
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	88.049	75.849	73.333	72.191	70.465
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	76.508	76.508	73.196	70.050	70.611
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	199.926	187.726	176.554	171.579	169.637
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	3.097	3.097	1.837	1.685	1.772
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	44.171	44.171	43.123	41.552	41.278
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	15.199	15.199	10.778	9.415	10.037
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>232.292</b>	<b>224.230</b>	<b>222.725</b>
Fuera de UDAs	0	0	10.534	9.808	10.314
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>262.393</b>	<b>250.193</b>	<b>242.826</b>	<b>234.038</b>	<b>233.039</b>

Con la información obtenida de superficie regada se ha realizado una estimación del agua aplicada en función de la distribución de cultivos obtenida en los estudios de teledetección, mediante el establecimiento de las dotaciones de riego anuales para cada uno de ellos, siguiendo los siguientes criterios:

- Leñosos: Se han considerado las dotaciones definidas en el PHDS 2015/21 para cada una de las 62 UDAs, aplicando una reducción del 10%, motivada por un descenso de la frecuencia de los riegos en el periodo de sequía (Soto García, Martínez Álvarez, Martín Górriz, 2014).
- Bajo Plástico: Se han considerado las dotaciones definidas en el PHDS 2015/21 para cada una de las 62 UDAs, sin considerar ningún tipo de reducción (cultivos con mayor rentabilidad, no se aplica reducción).
- Hortícolas: Se han considerado las rotaciones de teledetección observadas en cada año natural, asignando a cada una de ellas una dotación sin restricción (este tipo de cultivos si no disponen de recursos, en muchos casos, no se plantan).

En la tabla siguiente se resumen los resultados obtenidos de agua aplicada en el periodo de sequía, quedando de manifiesto el descenso experimentado en las 62 UDAs respecto al agua aplicada media. En el año 2015 se produce un descenso de 57 hm<sup>3</sup>, mientras que en los años 2016 y 2017 este descenso aumenta hasta los 131 hm<sup>3</sup> y 150 hm<sup>3</sup>, respectivamente. Este menor descenso en el año 2015 quedaría justificado por la gran movilización de recursos extraordinarios realizada (130 hm<sup>3</sup>). Con la consideración de los volúmenes aplicados fuera de las UDAs (40 hm<sup>3</sup>/año), el descenso quedaría en parte amortiguado.

Tabla 66. Resumen evolución agua aplicada. Fuente: OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada media (hm <sup>3</sup> /año)	A. Aplicada 2015 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2016 (hm <sup>3</sup> )	A. Aplicada 2017 (hm <sup>3</sup> )
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	252	252	218	214	204
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	558	395	414	399	385
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	430	415	402	371	373
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	1.239	1.062	1.034	984	962
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	17	17	11	10	10
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	153	153	148	130	128
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	77	70	52	47	51
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>1.487</b>	<b>1.302</b>	<b>1.245</b>	<b>1.171</b>	<b>1.152</b>
Fuera de UDAs	0	0	42	38	41
<b>TOTAL dentro y fuera UDAs</b>	<b>1.487</b>	<b>1.302</b>	<b>1.287</b>	<b>1.209</b>	<b>1.193</b>

Una vez establecida el agua aplicada, se ha realizado una estimación del valor de producción en el periodo de sequía, sustituyendo los valores obtenidos de agua aplicada de cada año en las curvas individuales de demanda de cada UDA. En el ciclo de planificación 2015/2021, en desarrollo actualmente por la Oficina de Planificación de la CHS, la metodología seguida en el presente estudio será aplicable para cuantificar los impactos económicos del periodo de sequía analizado. En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 67. Valor producción PHDS 15/21, medio y años 2015, 2016, 2017, por unidad territorial. Fuente: PHDS 2015/21, OPH. Elaboración propia

UNIDAD TERRITORIAL	Valor Producción PHDS (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción medio (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción año 2015 (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción año 2016 (M€ <sub>2017</sub> /año)	Valor Producción año 2017 (M€ <sub>2017</sub> /año)
Subsistema VEGAS (9 UDAs)	327	327	313	310	306
Subsistema ZRTs (16 UDAs)	1.008	875	898	887	880
Subsistema fuera ZRTs (19 UDAs)	1.180	1.168	1.159	1.127	1.130
UTE-UTS I: PRINCIPAL (44 UDAs)	2.515	2.370	2.371	2.324	2.316
UTE-UTS II: CABECERAS (4 UDAs)	29	29	25	25	25
UTE-UTS III: RÍOS MI (7 UDAs)	342	342	333	321	321
UTE-UTS IV: RÍOS MD (7 UDAs)	158	155	139	129	135
<b>TOTAL (62 UDAs)</b>	<b>3.044</b>	<b>2.896</b>	<b>2.868</b>	<b>2.800</b>	<b>2.798</b>
Fuera de UDAs	0	0	97	90	100
<b>TOTAL</b>	<b>3.044</b>	<b>2.896</b>	<b>2.965</b>	<b>2.890</b>	<b>2.898</b>

El valor de producción en las 62 UDAs de la demarcación ha experimentado un descenso en cada uno de los años de la sequía, siendo de 28 M€ en el año 2015, de 96 M€ en el año 2016 y de 98 M€ en el año 2017. Una mención especial merece el subsistema de las ZRTs, ya que el valor de producción en estas UDAs ha sido superior al considerado de media. La justificación a esta circunstancia ha sido analizada en el presente estudio, habiéndose determinado que mediante la gran movilización de recursos extraordinarios ha sido posible mantener una aplicación de recursos cercana a la media, y este hecho unido a una distribución de estos volúmenes en función de la rentabilidad de las UDAs, habría permitido la aplicación de recursos en las UDAs más rentables.

Esta circunstancia ha quedado de manifiesto en las zonas del Campo de Cartagena y Sur de Murcia (zona de Águilas) principalmente, donde unas rentabilidades superiores a 2 €/m<sup>3</sup> en el primer caso, y muy próximas a 5 €/m<sup>3</sup> (cultivos más rentables de la CHS) en el segundo, han permitido alcanzar elevados volúmenes de aplicación incluso en años de sequía y por lo tanto altos valores de producción. No obstante, otras zonas de la demarcación, como algunas UDAs de Alicante (Riegos de Levante Margen Izquierda y La Pedrera) con rentabilidades por debajo de 2 €/m<sup>3</sup>, no se han visto beneficiadas en el reparto de los recursos extraordinarios, y presentan descensos acusados del agua aplicada y del valor de producción en el periodo analizado.

Otro factor considerado es el propio funcionamiento de las curvas de demanda definidas para cada UDA, donde se asigna el agua y la superficie en primer lugar a los cultivos de mayor rentabilidad, por lo tanto si reducimos el agua aplicada, se reducirá en primer lugar de los cultivos menos rentables, produciéndose un descenso menor del valor de producción.

A pesar de estas consideraciones, el análisis de la superficie regada ha permitido la delimitación de superficie cultivada fuera de las UDAs, y mediante la estimación realizada del agua aplicada y su valor de producción, se ha cuantificado un aumento de este último de 100 M€ al año, situación que permitiría revertir la situación de pérdidas experimentada dentro de las UDAs.

El análisis de la afección de la sequía al empleo directo agrario es otro aspecto importante a tener en cuenta. En el PHDS 2015/21 se estimaba que el total de personas empleadas en el sector se aproximaba a las 116.000 (atención completa de las demandas) para las 62 UDAs. Tal y como se ha podido comprobar para la situación media de la demarcación el número de empleos directos alcanzaría los 111.000 empleos. Esta cifra se vería reducida para el año 2015 en 4.600 empleos, y se alcanzarían unas pérdidas de 8.200 y 9.300 empleos en los años 2016 y 2017, siendo coherente con la reducción de superficie producida dentro de las UDAs. Como en los casos anteriores la superficie detectada fuera de las UDAs amortiguaría estos descensos, generando unos 5.000 empleos (asociados a las 10.000 ha).

Por lo tanto, se puede afirmar que las 62 UDAs de la Demarcación del Segura se han visto afectadas claramente por la sequía experimentada en los años 2015, 2016 y 2017, tanto en superficies como en agua aplicada, y que se ha visto reflejado en un descenso del valor de producción que en el conjunto de los tres años alcanzaría 222 M€<sub>2017</sub>. Estas cifras se verían amortiguadas por el valor de producción estimado asociado a la superficie regada detectada fuera de las UDAs, cuantificado en 100 M€año, generando valores de producción que podrían superar los calculados para un año medio. Esta circunstancia permite justificar el gran esfuerzo realizado en materia de planificación, ya que con los mecanismos desarrollados de detección de las situaciones de sequía y escasez, mediante el uso de indicadores, y la activación de medidas de actuación se ha conseguido movilizar gran cantidad de recursos extraordinarios y paliar los impactos producidos por la reciente sequía.

No obstante, no se puede pasar por alto que la Demarcación del Segura, año a año recibe una cantidad insuficiente de recursos procedentes del trasvase Tajo-Segura, y que tal y como se ha podido comprobar generan un coste de oportunidad de cerca de 150 M€año, y con una rentabilidad difícilmente alcanzable en otras demarcaciones.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- BOE (2001). Orden ARM/1195/2011, de 11 de Mayo, por la que se modifica la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica (IPH). Disponible en: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-8341](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-8341)
- BOE (2001). Ley 10/2001, de 5 de Julio, del Plan Hidrológico Nacional. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2001/07/06/pdfs/A24228-24250.pdf>
- BOE (2007). Real Decreto 907/2007, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH). Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/07/07/pdfs/A29361-29398.pdf>
- BOE (2015). Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/05/09/pdfs/BOE-A-2015-5162.pdf>
- BOE (2015). Real Decreto-ley 6/2015, de 14 de mayo, por el que se modifica la Ley 55/2007, de 28 de diciembre, del Cine, se conceden varios créditos extraordinarios y suplementos de créditos en el presupuesto del Estado y se adoptan otras medidas de carácter tributario. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/05/15/pdfs/BOE-A-2015-5368.pdf>
- BOE (2015). Ley 21/2015, de 20 de Julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, en cuya disposición adicional quinta se incluyen las reglas de explotación del Trasvase Tajo-Segura. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/07/21/pdfs/BOE-A-2015-8146.pdf>
- BOE (2015). Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre. por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (prórroga de la declaración de sequía). Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/09/12/pdfs/BOE-A-2015-9806.pdf>
- BOE (2016). Real Decreto 335/2016, de 23 de septiembre, por el que se prorroga la situación de sequía declarada para el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura por el Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2016/09/24/pdfs/BOE-A-2016-8756.pdf>

- BOE (2017). Real Decreto-ley 10/2017, de 9 de junio de 2017, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2017/06/10/pdfs/BOE-A-2017-6578.pdf>
- BOE (2017). Real Decreto 851/2017, de 22 de septiembre, por el que se proroga nuevamente la situación de sequía prolongada declarada para el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Segura por el Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2017/09/23/pdfs/BOE-A-2017-10835.pdf>
- BOE (2018). Ley 1/2018, de 6 de marzo, por la que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2018/03/07/pdfs/BOE-A-2018-3171.pdf>
- Calatrava, J., Gómez-Limón, J.A. (2016). “Mercados de agua y eficiencia económica” en *Los mercados de agua en España. Presente y perspectivas*. Cajamar (125-156). ISBN-13: 978-84-95531-73-5
- CARM (2018). “Estadística agraria de Murcia 2016-2017”. Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Disponible en: <http://www.carm.es/>
- CEH (2011). “Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos hídricos en régimen natural”. Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX.
- CEH (2012). “Estudio de los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y las Masas de Agua”. Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX.
- CEH (2013). “Elaboración y mantenimiento de un sistema de indicadores hidrológicos y estudio para la identificación y caracterización de sequías”. Catálogo y publicación de sequías históricas. Informe técnico para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. CEDEX.
- CEH (2015). “Caracterización hidrológica de sequías”. Monografías M-127. CEDEX. ISBN: 978-84-7790-563-9.



- CEH (2017). “Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España”. Centro de Estudios Hidrográficos, CEDEX.
- CHS (2007). Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en la demarcación hidrográfica del Segura, aprobado por la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, por la que se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias. Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Segura. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/pes/eeapes.html>
- CHS (2011). “Análisis de la influencia de la sequía 2005-2009 en el sector agrario en el ámbito de la Demarcación del Segura”. Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Segura
- CHS (2016). Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Segura 2015-2021, aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Segura. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/>
- CHS (2018). “Estudios de Cuantificación de la Superficie Regada mediante Teledetección y SIG en la Cuenca del Segura (años naturales 2015, 2016 y 2017)”. Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Segura.
- CHS (2018). Apertura del periodo de consulta pública del proyecto de revisión del plan especial de sequías y su documento ambiental estratégico, el día 21 de diciembre de 2017 (periodo de 3 meses). Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Segura. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/revision2018/>
- CHS (2018). “Seguimiento del Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015/21 (años 2015, 2016 y 2017)”. Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Segura. Disponible en: [http://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/informes\\_seguimiento.html](http://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/informes_seguimiento.html)

- Corominas, J. (2008). “¿Modernización o reconversión de regadíos? Dimensiones socio-económicas, ambientales y territoriales” en *VI Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua*. Vitoria, diciembre 2008. 15 pp. Disponible en: <https://fnca.eu/congresoiberico/documentos/p0302.pdf>
- García-Tejero, I., Durán-Zuazo, V.H., Jiménez-Bocanegra, J.A., Muriel-Fernández, J.L. (2011). “Improved water-use efficiency by deficit irrigation programmes: Implications for saving water in citrus orchards”. *Scientia Horticulturae*. 128 (274-282).
- González Martínez, J.C. (2018). “La experiencia de las cesiones de derechos al uso privativo de las aguas en la demarcación hidrográfica del Segura” en *Mercado de derechos al uso privativo de las aguas en España, su papel en la gestión de cuencas deficitarias*. Aranzadi, Thomson Reuters. (315-340). ISBN: 978-84-9177-399-3
- GV (2018). “Informe del sector agrario valenciano 2017”. Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Generalitat Valenciana.
- INE (2015). “Actualización de rentas con el IPC general (sistema IPC base 2016)”. Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Disponible en: <http://www.ine.es/>
- Melgarejo, J., Molina, A. (2005). “Los Mercados del agua. Análisis jurídicos y económicos de los contratos de cesión y bancos del agua”. *Civitas*. 1ª Ed. ISBN: 84-470-2320-6.
- Melgarejo, J., Molina, A., López Ortiz, M.I. (2015). “El memorándum sobre el Trasvase Tajo-Segura. Modelo de resolución de conflictos hídricos” en *revista Aranzadi, derecho ambiental*. 29 (23-48).
- Melgarejo, J., López Ortiz, M.I. (2018). “Los mercados como instrumento para la gestión de la escasez en cuencas deficitarias en España” en *Mercado de derechos al uso privativo de las aguas en España, su papel en la gestión de cuencas deficitarias*. Aranzadi, Thomson Reuters. (183-212). ISBN: 978-84-9177-399-3
- MITECO (2018). “Informe-resumen de situación de la sequía hidrológica de marzo 2018”. Secretaría de Estado de Medio Ambiente, Dirección General del Agua, Subdirección General de Planificación y Gestión Hídrica. Ministerio para la Transición Ecológica. Disponible en: [https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_SSR%2F1803-pdf\\_SSR\\_SSR\\_2018\\_mar.pdf](https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_SSR%2F1803-pdf_SSR_SSR_2018_mar.pdf)

- MITECO (2018). “Informe-resumen de situación de la sequía hidrológica de agosto 2018”. Secretaría de Estado de Medio Ambiente, Dirección General del Agua, Subdirección General de Planificación y Gestión Hídrica. Ministerio para la Transición Ecológica. Disponible en: [https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_SSR%2F1808-pdf\\_SSR\\_SSR\\_2018\\_ago.pdf](https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_SSR%2F1808-pdf_SSR_SSR_2018_ago.pdf)
- SIGPAC (2010) Sistema de Información Geográfico de Parcelas Agrícolas. Fondo Español de Garantía Agraria. Secretaria General de Agricultura y Alimentación. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en: <http://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>
- Soto García, M., Martínez Álvarez, V., Martín Górriz, B. (2014). “El regadío en la Región de Murcia. Caracterización y análisis mediante indicadores de gestión”. *Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura*. 1ª Ed. (172-173). ISBN: 978-84-697-0372-4.
- Zapata Nicolás, M., Cortina García, J., Capel Molina, J. J., Gris Martínez, J. (1990). “Repercusiones económicas de la sequía 1980-1983 en el sector agrario de la cuenca del Segura”. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. ISBN: 84-404-7604-3.