



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX

CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Secretaría de Estado de Medio Ambiente

Dirección General del Agua

ESTUDIO DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LAS MASAS DE AGUA

**EFFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS
DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN**

INFORME

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 45-407-1-001

Madrid, noviembre de 2012

Centro de Estudios Hidrográficos



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX

CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Secretaría de Estado de Medio Ambiente

Dirección General del Agua

ESTUDIO DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LAS MASAS DE AGUA

EFFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

INFORME

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 45-407-1-001

Madrid, noviembre de 2012

Centro de Estudios Hidrográficos



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y
MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

TÍTULO:

ESTUDIO DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LAS MASAS DE AGUA

EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

INFORME

CLIENTE:

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Medio Ambiente
Dirección General del Agua

EL PRESENTE INFORME CONSTITUYE UN DOCUMENTO OFICIAL DE ESTE TRABAJO Y, DE ACUERDO CON LAS NORMAS GENERALES DEL ORGANISMO, SU ENTREGA SUPONE EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTUACIONES TÉCNICAS DEL MISMO REFERENTES A LA MATERIA OBJETO DEL INFORME.

VALIDEZ OFICIAL

VISTO EL CONTENIDO DEL INFORME Y SIENDO ACORDE CON LAS CLÁUSULAS DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN CORRESPONDIENTE, SE PROPONE AUTORIZAR SU EMISIÓN.

EL DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS

Fdo. Federico Estrada Lorenzo

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a 30 de noviembre de 2012

EL DIRECTOR DEL CEDEX

Fdo. Mariano Navas Gutiérrez

SOLO SON INFORMES OFICIALES DEL CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX) LOS REFRENDADOS POR SU DIRECCIÓN

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE.....	1
1.3. DATOS E HIPÓTESIS DE PARTIDA.....	1
1.4. MÉTODOS DE TRABAJO.....	2
1.5. RESULTADOS.....	2
1.5.1. DEMANDAS DOMÉSTICAS Y DE PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES	2
1.5.2. DEMANDAS DE REGADÍOS.....	3
1.6. RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA FUTUROS ESTUDIOS.....	4
2. INTRODUCCIÓN	6
2.1. ANTECEDENTES.....	6
2.2. OBJETIVO Y ALCANCE DE ESTE ESTUDIO.....	7
2.3. DATOS DE PARTIDA.....	7
2.3.1. BASES TÉCNICAS.....	7
2.3.2. MODELOS CLIMÁTICOS.....	7
2.3.3. PERÍODOS DE TIEMPO CONSIDERADOS	8
2.3.4. ESCENARIOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	8
3. EFECTOS POTENCIALES SOBRE LAS DEMANDAS DOMÉSTICAS.....	9
3.1. MÉTODO DE TRABAJO.....	9
3.1.1. RELACIÓN ENTRE DEMANDAS DOMÉSTICAS Y VARIABLES CLIMÁTICAS	9
3.1.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	11
3.1.3. ESTUDIO A ESCALA NACIONAL.....	13
3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE EL EFECTO GLOBAL EN ESPAÑA Y POR DEMARCACIONES.....	16
3.3. CONCLUSIONES.....	23
4. EFECTOS POTENCIALES SOBRE LAS DEMANDAS DE PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES.....	24
4.1. MÉTODO DE TRABAJO.....	24
4.1.1. INTRODUCCIÓN	24
4.1.2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS SELECCIONADAS.....	24
4.1.3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE GRUPOS DE PLANTAS	25
4.1.4. PARQUE MUNICIPAL TIPO.....	28
4.1.5. ESQUEMA DEL MÉTODO DE TRABAJO.....	30
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE EL EFECTO GLOBAL EN ESPAÑA Y POR DEMARCACIONES.....	30
4.3. CONCLUSIONES.....	36
5. EFECTOS SOBRE LAS DEMANDAS CONJUNTAS DOMÉSTICA Y DE PARQUES Y JARDINES PARA CAPITALES DE PROVINCIA.....	37
5.1. MÉTODO DE TRABAJO.....	37
5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	40
5.3. CONCLUSIONES.....	45
6. EFECTOS POTENCIALES SOBRE LAS DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO.....	47
6.1. MÉTODO DE TRABAJO.....	47
6.1.1. INTRODUCCIÓN	47
6.1.2. CULTIVOS SELECCIONADOS.....	49
6.1.3. ESTACIONES METEOROLÓGICAS SELECCIONADAS.....	50
6.1.4. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS.....	51
6.1.5. MODIFICACIONES INTRODUCIDAS EN EL CÁLCULO DE LAS NECESIDADES NETAS DE RIEGO	54
6.1.6. EFECTO DE LA MODIFICACIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA EN LAS NECESIDADES NETAS DE RIEGO	56
6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE EL EFECTO GLOBAL EN ESPAÑA Y POR DEMARCACIONES.....	56
6.2.1. INTRODUCCIÓN	56
6.2.2. VARIACIÓN DE LAS NECESIDADES MEDIAS DE AGUA DE RIEGO POR CULTIVOS	57
6.2.3. VARIACIÓN DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS ANUALES COMO CONSECUENCIA DE LA ADAPTACIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA.....	64
6.2.4. ESTIMACIÓN DE LOS INCREMENTOS EXTREMOS DE LAS DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO PARA EL PERÍODO 2011-2040.....	67
6.2.5. ESTIMACIÓN DE LOS INCREMENTOS DE LAS DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO EN EL MES DE MÁXIMO CONSUMO.....	70
6.2.6. ESTIMACIÓN DE LOS INCREMENTOS DE LAS DOTACIONES DE AGUA DE RIEGO EN CINCO CUENCAS EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE CULTIVOS Y GRUPOS DE CULTIVOS	75
6.3. CONCLUSIONES.....	80



7. ESTRATEGIAS EN LA GESTIÓN DE LAS DEMANDAS DE AGUA PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	81
7.1. INTRODUCCIÓN	81
7.2. ESTRATEGIAS RELACIONADAS CON POLÍTICAS DE GESTIÓN DEL AGUA.....	82
7.3. ESTRATEGIAS DE CARÁCTER ECONÓMICO.....	83
7.4. ESTRATEGIAS ESTRUCTURALES Y OPERACIONALES EN LAS REDES DE ABASTECIMIENTO	84
7.4.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES	84
7.4.2. MEDIDAS OPERACIONALES.....	85
7.5. ESTRATEGIAS DE AHORRO Y EFICIENCIA MEDIANTE BUENAS PRÁCTICAS DEL USO DEL AGUA	85
7.5.1. MEDIDAS PARA USO DOMÉSTICO INTERIOR	85
7.5.2. MEDIDAS PARA PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES	86
7.5.3. MEDIDAS PARA OTROS ESPACIOS EXTERIORES	87
7.5.4. MEDIDAS EN REGADÍOS.....	87
8. EQUIPO AUTOR DEL INFORME	89
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

Anexo 1. Demandas domésticas.

Anexo 2. Demandas de parques y jardines municipales.

Anexo 3. Demandas conjuntas domésticas y de parques y jardines municipales.

Anexo 4. Demandas de agua de riego: estaciones meteorológicas.

Anexo 5. Demandas de agua de riego: listados de resultados.

Anexo 6. Demandas de agua de riego: incremento de las necesidades hídricas de los cultivos

Anexo 7. Demandas de agua de riego: incremento de las necesidades hídricas netas de los cultivos anuales con modificación de la fecha de siembra.

Anexo 8. Demandas de agua de riego: incremento de las necesidades hídricas netas de los cultivos en el mes de máxima demanda.

Anexo 9. Estrategias de ahorro y eficiencia: medidas para uso doméstico interior.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Familias de escenarios (IPCC, 2000).....	8
Figura 2. Efecto de la temperatura en el consumo de agua diario por habitante	10
Figura 3. Efecto de la precipitación en el consumo de agua diario por habitante	11
Figura 4. Mapa de estaciones meteorológicas seleccionadas para los modelos FIC, SDSM y PRUDENCE (de izquierda a derecha y abajo)	14
Figura 5. Esquema del método de trabajo aplicado para demandas domésticas de agua.....	16
Figura 6. Dispersión del incremento de la demanda doméstica respecto al periodo de control en viviendas unifamiliares y plurifamiliares, para el modelo HADCM3, el escenario A2 y la hipótesis 2	19
Figura 7. Dispersión del incremento de la demanda doméstica respecto al periodo de control en viviendas unifamiliares y plurifamiliares, para el modelo HADCM3, el escenario B2 y la hipótesis 2	20
Figura 8. Incremento de consumo en porcentaje respecto al periodo de control para cada hipótesis, por demarcaciones para el promedio de modelos y para el escenario A2.....	21
Figura 9. Incremento de consumos en porcentaje para España respecto al periodo de control considerando la hipótesis 2 según modelos y escenarios A2 y B2.....	22
Figura 10. Estaciones meteorológicas asignadas a los municipios seleccionados de más de 10.000 habitantes: (a) modelos FIC, (b) modelos SDSM	24
Figura 11. Diagrama-resumen del método de trabajo aplicado para demandas de agua en parques y jardines municipales	30
Figura 12. Incremento mensual de necesidades netas de agua de riego (mm) para el promedio de las capitales de provincia de España, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2.....	31
Figura 13. Valores de necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) de las capitales de provincia de España para el promedio de escenarios y modelos FIC, para la hipótesis promedio.....	33
Figura 14. Valores de necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) de las capitales de provincia de España para el promedio de escenarios y de los modelos SDSM, para la hipótesis promedio	33
Figura 15. Esquema del método de trabajo aplicado para demandas de agua conjuntas doméstica y de parques y jardines municipales	40
Figura 16. Incremento en porcentaje medio ponderado de las demandas conjuntas de agua domésticas y de parques y jardines de las capitales de provincias de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2	42
Figura 17. Incremento en porcentaje medio ponderado de las demandas conjuntas de agua domésticas y de parques y jardines de las capitales de provincias de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control	43
Figura 18. Incremento en porcentaje de la demanda media ponderada conjunta doméstica y de parques y jardines de cada periodo respecto del de control por demarcaciones	45
Figura 19. Esquema del método de trabajo aplicado para demandas de agua de riego.....	48
Figura 20. Consumo de agua total de diferentes cultivos en hm ³ (MAPA e INE).....	49
Figura 21. Ejemplo de disminución de la duración del ciclo de cultivo en los periodos estudiados (CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA; SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SIERRA TEJEDA-ALMIJARA; ESTACIÓN REPRESENTATIVA 6201; MAIZ; TÉCNICA REGIONALIZACIÓN: FIC; MODELO CLIMÁTICO CGCM2; ESCENARIO EMISIÓN A2; ÁREA DE RIEGO 600801).....	58
Figura 22. Ejemplo de variación de necesidades de agua de riego en los periodos estudiados. (CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA; SISTEMA DE EXPLOTACIÓN SIERRA TEJEDA-ALMIJARA; ESTACIÓN REPRESENTATIVA 6201; MAIZ; TÉCNICA REGIONALIZACIÓN: FIC; MODELO CLIMÁTICO CGCM2; ESCENARIO EMISIÓN A2; ÁREA DE RIEGO 600801).....	58
Figura 23. Variación anual de la precipitación en los periodos estudiados. (GALICIA COSTA; SISTEMA DE EXPLOTACIÓN RIO MERO-ARTEIXO-RIA A CORUÑA; ESTACIÓN REPRESENTATIVA 1390; MAIZ; TÉCNICA REGIONALIZACIÓN FIC; MODELO CLIMÁTICO ECHAM4; ESCENARIO EMISIÓN A2; AREA DE RIEGO 100305).....	60
Figura 24. Variación anual de la necesidades de agua de riego en los periodos estudiados. (GALICIA COSTA; SISTEMA DE EXPLOTACIÓN RIO MERO-ARTEIXO-RIA A CORUÑA; ESTACIÓN REPRESENTATIVA 1390; MAIZ; TÉCNICA REGIONALIZACIÓN FIC; MODELO CLIMÁTICO ECHAM4; ESCENARIO EMISIÓN A2; AREA DE RIEGO 100305).....	60
Figura 25. Ejemplo de mantenimiento de la duración del ciclo de cultivo (GALICIA COSTA; SISTEMA DE EXPLOTACIÓN RIO MERO-ARTEIXO-RIA A CORUÑA; ESTACIÓN REPRESENTATIVA 1390; MAIZ; TÉCNICA REGIONALIZACIÓN FIC; MODELO CLIMÁTICO ECHAM4; ESCENARIO EMISIÓN A2; AREA DE RIEGO 100305).....	64



INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

CEDEX

Figura 26. Estimación de la variación en los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Duero, para el periodo 2011-2040 en relación con el periodo de control	75
Figura 27. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Guadiana, para el periodo 2011-2040 en relación con el periodo de control.....	76
Figura 28. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Guadalquivir, para el periodo 2011-2040 en relación con el periodo de control.....	77
Figura 29. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en las cuencas internas de Andalucía, para el periodo 2011-2040 en relación con el de control	78
Figura 30. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Júcar, para el periodo 2011-2040) en relación con el periodo de control	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escenarios y horizontes de modelos de cambio climático	9
Tabla 2. Hipótesis de cálculo de la demanda en función de las dos variables climáticas	12
Tabla 3. Modelos climáticos, escenarios de emisiones, períodos considerados y número de estaciones/celdas	13
Tabla 4 Número de estaciones/celdas dentro de cada demarcación para los diferentes modelos de regionalización	14
Tabla 5. Porcentaje de cada tipo de viviendas por demarcación.....	15
Tabla 6. Estimación del incremento del consumo doméstico en los distintos períodos respecto al de control en porcentaje para el promedio de modelos, por demarcaciones y promedio de España, según las distintas hipótesis, escenarios y tipos de viviendas	17
Tabla 7. . Estimación del incremento del consumo doméstico para el promedio de España en porcentaje, en los distintos períodos respecto al de control, para las distintas hipótesis, según modelos, escenarios y tipo de vivienda	18
Tabla 8. Incrementos de demanda para España en porcentaje, por modelo y escenario para la hipótesis 2 ordenados de forma ascendente.....	22
Tabla 9. Coeficientes para cada grupo de plantas de un jardín tipo	26
Tabla 10. Estimación del valor medio del coeficiente K_p para arbustos según varias hipótesis.....	27
Tabla 11. Porcentajes de tipo de plantas en parques y jardines nuevos en ordenanzas municipales y normativas.....	29
Tabla 12. Hipótesis consideradas sobre distribución en porcentaje de zonas verdes antiguas y nuevas	29
Tabla 13. Necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) por grupos de plantas de zonas verdes, promedio de todos los municipios de España mayores de 10.000 habitantes	32
Tabla 14. Incremento de necesidades netas de agua de riego en porcentaje de los grupos de plantas de zona verde para cada periodo respecto al de control para el promedio de todos los municipios mayores de 10.000 habitantes	32
Tabla 15. Valores de necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) para promedio de modelos por escenario y demarcación, para los diferentes períodos y para la hipótesis de 50% de zona nueva y 50% de zona antigua	34
Tabla 16. Valores de incremento de necesidades netas de agua de riego en porcentaje en los distintos períodos respecto al de control, promedio de modelos FIC y SDSM por escenario y demarcación para las diferentes hipótesis	35
Tabla 17. Consumos domésticos y de zonas verdes de capitales de provincia de la España peninsular	38
Tabla 18. Porcentajes de consumo doméstico y de parques y jardines en capitales de provincia y promedio estimado por demarcaciones según la participación de cada capital en la demarcación.....	39
Tabla 19. Incremento en porcentaje medio ponderado de las demandas conjuntas de agua domésticas y de parques y jardines de las capitales de provincias de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2	41
Tabla 20. Incremento en porcentaje de la demanda media ponderada conjunta doméstica y de parques y jardines por demarcaciones y para el promedio de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2	44
Tabla 21. Cultivos seleccionados con sus respectivas superficies	49
Tabla 22. Temperaturas umbral utilizadas en los cultivos anuales considerados en este estudio	55
Tabla 23. Valores del factor de corrección C adoptados a partir de los propuestos por Kruijt <i>et al.</i> (2008)	56
Tabla 24. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y el promedio de modelos, por demarcaciones.....	59
Tabla 25. Variación en porcentaje de necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y el promedio de modelos, por demarcaciones.....	61
Tabla 26. Variación en porcentaje de necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos permanentes, de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y el promedio de modelos, por demarcaciones	62
Tabla 27. Variación en porcentaje de necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos permanentes, de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y el promedio de modelos, por demarcaciones.....	63



Tabla 28. Ejemplo de mantenimiento de la duración del ciclo de cultivo (GALICIA COSTA; SISTEMA DE EXPLOTACIÓN RIO MERO-ARTEIXO-RIA A CORUÑA; ESTACIÓN REPRESENTATIVA 1390; MAIZ; TÉCNICA REGIONALIZACIÓN FIC; MODELO CLIMÁTICO ECHAM4; ESCENARIO EMISIÓN A2; AREA DE RIEGO 100305)	64
Tabla 29. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales con modificación de fecha de siembra, de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y el promedio de modelos, por demarcaciones	65
Tabla 30. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales con modificación de fecha de siembra, de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y el promedio de modelos, por demarcaciones	66
Tabla 31. Valores máximos de los límites del intervalo de incrementos de necesidades netas de agua de riego en cultivos anuales de regadío en porcentaje y su relación con los modelos climáticos y escenarios que los proporcionan, para el periodo 2011-2040 en relación al de control.....	68
Tabla 32. Valores máximos de los límites del intervalo de incrementos de necesidades netas de riego en cultivos permanentes en porcentaje y su relación con los modelos climáticos y escenarios que los proporcionan, para el periodo 2011-2040 en relación al de control.....	69
Tabla 33. Incrementos en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y promedio de modelos, por demarcaciones.....	70
Tabla 34. Incrementos en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y promedio de modelos, por demarcaciones.....	71
Tabla 35. Incrementos en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos permanentes de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y promedio de modelos, por demarcaciones.....	72
Tabla 36. Incrementos en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos permanentes de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y promedio de modelos, por demarcaciones.....	73
Tabla 37. Estimación de variación de las dotaciones netas medias de agua de riego en porcentaje para el periodo 2011-2040 para los modelos y escenarios estudiados	79

LISTA DE ABREVIACIONES

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología.
BOE	Boletín Oficial del Estado.
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
CEH	Centro de Estudios Hidrográficos.
CGCM2	Couple General Circulation Model, version 2.
CYII	Canal de Isabel II.
DGA	Dirección General del Agua del MAGRAMA.
DMA	Directiva Marco en Política de Aguas.
ECHAM4	European Center Hamburgo, versión 4.
ESYRCE	Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
FIC	Fundación para la Investigación del Clima.
GIS	Geographic Information Systems.
HadAM3	Hadley Centre Atmospheric Model 3, versión 3.
HadCM3	Hadley Centre for Climate Prediction and Research.
IEEE	Informe especial sobre los escenarios de emisión.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change.
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
MARM	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
MMA	Ministerio de Medio Ambiente.
NEH	National Engineering Handbook.
OMAU	Observatorio de Medio Ambiente Urbano.
OSE	Observatorio de la Sostenibilidad en España.
PNR	Plan Nacional de Regadíos.
PRUDENCE	Prediction of Regional Scenarios and Uncertainties for Defining European Climate Change Risks and Effects.
SCS	Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.
SDSM	Statistical DownScaling Method.
SMHI	Swedish Meteorological and Hydrological Institute
UCM	Universidad Complutense de Madrid.
USDA	United States Department of Agriculture.
WUCOLS	Water Use Classifications of Landscape Specie.



LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción	Unidad
a_i	Porcentaje de cada grupo de plantas de un parque	-
A_s	Agua aportada por el suelo si la hubiera del mes anterior	mm
C	Consumo de agua diario por habitante	l
C	Factor de corrección que introduce el efecto del CO ₂	-
D	Dosis de riego neta	mm
ET_0	Evapotranspiración del cultivo de referencia mensual o diaria	mm
ET_c	Evapotranspiración mensual o diaria de un cultivo	mm
ET_c'	Evapotranspiración del cultivo corregida	mm
ET_i	Evapotranspiración mensual o diaria de cada grupo de plantas de un parque	mm
H	Lámina de agua superficial	mm
K_c	Coefficiente específico del cultivo	-
K_{ci}	Coefficiente en la etapa inicial del desarrollo de un cultivo	-
K_d	Coefficiente de la densidad de un grupo de plantas respecto a un parque	-
K_i	Coefficiente medio para un grupo de cultivos	-
K_p	Coefficiente propio de un grupo de plantas	-
NR	Necesidades netas de agua de riego mensuales	mm
NR_c	Necesidades netas de agua de riego mensuales de cada cultivo	mm
NR_i	Necesidades netas de agua de riego mensuales de un grupo de plantas	mm
P	Precipitación mensual o diaria	mm
P_e	Precipitación efectiva mensual	mm
R	Agua de percolación	mm
R_a	Radiación extraterrestre diaria	mm
SGD	Suma de grados-día o integral térmica	°C
T_b	Temperatura umbral inferior por debajo de la cual el cultivo no se desarrolla	°C
T_c	Temperatura umbral superior por encima de la cual el cultivo no se desarrolla	°C
T_{max}	Temperatura máxima	°C
T_{media}	Temperatura media	°C
T_{min}	Temperatura mínima	°C
U	Uso consuntivo medio mensual	mm
W	Agua necesaria para saturar un suelo	mm

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. INTRODUCCIÓN

1. El agua es un recurso económico, ambiental, cultural y de bienestar social limitado. Por ello, la sociedad muestra un constante interés por el agua. A las incertidumbres habituales sobre las demandas de agua se añaden ahora las derivadas del impacto del cambio climático.

2. El Libro Blanco del Agua en España, publicado en 2000, ya señalaba que los efectos del cambio climático sobre la demanda de agua presentan grandes incertidumbres, aunque prevé un pequeño aumento de la demanda urbana.

3. Este resumen es una síntesis del estudio "*Efectos potenciales del cambio climático en las demandas de agua y estrategias de adaptación*", cuya realización fue encomendada al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) por la Dirección General del Agua con la participación de la Oficina Española del Cambio Climático.

4. Este estudio forma parte de un trabajo más amplio en el que también se analizan los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos en régimen natural y sobre los disponibles en los sistemas de explotación, así como sobre el estado ecológico de las masas de agua.

1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE

5. El objetivo de este estudio es evaluar los efectos potenciales del cambio climático sobre las demandas de agua en España, tanto de abastecimiento urbano como de riego, y definir las estrategias de adaptación que permitan paliar los efectos negativos previsibles.

6. Quedan fuera del alcance de este estudio los usos industriales, la acuicultura, los usos recreativos y la navegación y el transporte acuático.

7. Dentro del uso de abastecimiento urbano, sólo se considera en este estudio el uso doméstico y el riego de parques y jardines municipales.

1.3. DATOS E HIPÓTESIS DE PARTIDA

8. Este estudio se ha basado en los trabajos realizados en 2007 por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, acrónimo en inglés) y en los escenarios climáticos regionalizados elaborados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), también denominados proyecciones climáticas.

9. Las proyecciones climáticas incluyen los valores diarios que se prevé tomen la precipitación y la temperatura por efecto del cambio climático en cuatro periodos temporales.

10. Las demandas de agua se han estimado a lo largo del siglo XXI para los períodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100, con excepciones en alguno de los modelos. Como periodo de control se ha considerado 1961-1990.

11. Estas demandas se han estimado en función de dos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero, por su influencia en el cambio climático, definidos en 2000 por el IPCC: uno de emisión medio-alta (A2) y otro de medio-baja (B2) como consecuencia de condiciones socioeconómicas diferentes.

1.4. MÉTODOS DE TRABAJO

12. Las demandas de abastecimiento urbano se han estimado integrando los resultados de demandas domésticas y de parques y jardines municipales obtenidas previamente, ponderando la participación de cada una de estas demandas en la demanda global de abastecimiento.

13. Para el cálculo de las demandas domésticas se han utilizado las fórmulas facilitadas por el Canal de Isabel II (CYII, 2007a) que relacionan consumos de agua con precipitación y temperatura, considerando el porcentaje de viviendas unifamiliares y plurifamiliares en los municipios de España.

14. Se ha utilizado el método de la FAO (2006) para el cálculo de necesidades netas de riego de las plantas de parques y jardines municipales así como para los cultivos de regadío. Además, se han tenido en cuenta el efecto del CO₂ sobre la evapotranspiración de los cultivos y el concepto de integral térmica, con objeto de estimar la duración del ciclo de los cultivos anuales.

15. Para la estimación de la demanda de agua de zonas verdes municipales se han considerado diversas hipótesis sobre el porcentaje de césped, arbustos y árboles que componen los parques y jardines municipales.

16. Para la estimación de la demanda de agua del regadío se han diferenciando cultivos permanentes y cultivos anuales.

1.5. RESULTADOS

17. Los resultados para cada período se presentan como incrementos de demanda en porcentaje respecto al periodo de control.

18. Los resultados de este estudio siguen presentando incertidumbres señaladas anteriormente en el Libro Blanco del Agua en España. Lógicamente, estas incertidumbres se acentúan en los períodos de predicción a más largo plazo.

1.5.1. DEMANDAS DOMÉSTICAS Y DE PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES

19. La temperatura influye más en la demanda de agua que la precipitación.

20. El cambio climático afectará más al consumo de agua en viviendas unifamiliares que en plurifamiliares, debido al uso de agua para riego de jardines particulares.
21. Los incrementos de demanda doméstica estimados para el promedio de España no difieren para los dos escenarios considerados a corto-medio plazo (período 2011-2040) y a más largo plazo (período 2041-2070), siendo respectivamente de aproximadamente el 2% y el 3%. Sin embargo, para finales del siglo XXI (período 2071-2100) en el escenario A2 son aproximadamente del 6% mientras que en el escenario B2 son del 4%.
22. A largo plazo se prevén mayores incrementos en zonas del interior de la España peninsular que en zonas costeras.
23. Las estimaciones de los incrementos de consumo doméstico mejorarían si en otras áreas de España se dispusiera de relaciones entre el consumo y la temperatura y la precipitación, similares a las del Canal de Isabel II utilizadas en este estudio.
24. Se prevé que el cambio climático afectará más al consumo de agua del césped que al de árboles y arbustos.
25. Los incrementos de necesidades netas de riego de parques y jardines municipales, estimados en porcentaje respecto al periodo de control, son mayores en zonas del norte de España, por ser pequeñas las necesidades de agua de riego en dicho periodo.
26. Las estimaciones de los incrementos de la demanda de agua de zonas verdes municipales mejorarían, si se dispusiera de estudios sobre la composición actual de grupos de plantas (césped, árboles y arbustos) en parques y jardines relevantes de España.
27. Los incrementos estimados del consumo de agua en parques y jardines municipales son mayores que los correspondientes a las demandas domésticas. Sin embargo, estos aumentos no suponen un gran incremento en la demanda conjunta, porque la demanda doméstica supone un 90-95% del conjunto de las dos demandas.
28. A largo plazo se estima que el incremento del consumo conjunto será más acentuado en las condiciones del escenario A2 que en las del B2.
29. Los modelos presentan resultados con cierta variabilidad pero dentro de un intervalo razonable.
30. Los incrementos de la demanda conjunta estimados para el promedio de España no difieren para los dos escenarios considerados a corto-medio plazo (período 2011-2040) y a más largo plazo (período 2041-2070), siendo respectivamente de aproximadamente el 3% y el 5%. Sin embargo, para finales del siglo XXI (período 2071-2100) en el escenario A2 son aproximadamente del 9% mientras que en el escenario B2 son del 6%.
31. El rango de magnitud de estos incrementos podría resultar inferior a los ahorros previsibles inherentes a la aplicación de nuevas medidas tecnológicas.

1.5.2. DEMANDAS DE REGADÍOS

32. Las bases de partida utilizadas en las estimaciones de los incrementos de las demandas de agua de regadíos (mantenimiento en el futuro de los cultivos y variedades

actuales; estimación de la evapotranspiración de los cultivos en función de la temperatura y de la radiación solamente) suponen que los resultados obtenidos deban ser considerados como una aproximación meramente indicativa.

33. De las variables climáticas consideradas en este estudio, temperatura y precipitación, la primera será la de mayor influencia en los cambios de las necesidades netas de agua de riego de los cultivos anuales de verano. En cultivos permanentes de regadío también tendrán una influencia significativa los cambios en la precipitación total y en su distribución.

34. En general, a corto plazo, no hay diferencias significativas entre las estimaciones obtenidas para los distintos escenarios (A2 y B2), estando todos los resultados comprendidos en un rango estrecho de valores. No obstante, en cultivos permanentes, al igual que en parques y jardines, los incrementos de necesidades netas de agua de riego a largo plazo se acentúan en el escenario A2 respecto al B2.

35. Los cultivos anuales no presentan una tendencia clara de incremento de necesidades netas de agua de riego a lo largo de los periodos estudiados, observándose incluso disminuciones. Sin embargo, los cultivos permanentes sí presentan un aumento progresivo de dichas necesidades.

36. Los incrementos de las necesidades de agua en los meses de máxima demanda para cultivos anuales no siguen una tendencia clara. Sin embargo, los incrementos en dichos meses para cultivos permanentes aumentan de forma continua a lo largo del siglo XXI, salvo alguna excepción.

37. Para cultivos anuales, para el periodo 2011-2040, los incrementos medios en los meses de máxima demanda son, en general, superiores a sus correspondientes incrementos medios para todo el ciclo del cultivo. Para cultivos permanentes, en general, sucede lo contrario.

38. En cuanto a los valores extremos de incrementos, para cultivos anuales se encuentran entre el rango de -2 al 12%, excepto en Galicia Costa, y en permanentes entre el 4 y el 27%.

39. Las estimaciones para las cinco cuencas estudiadas con más detalle, muestran incrementos de las dotaciones netas medias de agua de riego para el periodo 2011-2040 en el rango del 3 al 6%. Los otros periodos de estudio no se han considerado por presentar mayores incertidumbres.

40. Las estimaciones para las cinco cuencas en el caso de adaptación de fecha de siembra de cultivos anuales proporcionan incrementos medios en un rango del 5 al 9%.

41. El rango de magnitud de estos incrementos podría resultar inferior a los ahorros previsibles inherentes a las mejoras de la eficiencia de riego y de las prácticas agronómicas.

1.6. RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA FUTUROS ESTUDIOS

42. Para la estimación de los incrementos de demandas domésticas es recomendable disponer de estudios en otras áreas de España, que relacionen el consumo con la

temperatura y la precipitación, similares a las relaciones del Canal de Isabel II utilizadas en este estudio.

43. Disponer de estudios sobre la composición actual de grupos de plantas (césped, árboles y arbustos) en parques y jardines municipales relevantes de España, con objeto de estimar de forma más precisa los incrementos de la demanda de agua de zonas verdes municipales.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. ANTECEDENTES

En 1998, el Centro de Estudios Hidrográficos (CEH), del Centro de Estudios y Experimentación Obras Públicas (CEDEX), llevó a cabo un estudio sobre el impacto potencial del cambio climático en los recursos hídricos y demandas de agua de riego en determinadas regiones de España.

Posteriormente se procedió a evaluar en toda España el impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos para diversos escenarios de precipitación y temperatura, en el contexto de los trabajos realizados entre 1998 y 2000 para la elaboración del Libro Blanco del Agua en España (MMA, 2000a). Esta publicación destaca las grandes incertidumbres que rodean el estudio del impacto del cambio climático sobre las demandas de agua. Por otro lado, pronostica el pequeño efecto previsible sobre las demandas comerciales e industriales y el reducido sobre las domésticas y municipales.

Asimismo, en la documentación técnica del Plan Hidrológico Nacional de 2000 (MMA, 2000b) también se analizaron los posibles efectos del cambio climático y se perfeccionaron los estudios anteriores en un conjunto de cuencas españolas.

La Dirección General del Agua (DGA), del Ministerio de Medio Ambiente, encargó al CEDEX el estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua, mediante la Encomienda de Gestión del 23 de abril de 2007 (BOE del 11 agosto de 2007). La ficha 2 de esta encomienda “Efectos potenciales del cambio climático en las demandas de agua y estrategias de adaptación” consta de cinco actuaciones principales:

1. Evaluación de los efectos potenciales del cambio climático sobre las demandas de abastecimiento.
2. Evaluación de los efectos potenciales del cambio climático sobre las demandas industriales.
3. Evaluación de los efectos potenciales del cambio climático sobre las demandas de riego.
4. Estrategias de adaptación al cambio climático.
5. Conclusiones y aplicación de usuario.

La primera actuación tiene dos componentes: las demandas domésticas y las demandas de zonas verdes municipales. La segunda actuación se suspendió por acuerdo de la Comisión de Seguimiento de la Encomienda, de 4 de julio de 2008, al constatarse que el posible efecto del cambio climático sobre las demandas industriales se vería compensado con las mejoras tecnológicas en los procesos industriales.

Como antecedentes se han consultado estudios de otros países (EE.UU., Canadá, Australia y Reino Unido) sobre demandas de agua. En general, no incluyen la metodología seguida sino la mayoría sólo muestran resultados finales sobre incrementos de demanda respecto a la situación actual en función de un aumento de la temperatura, sin considerar el efecto de la precipitación que se considera mucho menor. El rango de variación de los incrementos de

demanda doméstica estimados varía entre 1 y 5% por cada grado de incremento de temperatura.

2.2. OBJETIVO Y ALCANCE DE ESTE ESTUDIO

El objetivo de este estudio es evaluar los efectos potenciales del cambio climático sobre las demandas de agua domésticas, parques y jardines municipales y riego, así como definir estrategias de adaptación.

Con respecto al alcance temporal del estudio, se ha analizado el impacto del cambio climático a lo largo del siglo XXI, considerando los siguientes periodos de 30 años: 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100. Por su parte, el ámbito geográfico global del estudio se extiende a las demarcaciones hidrográficas de la España peninsular. En las demandas domésticas también se han incluido Baleares y Canarias.

2.3. DATOS DE PARTIDA

2.3.1. BASES TÉCNICAS

Las bases técnicas sobre las que se ha fundamentado este estudio han sido las siguientes:

1. Los trabajos del Grupo Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007), que incluyen cuatro informes de evaluación. En ellos, se pronostica la evolución de las variables climáticas que se prevé en diferentes escenarios climáticos del siglo XXI, a partir de modelos climáticos globales.
2. Los datos de precipitación y temperatura resultantes de las proyecciones climáticas desarrolladas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en España, basados en un conjunto de regionalizaciones de los resultados de los modelos climáticos del tercer informe del IPCC.

2.3.2. MODELOS CLIMÁTICOS

Los modelos utilizados para el método de análogos FIC han sido:

1. CGCM2: modelo acoplado atmósfera-océano del “*Canadian Center for Climate Modeling and Analysis*”.
2. ECHAM4: modelo acoplado atmósfera-océano del “*Max Planck Institut for Meteorology*”, Alemania.
3. HadAM3: modelo atmosférico del “*Hadley Centre for Climate Prediction and Research*”, Reino Unido.

Para el método de regresión SDSM:

4. HadCM3: modelo acoplado atmósfera-océano del “*Hadley Centre for Climate Prediction and Research*”, Reino Unido.

Para el método de regionalización dinámica (proyecto PRUDENCE):

5. PROMES del Centro de la UCM.
6. RAO del Centro SMHI.

2.3.3. PERÍODOS DE TIEMPO CONSIDERADOS

Para los modelos CGCM2, ECHAM4 y HadCM3 se han considerado los periodos 1961-1990 (periodo de control), 2011-2040, 2041-2070 y 2070-2100. Para los modelos HadAM3, PROMES y RAO los periodos 1961-1990 y 2070-2100.

2.3.4. ESCENARIOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Según especifica la encomienda, se han considerado dos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero (A2 y B2), de los descritos en el Informe Especial de Escenarios de Emisión del IPCC (2000) y seleccionados por la AEMET (2007) en su trabajo sobre los futuros climas regionales que pueden afectar a España (Figura 1).

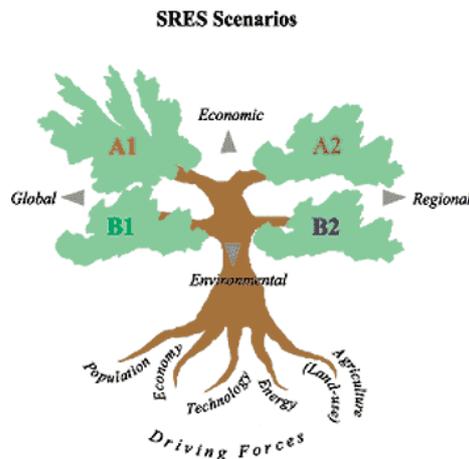


Figura 1. Familias de escenarios (IPCC, 2000)

El A2 es un escenario de emisión medio-alto y el B2 medio-bajo. Es importante destacar que los escenarios describen cómo evolucionarán las emisiones durante el presente siglo, en ausencia de políticas intervencionistas designadas específicamente para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El informe especial de escenarios de emisiones del IPCC los define de la siguiente manera:

“La línea evolutiva y la familia de escenarios A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones y el crecimiento económico por

habitante así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.”

“La línea evolutiva y la familia de escenarios B2 describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Es un mundo cuya población aumenta a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios y con un cambio tecnológico más lento y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles locales y regionales.”

En la tabla 1 se indican los modelos climáticos, escenarios de emisiones y los períodos estudiados.

	Modelos climáticos					
	ECHAM4	CGCM2	HadAM3	HadCM3	Proy PRUDENCE Centro UCM Modelo PROMES	Proy PRUDENCE Centro SMHI Modelo RCAO
Escenario A2	Regionalización FIC	Regionalización FIC	Regionalización FIC	Regionalización SDSM	Regionalización dinámica	Regionalización dinámica
Escenario B2	Regionalización FIC	Regionalización FIC	Regionalización FIC	Regionalización SDSM	Regionalización dinámica	Regionalización dinámica
Periodos estudiados	1961-1990 2011-2100	1961-1990 2011-2100	1961-1990 2071-2100	1961-1990 2011-2100	1961-1990 2071-2100	1961-1990 2071-2100

Tabla 1. Escenarios y horizontes de modelos de cambio climático

3. EFECTOS POTENCIALES SOBRE LAS DEMANDAS DOMÉSTICAS

3.1. MÉTODO DE TRABAJO

3.1.1. RELACIÓN ENTRE DEMANDAS DOMÉSTICAS Y VARIABLES CLIMÁTICAS

Los trabajos comenzaron con la determinación de la relación entre los consumos de agua y las dos variables climáticas dadas por los modelos de cambio climático. Para ello, se utilizaron las fórmulas facilitadas por el Canal de Isabel II (CYII) que relacionan los consumos de viviendas unifamiliares y plurifamiliares con la temperatura y la precipitación (CYII, 2007a).

El efecto de la temperatura máxima diaria en el consumo promedio diario por habitante en viviendas unifamiliares, con consumo interior y exterior de jardines, puede estimarse con las siguientes ecuaciones:

$$C = 2T_{max} + 78 \quad \text{para } T_{max} < 35^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

$$C = 12,5T_{max} - 270 \quad \text{para } T_{max} > 35^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

Para viviendas plurifamiliares con solamente consumo interior:

$$C = 1,14T_{max} + 83 \quad (3)$$

Donde:

C = consumo de agua diario (l/hab).

T_{max} = temperatura máxima diaria ($^{\circ}\text{C}$).

En la figura 2 estas relaciones se han representado gráficamente.

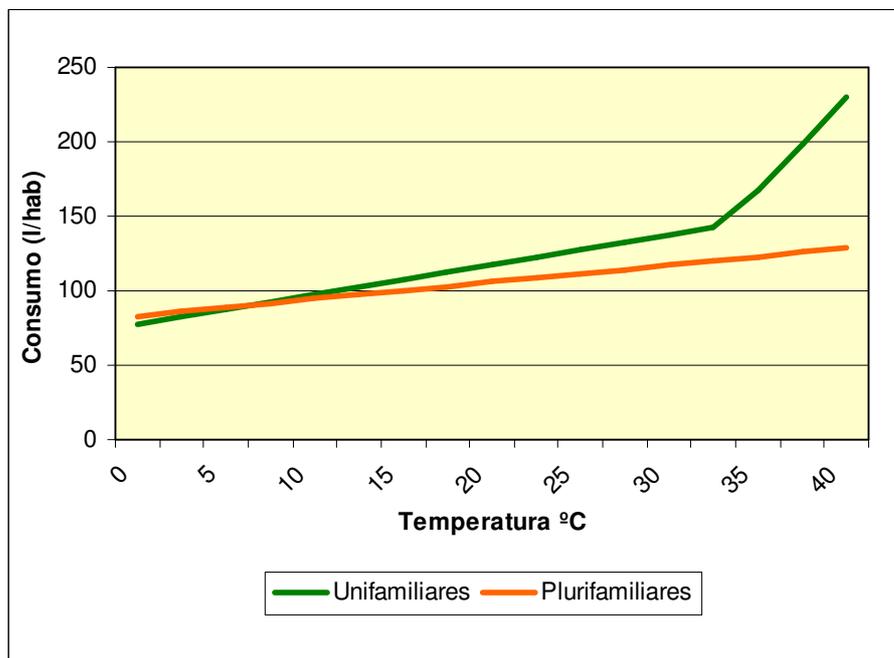


Figura 2. Efecto de la temperatura en el consumo de agua diario por habitante

De la gráfica de la figura 2 se deduce que el consumo aumenta en mayor medida en viviendas unifamiliares que en plurifamiliares. Esto se hace especialmente notable a partir de temperaturas próximas a 35°C , en donde la diferencia de consumo entre ambos tipos de vivienda es considerable.

El efecto de la precipitación diaria en el consumo promedio diario en viviendas unifamiliares puede estimarse con la siguiente ecuación:

$$C = 170 - 2P \quad (4)$$

Para viviendas plurifamiliares:

$$C = 92 - P/6 \quad \text{para } P < 12,5 \text{ mm} \quad (5)$$

$$C = 102,5 - P \text{ para } 12,5 \leq P < 22,5 \text{ mm} \quad (6)$$

Donde:

C = consumo de agua diario (l/hab).

P = precipitación diaria (mm).

En la figura 3 estas relaciones se han representado gráficamente.

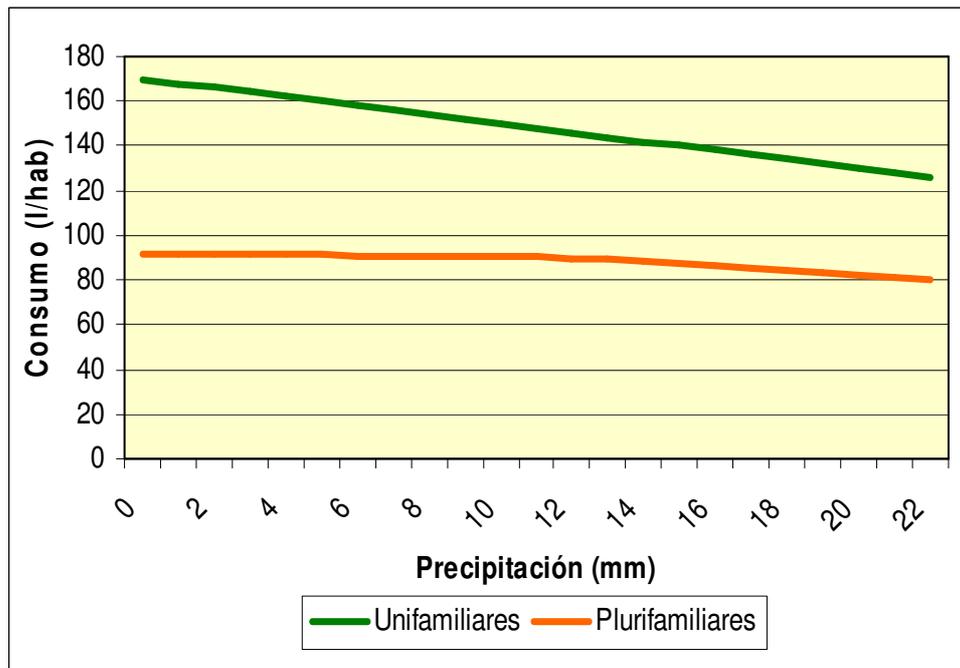


Figura 3. Efecto de la precipitación en el consumo de agua diario por habitante

De la gráfica de la figura 3 se deduce que en viviendas plurifamiliares la precipitación influye muy poco, mientras que en viviendas unifamiliares la precipitación influye de una manera más significativa, de manera que a más precipitación menos consumo. Esto se debe fundamentalmente al riego de los jardines particulares.

3.1.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se estimaron para la Comunidad de Madrid los consumos, considerando separadamente la precipitación y la temperatura, mediante las fórmulas del Canal de Isabel II y utilizando los datos climáticos proporcionados por la AEMET. De este trabajo se obtuvieron las primeras conclusiones:

1. La precipitación influye muy poco en dichos consumos, especialmente en viviendas plurifamiliares.
2. En municipios con un gran número de días con temperatura superior a 35°C, los consumos estimados en viviendas unifamiliares experimentan incrementos

significativos a lo largo del siglo XXI. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la tendencia de la línea de incremento más pronunciado a partir de 35°C, determinada para la Comunidad de Madrid, no tiene por qué ser aplicable al resto de España.

Para estudiar el efecto global del cambio climático en las demandas domésticas, fue necesario comprobar el efecto en los consumos considerando conjuntamente las dos variables. También se revisó la bibliografía internacional al respecto, encontrando que casi todos los estudios o no consideran la precipitación, o si lo hacen le dan muy poco peso en los incrementos del consumo.

A la vista de las conclusiones anteriores, y ante la incertidumbre de cómo considerar conjuntamente los efectos de cada variable climática en el consumo, se optó por plantear una serie de hipótesis. Lo que se pretendía con ello era acotar los resultados, considerando las situaciones que dieran lugar a mayor y menor impacto.

Como hipótesis de menor impacto, se optó por dar el mismo peso a la temperatura y a la precipitación (hipótesis 1). De esta manera, se obtenía una cota inferior de los incrementos de consumo. Como hipótesis de mayor impacto, se optó por aquella en la que sólo se consideraba la temperatura, es decir, se quitaba el efecto de la precipitación. En este caso, los cálculos se hicieron considerando el efecto de la recta en torno a 35°C para viviendas unifamiliares (hipótesis 5) y sin considerarlo (hipótesis 4).

Entre las dos hipótesis anteriores, se incluyeron dos hipótesis intermedias, para ver la sensibilidad del modelo y cómo variaban los incrementos. Al tener más efecto la temperatura en los consumos, se le dio a ésta un peso del 80%. Se hicieron los cálculos teniendo en cuenta el efecto de la línea en torno a 35°C (hipótesis 3) y sin tenerlo (hipótesis 2). Las condiciones de las hipótesis consideradas se describen en la tabla 2.

En general, como se verá más adelante en el apartado de análisis de resultados, las hipótesis dan lugar a incrementos del consumo crecientes, conforme se desciende en la tabla 2, de manera que la que da mayores incrementos es la hipótesis 5.

Hipótesis	Porcentaje de		Efecto de la recta en torno a 35°C (viviendas unifamiliares)
	T_{max}	P	
1	50	50	Si
2	80	20	No
3	80	20	Si
4	100	0	No
5	100	0	Si

Tabla 2. Hipótesis de cálculo de la demanda en función de las dos variables climáticas

3.1.3. ESTUDIO A ESCALA NACIONAL

Posteriormente se extendió el estudio al resto de España por demarcaciones hidrográficas, utilizando los datos de temperaturas máximas diarias y de precipitaciones de las estaciones meteorológicas seleccionadas dentro de cada demarcación, según los datos de partida (modelos, escenarios y períodos) descritos anteriormente (Tabla 3).

Escenario	Modelo	Regionalización	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Nº estaciones/celdas	Ámbito	Detalle
B2									
A2	ECHAM4	X	X	X	X				
B2									
A2	HADAM3	X			X				
B2									
A2	HADCM3	Regionalización SDSM	X	X	X	X	300		
B2									
A2	ECHAM4	RCM-RCAO-SMHI Y PRUDENCE	X			X	232	Península Ibérica y Baleares	Celdas de resolución 0,5º
B2									
A2	HADCM3	RCM-PROMES-UCM Y PRUDENCE	X			X			
B2									

Tabla 3. Modelos climáticos, escenarios de emisiones, períodos considerados y número de estaciones/celdas

De las estaciones meteorológicas localizadas en toda España, se seleccionaron para los modelos de análogos FIC las que tenían datos de precipitación y temperatura, eliminándose las que estaban muy próximas entre sí. Luego se asignó a cada municipio de cada demarcación la estación más cercana. De esta forma, se utilizaron datos de 1274 estaciones. Para el modelo de regionalización SDSM se seleccionaron 300 estaciones.

De las 988 celdas que forman la rejilla PRUDENCE se utilizaron para estos modelos las 232 que corresponden a la península y Baleares. A cada municipio se le asignó el valor de la celda en la que se encuentra incluido.

De esta manera se logró una distribución homogénea en la medida de lo posible para todo el territorio y por demarcaciones hidrográficas (Figura 4). En la tabla 4 se desglosa el número de estaciones/celdas dentro de cada demarcación para los diferentes modelos de regionalización.

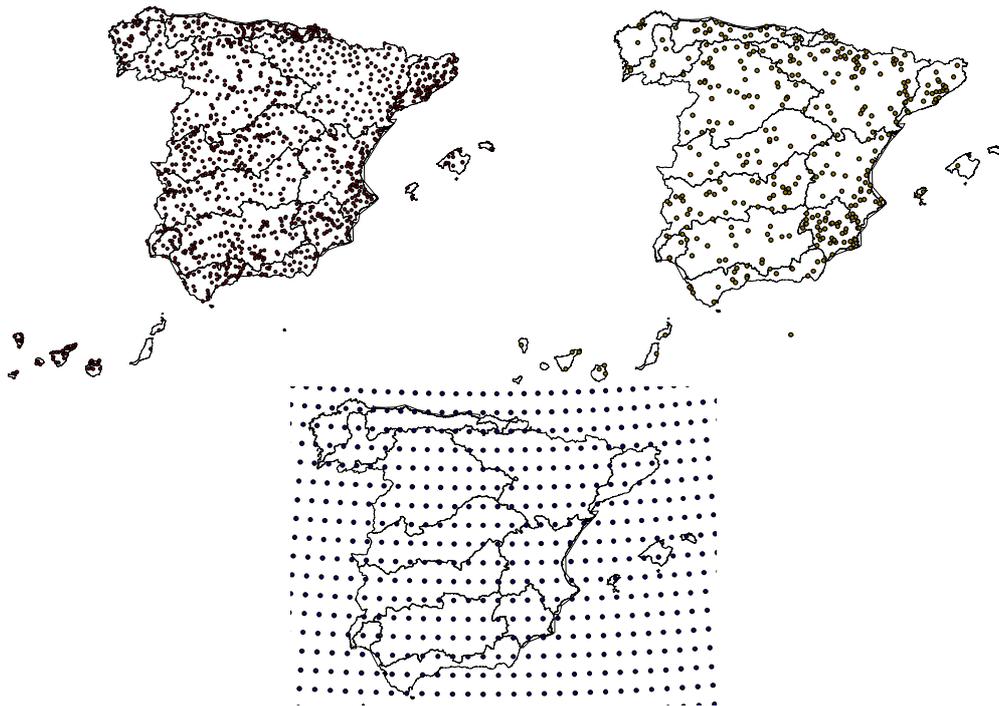


Figura 4. Mapa de estaciones meteorológicas seleccionadas para los modelos FIC, SDSM y PRUDENCE (de izquierda a derecha y abajo)

Demarcación	FIC	SDSM	PRUDENCE
	nº de estaciones		nº de celdas
Galicia Costa	43	3	7
Miño - Sil	29	5	7
Cantábrico	82	19	12
C.I. País Vasco	20	0	3
Duero	156	34	38
Ebro	149	57	36
C.I. Cataluña	107	20	10
Tajo	137	15	24
Júcar	114	34	21
Guadiana	99	30	23
Guadalquivir	115	14	24
Segura	57	35	8
C.I. Andalucía	95	23	13
Baleares	15	3	6
Canarias	56	8	-
Total	1274	300	232

Tabla 4 Número de estaciones/celdas dentro de cada demarcación para los diferentes modelos de regionalización

Para estimar los incrementos de los consumos para viviendas unifamiliares y plurifamiliares se utilizaron los datos de 2005 del Ministerio de Vivienda (MVIV, 2005) sobre porcentaje de viviendas de cada tipo en cada provincia, que agrupados por demarcaciones figuran en la tabla 5. Para calcular la media ponderada de España se ha considerado el número de viviendas de cada demarcación.

Demarcación	Unifamiliares	Plurifamiliares
	Porcentaje	
Galicia Costa	42	58
Miño - Sil	51	49
Cantábrico	21	79
C.I. País Vasco	7	93
Duero	46	54
Ebro	31	69
C.I. Cataluña	22	78
Tajo	21	79
Júcar	24	76
Guadiana	61	39
Guadalquivir	52	48
Segura	43	57
C.I. Andalucía	43	57
Baleares	35	65
Canarias	34	66
Media ponderada de España	33	67

Tabla 5. Porcentaje de cada tipo de viviendas por demarcación

Con ayuda de herramientas GIS, se han representado dichos valores en un mapa para cada una de las demarcaciones en estudio, asignando a cada municipio la estación meteorológica más cercana.

Finalmente, se procedió al análisis comparativo de los resultados para las hipótesis consideradas y se obtuvieron una serie de conclusiones que se incluyen en el presente informe.

En la figura 5 se presenta un esquema que resume el procedimiento metodológico aplicado. En este esquema puede observarse que a partir de las variables climáticas (temperatura y precipitación) de las estaciones meteorológicas utilizadas, para los escenarios de regionalización FIC, SDSM y PRUDENCE, para cada modelo (CGCM2, ECHAM4 Y HADAM3 del FIC, HADCM3 del SDSM Y UCM, SMHI del PRUDENCE) y para los escenarios socioeconómicos A2 y B2, se han obtenido los incrementos de consumo, utilizando las fórmulas dadas por el Canal de Isabel II, para cada periodo respecto del de control y para cada tipo de vivienda (unifamiliares y plurifamiliares). Una vez analizadas las dos variables por separado, se han combinado las cinco hipótesis mencionadas anteriormente. Los resultados finales se han calculado para cada tipo de vivienda según las distintas hipótesis, para cada modelo, escenario y periodo.

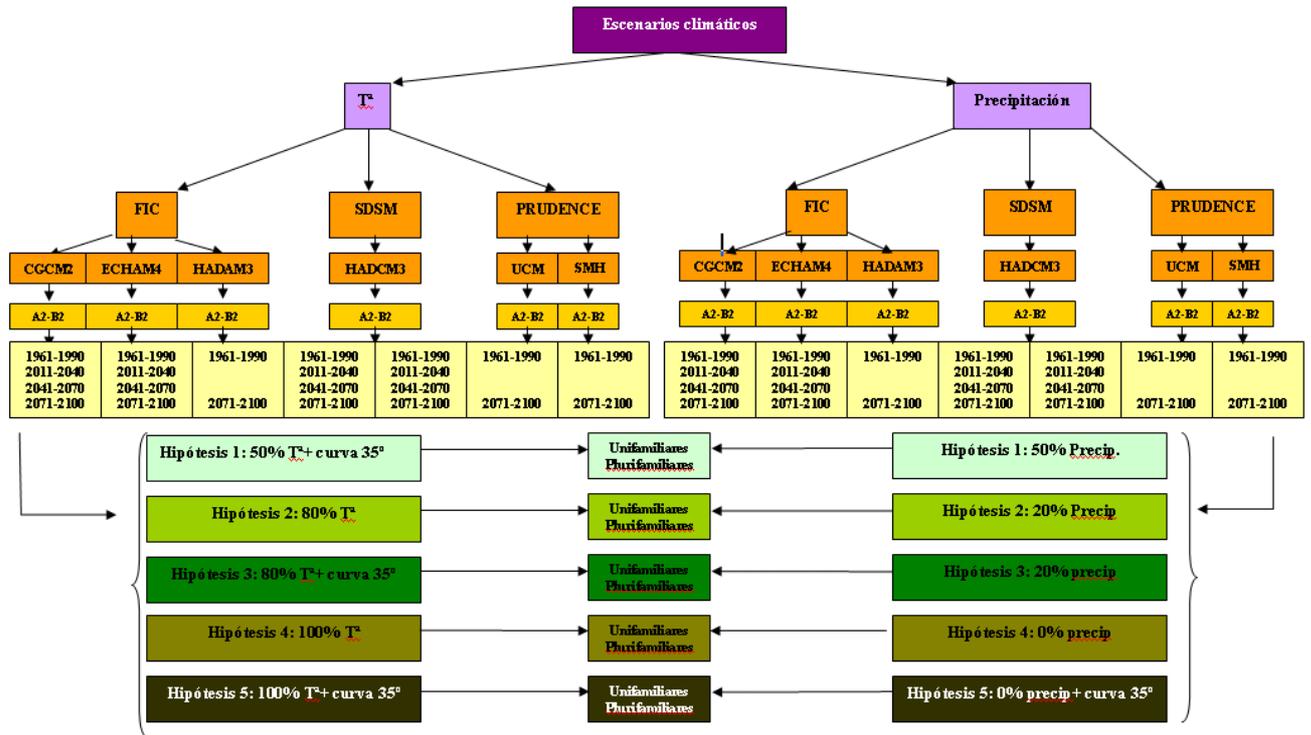


Figura 5. Esquema del método de trabajo aplicado para demandas domésticas de agua

3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE EL EFECTO GLOBAL EN ESPAÑA Y POR DEMARCACIONES

Los resultados para cada modelo de regionalización se encuentran en el CD adjunto a esta memoria. A continuación se incluyen una serie de resultados que resumen los obtenidos en el presente estudio. Para facilitar la presentación de los resultados promedio, por demarcaciones y para el promedio de España, los resultados se han agrupado en las tablas 6 y 7 considerando los diferentes modelos, hipótesis, escenarios y tipo de vivienda: unifamiliar (U), plurifamiliar (P) y además se ha añadido un valor medio ponderado global (G).

Demarcación	Periodo	Hipótesis 1						Hipótesis 2						Hipótesis 3						Hipótesis 4						Hipótesis 5						
		A2			B2			A2			B2			A2			B2			A2			B2			A2			B2			
		U	P	G	U	P	G	U	P	G	U	P	G	U	P	G	U	P	G	U	P	G	U	P	G	U	P	G	U	P	G	U
Galicia-Costa	2011-2040	3	1	2	0	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1
	2041-2070	5	2	4	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	1	1	4	3	4	3	2	2	5	3	4	3	2	2	
	2071-2100	8	4	6	5	3	4	6	4	5	4	3	3	4	2	3	2	1	2	7	5	6	4	3	3	9	5	6	4	3	3	
Miño-Sil	2011-2040	3	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3	2	3	2	1	2	4	2	3	3	1	2	
	2041-2070	7	3	5	4	2	3	4	3	4	4	2	3	4	2	3	2	2	6	4	5	4	3	3	9	4	7	6	3	4		
	2071-2100	14	5	9	9	3	6	7	5	6	5	4	4	7	3	5	4	2	3	9	6	8	6	4	5	18	6	12	8	4	6	
Cantábrico	2011-2040	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	3	1	2	2	1	1		
	2041-2070	4	2	3	3	2	2	4	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	1	5	3	3	3	2	2	5	3	3	4	2	2	
	2071-2100	8	4	5	6	3	3	6	4	4	4	3	3	5	2	3	3	2	2	8	5	5	5	3	3	11	5	6	5	3	3	
C.I. P. Vasco	2011-2040	3	1	1	3	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
	2041-2070	6	3	3	5	2	3	4	3	3	3	2	3	2	2	1	1	1	5	3	3	3	2	2	5	3	3	4	2	2		
	2071-2100	11	4	5	10	3	3	6	4	4	4	3	3	6	3	3	3	2	2	8	5	5	3	3	3	11	5	5	5	3	3	
Duero	2011-2040	4	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	1	4	2	3	3	2	2	5	2	3	4	2	3	
	2041-2070	9	3	6	6	3	4	5	3	4	4	3	3	5	2	3	4	2	3	7	4	5	5	3	4	12	4	8	8	3	5	
	2071-2100	18	5	11	11	4	6	8	5	7	6	4	5	10	3	6	6	3	4	11	7	9	7	4	6	24	7	15	11	4	8	
Ebro	2011-2040	4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	3	2	3	3	2	2	5	3	3	4	2	3	
	2041-2070	8	3	5	6	3	4	5	3	4	4	3	3	4	2	3	4	2	2	7	5	5	3	4	11	6	7	8	4	5		
	2071-2100	17	5	9	10	3	5	8	5	6	5	4	4	10	3	5	6	2	3	11	7	8	7	4	5	24	7	12	12	4	7	
Cl. Cataluña	2011-2040	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	0	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	1	2	
	2041-2070	6	3	3	5	3	3	4	3	3	4	3	3	4	2	2	1	1	1	5	3	4	4	2	3	7	3	4	5	2	3	
	2071-2100	12	4	6	9	4	5	7	4	5	5	4	4	7	3	4	4	2	3	9	5	6	5	3	4	15	5	8	7	3	4	
Tajo	2011-2040	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	1	1	3	3	3	3	2	2	7	3	4	6	2	3	
	2041-2070	9	3	5	7	3	4	4	3	4	4	3	3	6	2	3	4	2	2	6	5	5	5	3	4	15	5	7	11	3	5	
	2071-2100	19	5	8	11	3	5	7	5	6	5	4	4	12	4	5	7	2	3	10	7	8	7	4	5	28	7	11	15	4	6	
Júcar	2011-2040	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	4	1	2	4	2	2	
	2041-2070	5	2	3	4	2	3	4	2	3	3	2	3	3	2	2	3	1	2	5	3	3	4	2	3	9	3	4	7	2	4	
	2071-2100	11	4	6	8	3	4	6	4	5	5	3	4	7	3	4	5	2	3	8	5	6	5	3	4	17	5	8	10	3	5	
Guadiana	2011-2040	4	1	3	4	2	3	2	1	2	2	2	2	3	1	2	2	1	2	3	2	3	3	2	2	7	2	5	6	2	4	
	2041-2070	9	3	7	7	3	5	4	3	4	4	3	3	6	2	5	5	2	4	6	4	5	5	3	4	15	4	11	11	3	8	
	2071-2100	17	5	12	10	3	7	7	5	6	5	4	4	12	3	9	7	2	5	10	6	9	6	4	5	27	6	19	15	4	11	
Guadalquivir	2011-2040	4	2	3	4	2	3	2	2	2	2	2	3	1	2	3	1	2	3	2	2	3	2	2	2	7	2	4	6	2	4	
	2041-2070	9	3	6	7	2	5	4	3	4	4	2	3	6	2	4	5	2	3	6	4	5	4	3	4	14	4	9	11	3	7	
	2071-2100	18	5	11	11	3	7	7	5	6	5	4	4	12	3	8	8	2	5	9	6	8	6	4	5	26	6	17	15	4	10	
Segura	2011-2040	3	1	2	4	2	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	2	2	3	2	2	5	2	3	6	2	3	
	2041-2070	8	3	5	7	3	5	4	3	3	4	3	3	4	2	3	2	2	2	5	3	4	4	3	3	10	3	6	9	3	6	
	2071-2100	15	4	9	11	3	7	7	4	5	5	3	4	9	3	5	5	2	3	9	6	7	6	4	5	22	6	12	13	4	8	
Cl Andalucía	2011-2040	2	1	2	3	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	3	1	2	4	2	3	
	2041-2070	5	2	4	5	2	3	3	2	3	3	2	3	4	2	2	3	1	2	5	3	4	4	2	3	8	3	5	7	2	4	
	2071-2100	11	4	7	7	3	5	5	4	4	4	3	4	7	2	5	5	2	3	7	5	6	5	3	4	16	5	9	9	3	6	
Baleares	2011-2040	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	4	1	2	4	2	3	
	2041-2070	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	4	3	3	3	2	2	7	3	4	5	2	3	
	2071-2100	9	4	6	4	2	3	5	4	4	4	3	3	5	3	4	2	2	7	5	6	4	3	3	14	5	8	8	3	5		
Canarias	2011-2040	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	4	1	2	4	2	3	
	2041-2070	4	2	3	2	2	2	4	2	3	2	2	2	2	1	2	1	1	1	5	3	4	3	2	2	9	3	5	5	2	3	
	2071-2100	6	3	4	3	2	2	5	3	4	3	2	2	3	2	3	2	1	1	7	4	5	3	2	2	14	4	7	6	2	3	
España	2011-2040	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	3	2	2	5	2	3	4	2	3	
	2041-2070	4	2	3	3	2	2	4	3	3	4	3	3	7	3	4	6	3	4	6	4	5	5	3	4	11	4	6	8	3	5	
	2071-2100	9	3	5	5	2	3	7	5	6	5	4	4	14	5	8	9	3	5	9	6	7	7	4	5	21	6	11	13	4	7	

Tabla 6. Estimación del incremento del consumo doméstico en los distintos períodos respecto al de control en porcentaje para el promedio de modelos, por demarcaciones y promedio de España, según las distintas hipótesis, escenarios y tipos de viviendas

A modo de ejemplo, en las figuras 6 y 7 se incluyen unos gráficos de dispersión de resultados promedios anuales para cada estación, para el modelo HADACM3 y la hipótesis 2. En dichos gráficos se observa el crecimiento continuo del incremento de la demanda de agua desde 2010 hasta 2100. También se observa que el efecto es más acusado en viviendas unifamiliares y también para el escenario A2.

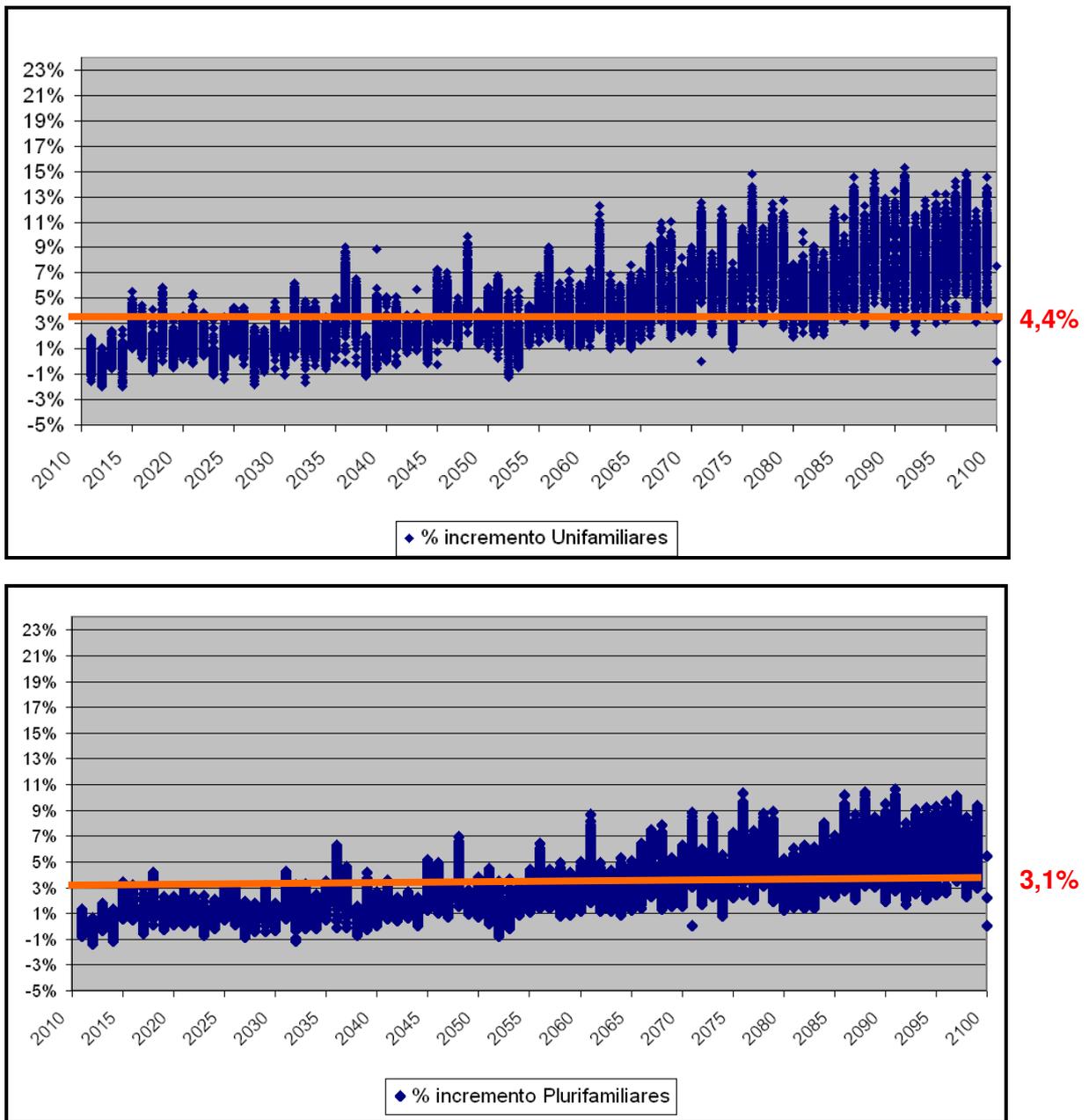


Figura 6. Dispersión del incremento de la demanda doméstica respecto al periodo de control en viviendas unifamiliares y plurifamiliares, para el modelo HADCM3, el escenario A2 y la hipótesis 2

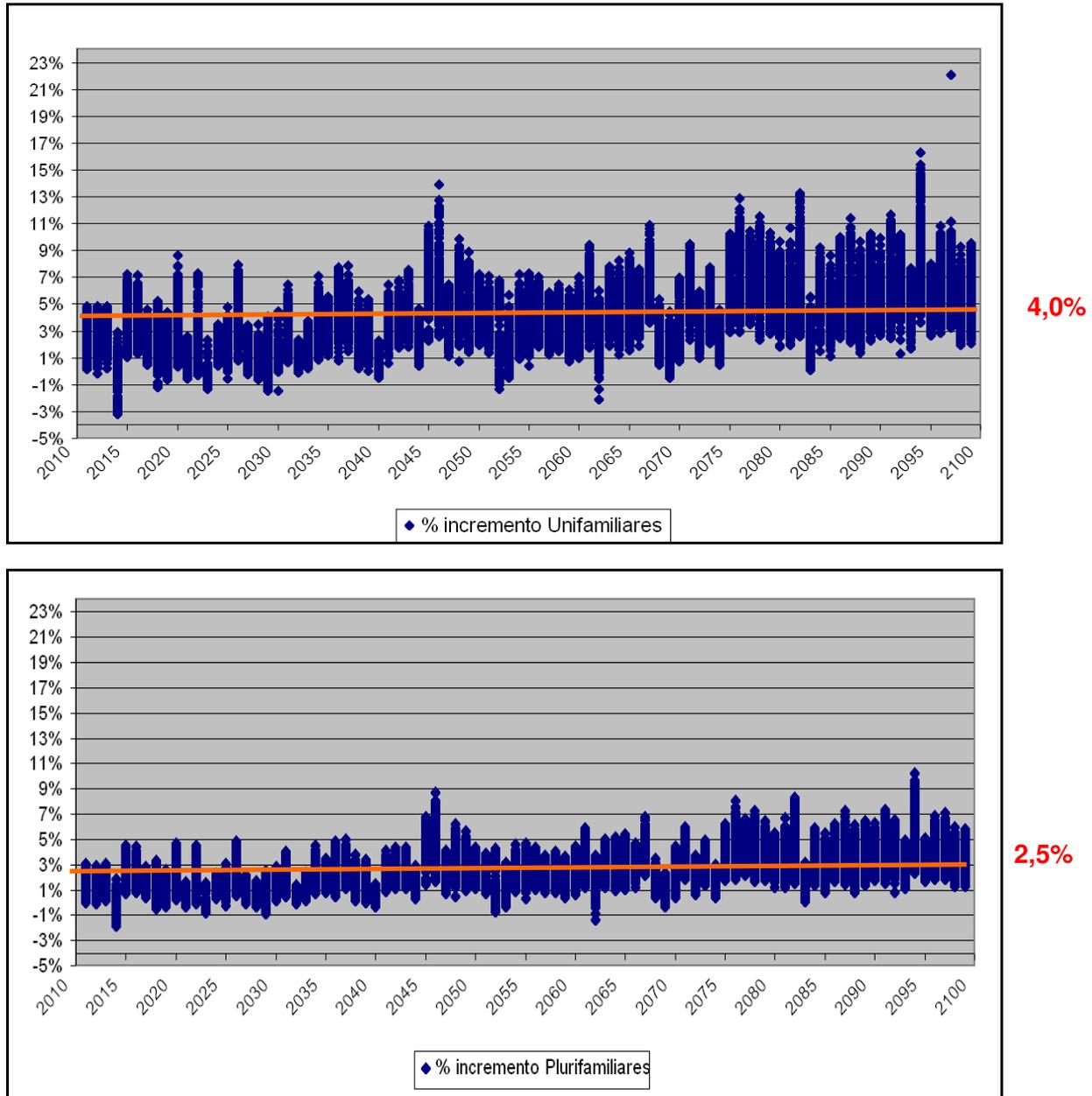


Figura 7. Dispersión del incremento de la demanda doméstica respecto al periodo de control en viviendas unifamiliares y plurifamiliares, para el modelo HADCM3, el escenario B2 y la hipótesis 2

En general, se observan distintos resultados en función de las hipótesis consideradas, los escenarios propuestos y los modelos utilizados en la predicción. Sin embargo, en todas las demarcaciones y para todos los modelos y escenarios se mantiene la tendencia de un crecimiento continuo de la demanda de agua doméstica desde el periodo de control hasta el periodo 2071-2100.

Como ejemplo, en la figura 8 se muestran los mapas resumen de resultados promedio de los diferentes modelos para todas las demarcaciones, para el escenario A2 que es el que presenta mayores incrementos de consumo a largo plazo (período 2071-2100). En estos

mapas, pueden observarse con más detalle las diferencias entre las tres primeras hipótesis planteadas metodológicamente.

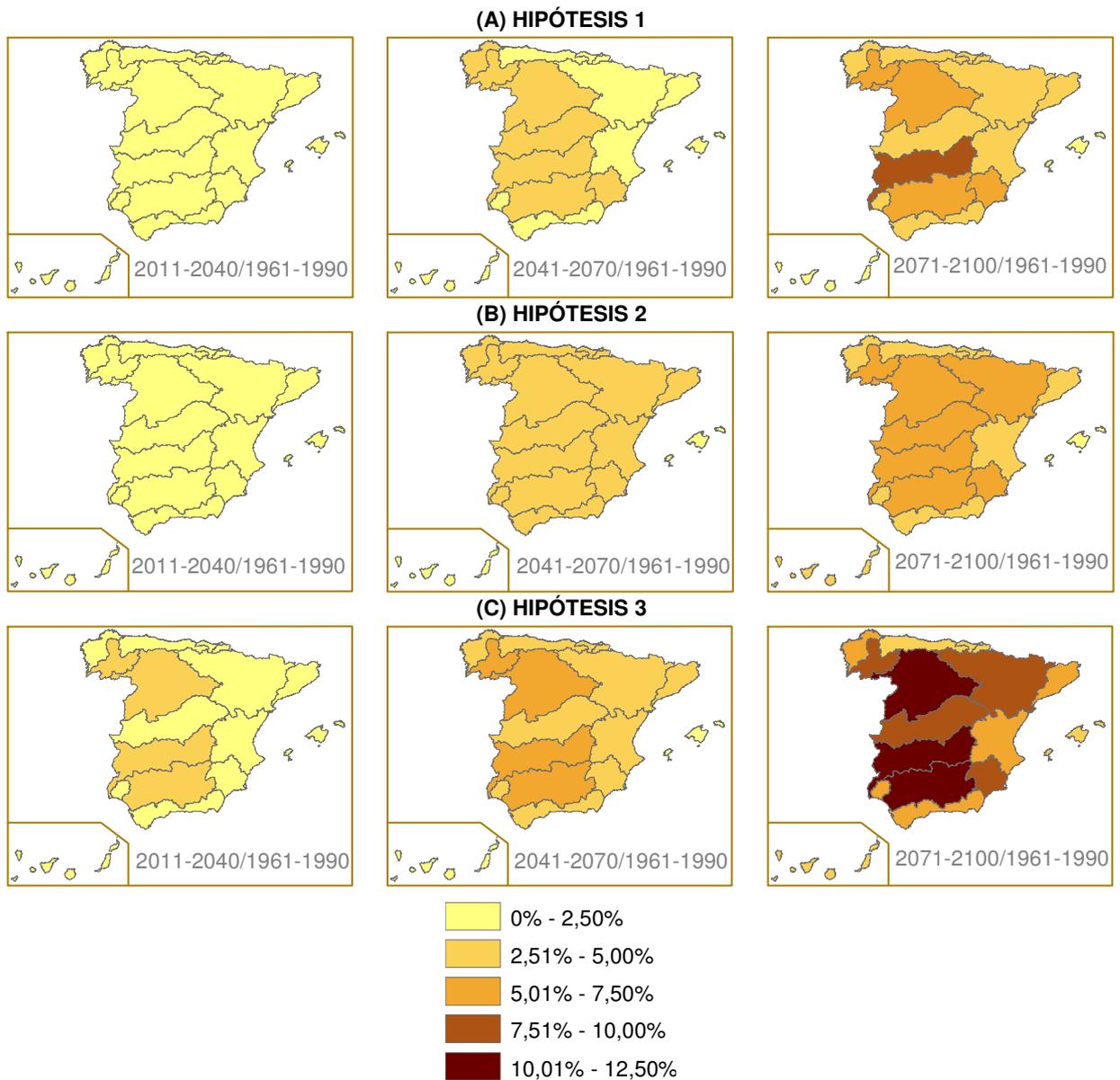


Figura 8. Incremento de consumo en porcentaje respecto al periodo de control para cada hipótesis, por demarcaciones para el promedio de modelos y para el escenario A2

Con objeto de analizar las diferencias entre modelos, escenarios y periodos se ha desarrollado con más detalle la hipótesis 2, que es la que presenta resultados intermedios entre las cinco hipótesis consideradas. El estudio más detallado basado en esta hipótesis se encuentra en el anexo 1 de esta memoria.

En la figura 9 pueden observarse las diferencias de resultados para el promedio de España y para la hipótesis 2 en función de los distintos modelos y de los dos escenarios considerados.

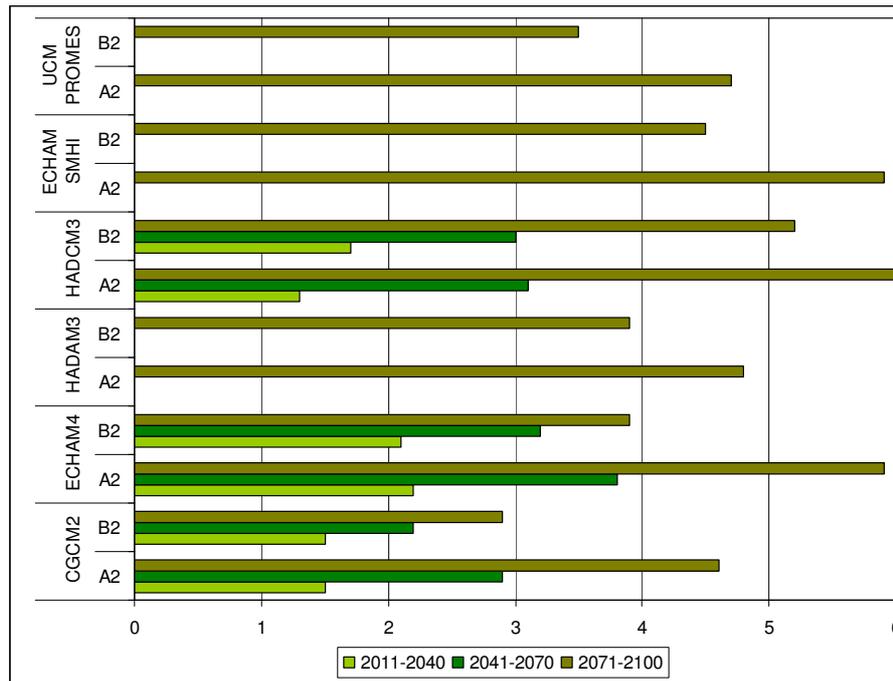


Figura 9. Incremento de consumos en porcentaje para España respecto al periodo de control considerando la hipótesis 2 según modelos y escenarios A2 y B2

Si se ordenan de forma ascendente los resultados anteriores para el último periodo (2071-2100) se obtienen los resultados de la tabla 8, en la que también se han incluido los resultados disponibles de los otros dos periodos estudiados.

MODELO	ESCENARIO	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
FIC	CGCM2	B2	2	2	3
FIC	ECHAM4	B2	2	3	4
FIC	HADAM3	B2			4
PRUDENCE	UCM PROMES	B2			4
FIC	CGCM2	A2	2	3	5
FIC	HADAM3	A2			5
PRUDENCE	ECHAM SMHI	B2			5
PRUDENCE	UCM PROMES	A2			5
SDSM	HADCM3	B2	2	3	5
FIC	ECHAM4	A2	2	4	6
PRUDENCE	ECHAM SMHI	A2			6
SDSM	HADCM3	A2	1	3	6

Tabla 8. Incrementos de demanda para España en porcentaje, por modelo y escenario para la hipótesis 2 ordenados de forma ascendente

Los incrementos globales de consumo doméstico promedios, estimados para el conjunto de viviendas de España a corto-medio plazo (período 2011-2040), son aproximadamente el 2% para la hipótesis 2 y para ambos escenarios. Si se cumplen las condiciones sobre las que se ha basado el escenario A2, que es el más desfavorable respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, el incremento estimado aumenta progresivamente a más largo plazo

(período 2041-2070) hasta un valor de aproximadamente el 4%. Los valores más extremos estimados para esta hipótesis son de hasta el 6% en el último cuarto del siglo XXI (período 2071-2100) para el escenario A2.

A corto-medio plazo (período 2011-2040) y a más largo plazo (período 2071-2100) no se han observado grandes diferencias en los incrementos medios de consumo por demarcaciones para la hipótesis 2 (figura 8B) ni para el promedio de España (Tabla 8). Sin embargo, a final de siglo (período 2071-2100) sí se observan menores incrementos en las demarcaciones costeras en relación con las del interior.

3.3. CONCLUSIONES

Del presente estudio pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1. De las variables climáticas consideradas, la temperatura influye en el consumo más que la precipitación. Por ello, de las cinco hipótesis consideradas, se ha desarrollado con más detalle la hipótesis 2, que tiene un carácter intermedio entre las más extremas.
2. Del análisis de los resultados por tipo de vivienda, se observa que en general en todos los modelos se obtienen mayores incrementos de consumo doméstico en viviendas unifamiliares que en plurifamiliares, probablemente debido al consumo de agua de riego de los jardines particulares.
3. Analizando el número de estaciones disponibles para cada modelo y su distribución en el territorio se observa que al tener los FIC mayor número de estaciones (1274), presentan una mejor distribución territorial de los datos de partida que el resto de modelos, en los que el número de datos es mucho menor (SDSM con 300 estaciones y PRUDENCE con una rejilla de 232 celdas). Es decir, la precisión de los resultados, a escala municipal y posteriormente para la agregación por demarcaciones, será mucho mayor en los modelos FIC que en el resto, por la mayor proximidad de cada municipio a la estación más cercana.
4. Sin embargo, para el conjunto de España no se observan grandes diferencias entre los modelos climáticos: hay cierta variabilidad en los resultados pero dentro de un intervalo de valores razonable.
5. Todos los modelos estiman mayores incrementos de la demanda de agua para el escenario socioeconómico A2 que para el B2, especialmente para las predicciones de final de siglo, como era de esperar por las condiciones definidas en dichos escenarios.
6. Los incrementos de demanda doméstica estimados para el promedio de España no difieren para los dos escenarios considerados a corto-medio plazo (período 2011-2040) y a más largo plazo (período 2041-2070), siendo respectivamente de aproximadamente el 2% y el 3%. Sin embargo, para finales del siglo XXI (período 2071-2100) en el escenario A2 son aproximadamente del 6% mientras que en el escenario B2 son del 4%.
7. A corto-medio plazo no se estiman grandes diferencias entre las demarcaciones costeras y las del interior, pero a más largo plazo los incrementos estimados son mayores en las demarcaciones del interior.
8. Las estimaciones mejorarían si en otras áreas de España se dispusiera de estudios que relacionen el consumo con la temperatura y la precipitación, similares a las relaciones del Canal de Isabel II utilizadas en este estudio.

4. EFECTOS POTENCIALES SOBRE LAS DEMANDAS DE PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES

4.1. MÉTODO DE TRABAJO

4.1.1. INTRODUCCIÓN

Para la estimación de los incrementos de demanda de zonas verdes municipales se han calculado las necesidades de agua de parques y jardines municipales para los períodos, modelos climáticos y escenarios mencionados anteriormente.

Este cálculo se ha realizado inicialmente a escala municipal para posteriormente calcular un valor promedio para España. En el estudio se han seleccionado los municipios que tienen más de 10.000 habitantes, por considerar que son los que más superficie tienen de parques y jardines.

La estimación de las necesidades de agua se ha realizado a partir de los datos disponibles de temperatura y precipitación. Se ha comenzado por la determinación de las necesidades de tres grupos de plantas que constituyen estas zonas verdes: césped, árboles y arbustos. A continuación se han estimado los porcentajes de estos grupos en los parques y jardines municipales para determinar las necesidades de agua de cada tipo de parque en cada municipio. Para ello, se han hecho varias hipótesis para diferentes combinaciones de zonas verdes antiguas y nuevas.

4.1.2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS SELECCIONADAS

A cada municipio seleccionado se le ha asignado la estación meteorológica más cercana, con datos de temperatura y precipitación disponibles para cada modelo. Las estaciones utilizadas, 453 para los modelos FIC y 207 para los SDSM, se han representado en los mapas de la figura 10.

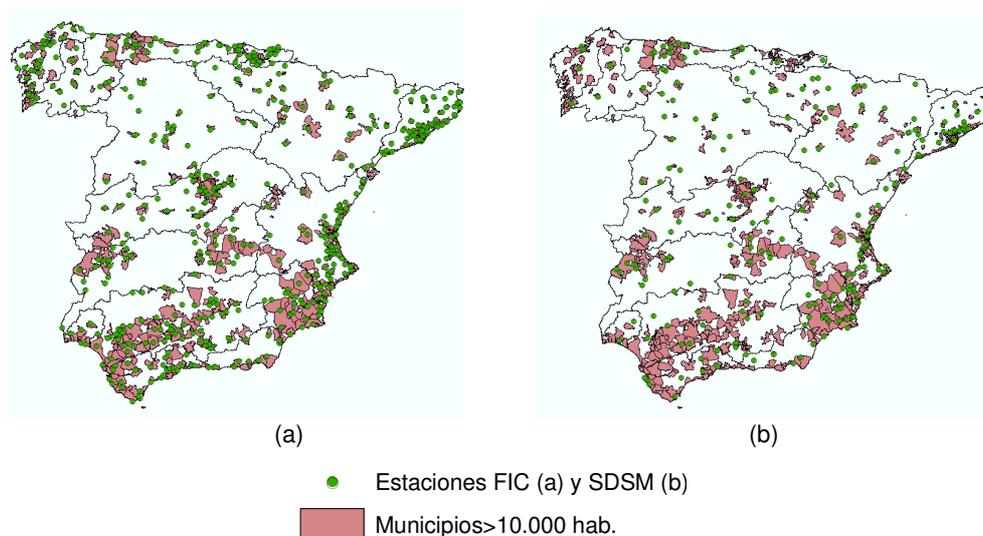


Figura 10. Estaciones meteorológicas asignadas a los municipios seleccionados de más de 10.000 habitantes: (a) modelos FIC, (b) modelos SDSM

4.1.3. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE GRUPOS DE PLANTAS

El incremento de las necesidades de agua de un parque municipal se ha calculado mediante la fórmula siguiente:

$$\Delta NR = \sum a_i \Delta NR_i \quad (7)$$

Siendo:

NR = necesidades netas de agua de riego mensuales del parque (mm).

NR_i = necesidades netas de agua de riego mensuales de cada grupo (i) de plantas del parque (mm).

a_i = porcentaje de cada grupo de plantas (i) en el parque.

Para estimar las necesidades de agua de los grupos de plantas seleccionados, se ha aplicado el método propuesto por el CEDEX para la redacción de las normas para redes de reutilización de agua del Canal de Isabel II (CYII, 2007b). Se basa en el método de la FAO para el cálculo de las necesidades netas de agua de riego de los cultivos (FAO, 2006) aplicado en la determinación de la demanda de agua de riego (Apartado 6), que ha sido adaptado al tipo de plantas presentes en parques y jardines.

Las necesidades netas de agua de riego en el período de cálculo para cada grupo de plantas se han calculado con la siguiente ecuación:

$$NR_i = ET_i - P_e - A_s \quad (8)$$

Siendo:

NR_i = necesidades netas de agua de riego mensuales de cada grupo de plantas (i) del parque (mm).

ET_i = evapotranspiración mensual de cada grupo de plantas (i) en el parque (mm).

P_e = precipitación efectiva mensual (mm).

A_s = agua aportada por el suelo si la hubiera del mes anterior (mm).

Para calcular la evapotranspiración de un cultivo (ET_c) los métodos de la FAO consideran un coeficiente específico del cultivo (K_c):

$$ET_c = K_c ET_0 \quad (9)$$

Siendo:

ET_0 = evapotranspiración mensual del cultivo de referencia (mm).

En este caso se ha calculado la evapotranspiración mensual de cada grupo de plantas en el parque mediante la aplicación de un coeficiente medio estimado para cada grupo (K_i).

Dada la limitación de datos climáticos disponibles (temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación), la evapotranspiración del cultivo (grupo de plantas en nuestro caso) de referencia (ET_0) se ha calculado con la ecuación de Hargreaves:

$$ET_0 = 0,0023(T_{media} + 17,8)(T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a \quad (10)$$

Siendo:

ET_0 = evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día).

T_{media} = temperatura media (°C).

T_{max} = temperatura máxima (°C).

T_{min} = temperatura mínima (°C).

R_a = radiación extraterrestre (mm/día).

Esta ecuación tiende a subestimar los valores de ET_0 bajo condiciones de viento fuerte y a sobreestimar la ET_0 bajo condiciones de elevada humedad relativa.

Para los coeficientes de las plantas utilizadas en parques y jardines (K_i) el CEDEX considera dos componentes, uno propio del grupo de plantas (K_p) y otro de su densidad en el parque (K_d) que por razones de simplificación se ha considerado la unidad. Para la determinación de los valores de K_p , se han tenido en cuenta más de 130 especies recomendadas por la Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid y la adaptación a España de la clasificación WUCOLS (Castello, et al., 2000). Las plantas se han agrupado en tres grandes grupos: césped, árboles y arbustos y tapizantes con la distribución que figura en la tabla 9. En esta tabla se han asignado coeficientes medios a cada grupo de componentes de un jardín tipo según las normas aplicadas en el estudio del CYII (2007b), excepto para el grupo de arbustos. Para este grupo de plantas se ha estimado un valor medio ponderado considerando una hipótesis de combinación de tipos de plantas que puede verse en la tabla 10.

Grupo de plantas		K_p	K_i
Árboles	Coníferas (34%)	0,32	0,39
	Fronosas (33%)	0,37	
	Árboles singulares (33%)	0,47	
Arbustos, tapizantes y xerófilas	Arbustos de hoja caduca	0,23	0,24
	Arbustos de hoja perenne	0,32	
	Arbustos singulares	0,28	
	Pequeños arbustos, vivaces y anuales	0,31	
	Plantas tapizantes	0,20	
	Plantas xerófilas	0,10	
	Plantas trepadoras	0,50	
Césped	1,00	1,00	

Tabla 9. Coeficientes para cada grupo de plantas de un jardín tipo

Tipo de plantas	Coef.	Hipótesis % tipo de plantas
Arbustos de hoja caduca	0,23	10
Arbustos de hoja perenne	0,32	10
Arbustos singulares	0,28	10
Pequeños arbustos, vivaces y anuales	0,31	10
Plantas tapizantes	0,2	25
Plantas xerófilas	0,1	25
Plantas trepadoras	0,5	10
Total		100
Coeficiente para la hipótesis		0,24

Tabla 10. Estimación del valor medio del coeficiente K_p para arbustos según varias hipótesis

La precipitación efectiva (P_e) se define como la fracción de la precipitación total que es utilizable para satisfacer las necesidades de agua de las plantas. De la precipitación total se deducen: la evaporación directa desde la superficie del suelo, la escorrentía superficial y la percolación profunda al subsuelo.

La determinación de este parámetro tiene especiales dificultades. Por ello, es necesario recurrir a métodos estimativos simplificados. En este trabajo se ha utilizado el método elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (SCS 1970, 1993), en el que los valores de la P_e mensual se obtienen mediante la siguiente expresión, que tiene en cuenta indirectamente la capacidad de almacenamiento del suelo a través de la dosis de riego neta:

$$P_e = (1,25247P^{0,82416} - 2,93522)10^{0,00095U} f \quad (11)$$

Siendo:

P_e = precipitación efectiva mensual (mm).

P = precipitación total mensual (mm).

U = uso consuntivo medio mensual (mm).

$f = 0,531747 + 0,011621D - 0,000089D^2 + 0,00000023D^3$.

D = dosis de riego neta (mm).

En la estimación de la P_e para césped, arbustos y árboles, el valor de U se ha asimilado al de ET_c . Para el valor de D se han considerado aportaciones para condiciones de suelo medias: 55 mm para césped; 75 mm para arbustos y 125 mm para árboles.

La consideración del agua aportada por el suelo (A_s) en el balance hídrico tiene por objeto evaluar los excedentes de precipitación efectiva sobre la evapotranspiración durante las épocas de lluvia, que quedando almacenados en el suelo pueden ser posteriormente aprovechados por las plantas y así deducirse de la evapotranspiración en el cálculo de las necesidades de agua.

En este trabajo, se han cuantificado los excesos mensuales de precipitación efectiva (P_e) sobre la evapotranspiración (ET_i) para tenerlos en cuenta en los balances hídricos de los meses posteriores. Se ha considerado que, cuando se inicia el período de cálculo, la planta está en el límite del descenso tolerable de humedad, con lo que el suelo dispone de una

capacidad para almacenar agua de lluvia equivalente a la dosis neta de riego (D). A partir de entonces si en un determinado mes la precipitación efectiva supera la evapotranspiración ($P_e > ET_i$), se considera que ese exceso de agua queda incorporado al suelo en su totalidad (si $P_e \leq D$) o en una magnitud igual a D (si $P_e > D$). Si durante varios meses consecutivos $P_e > ET_i$, se considera que el exceso de lluvia se incorpora mensualmente al suelo en tanto que su suma no supere el valor de D .

El valor de D utilizado para la determinación de A_s ha sido en todos los casos el mismo que se utilizó en la estimación de P_e : 55 mm en el caso del césped; 75 mm para arbustos y plantas tapizantes y xerófitas; y 125 mm para árboles.

4.1.4. PARQUE MUNICIPAL TIPO

Para la estimación de las necesidades de agua de parques y jardines municipales es necesario conocer la composición del parque tipo en lo que se refiere al porcentaje de césped, árboles y arbustos, plantas tapizantes y xerófitas. Para un estudio preciso sería necesario caracterizar e inventariar los actuales parques y jardines de los diferentes municipios de España. Sin embargo, la información disponible actualmente al respecto es escasa.

Se ha consultado a la Asociación Española de Parques y Jardines, obteniéndose un informe con datos de las principales ciudades de España sobre el área de zona verde en m^2 por habitante y sobre el número de árboles por habitante. Sin embargo, este informe no aporta datos sobre el porcentaje de césped y de otros grupos de plantas para parques y jardines municipales.

En este estudio se han considerado dos tipos de zonas verdes: las nuevas que cumplen las actuales ordenanzas municipales y las antiguas que no las cumplen. Para estimar la composición de la unidad tipo en las primeras se han consultado ordenanzas municipales disponibles y las recomendaciones de diseño de zonas verdes del CYII. Estas ordenanzas plantean criterios de diseño que se diferencian principalmente en la superficie de zona verde a partir de la cual se aplican, que en general excede de 0,5-1 ha. En la tabla 11 se incluye un resumen de los principales datos obtenidos de estas consultas.

Ordenanzas y normativas	Superficie (ha)	Césped	Arbustos	Árboles	Tapizantes	Xerófitas	
Barcelona	> 0,1	≤ 15	-	-	-	-	
Huelva	> 1	≤ 15	40	45	-	-	
Antequera	> 1	≤ 15	40	45			
Malpartida de Cáceres	> 1	≤ 15	40	45			
Murcia	> 1	≤ 10	90				
Principado de Asturias	> 0,5	≤ 15	40	45	-	-	
Castro Urdiales	> 1	≤ 15	40	45	-	-	
Alcobendas	> 1	≤ 15	40	45	-	-	
Ciempozuelos	> 1	≤ 15	40	45	-	-	
Torrelodones	> 0,5	≤ 20	40	40			
Madrid	< 10	≤ 20	-	-	-	-	
	>10	≤ 10	-	-	-	-	
Talavera de la Reina	Zonas aisladas	≤ 20	-	-	-	-	
	< 1	≤ 20	-	-	-	-	
	> 1	≤ 10	-	-	-	-	
Canal de Isabel II	< 3 m ancho	No césped ni tapizantes alto consumo					
	-	10	-	50	20	20	

Tabla 11. Porcentajes de tipo de plantas en parques y jardines nuevos en ordenanzas municipales y normativas

De los datos de la tabla 11 se deduce que en nuevas zonas el porcentaje máximo de césped permitido varía entre 10 y 20. Por ello, en este estudio se considera para la unidad tipo de nueva zona verde la siguiente distribución de tipo de plantas:

- 15% de césped.
- 40% de arbustos y plantas tapizantes y xerófitas.
- 45% de árboles.

Respecto a las zonas verdes antiguas se ha estimado la distribución siguiente:

- 40% de césped.
- 30% de arbustos y plantas tapizantes y xerófitas.
- 30% de árboles.

Estimar el porcentaje de parques antiguos y nuevos de los municipios de más de 10.000 habitantes de España es difícil, dada la poca información disponible y la gran variedad de municipios. Una estimación rápida de la situación de Madrid ha dado como resultado aproximadamente un 40% de zonas antiguas y un 60% de nuevas. En base a esta estimación, se han considerado en los cálculos las hipótesis que figuran en la tabla 12.

Zona nueva (ZN)	Zona antigua (ZA)
40	60
50	50
60	40

Tabla 12. Hipótesis consideradas sobre distribución en porcentaje de zonas verdes antiguas y nuevas

4.1.5. ESQUEMA DEL MÉTODO DE TRABAJO

En la figura 11 se incluye un diagrama del método de trabajo anteriormente explicado.

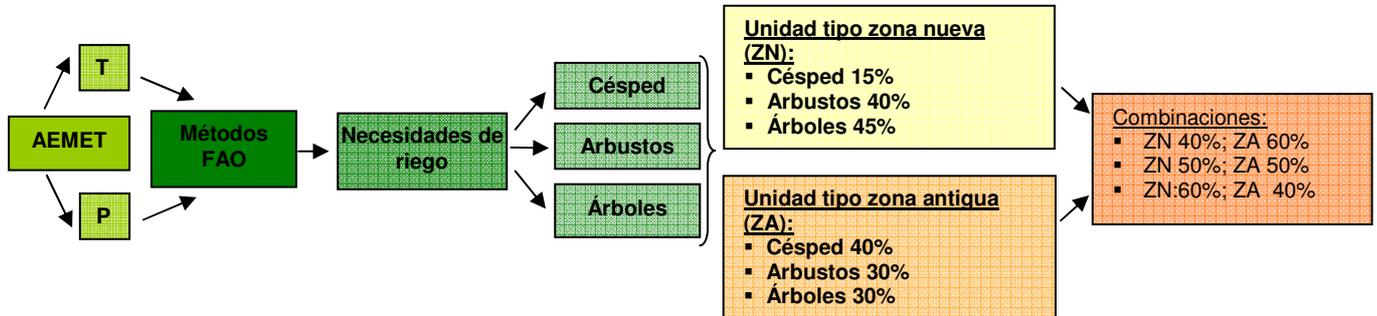
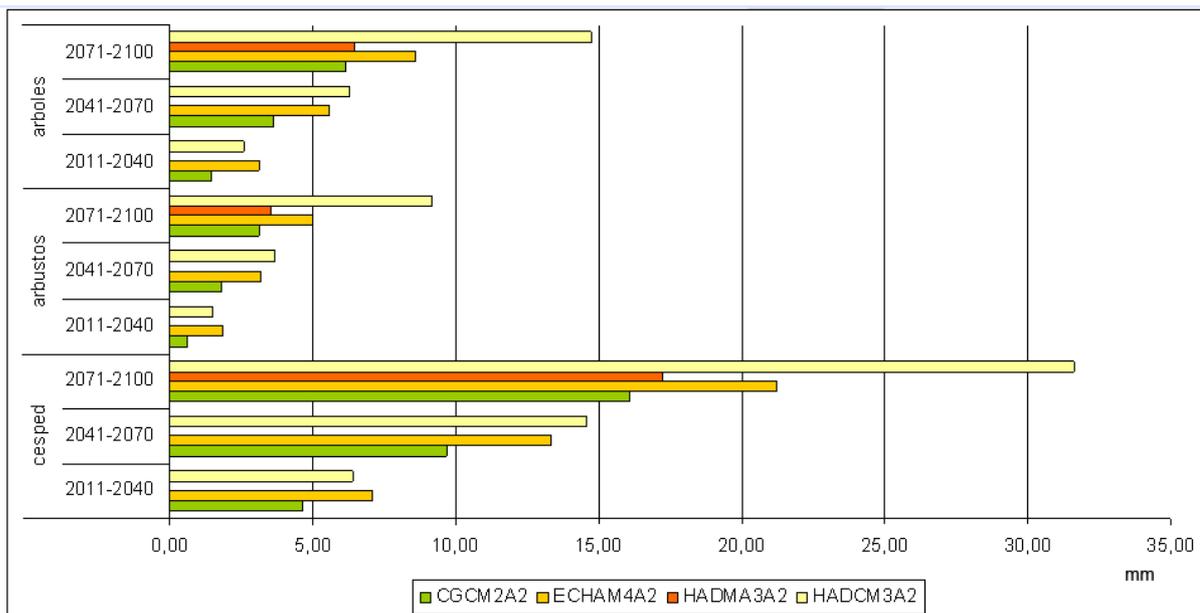


Figura 11. Diagrama-resumen del método de trabajo aplicado para demandas de agua en parques y jardines municipales

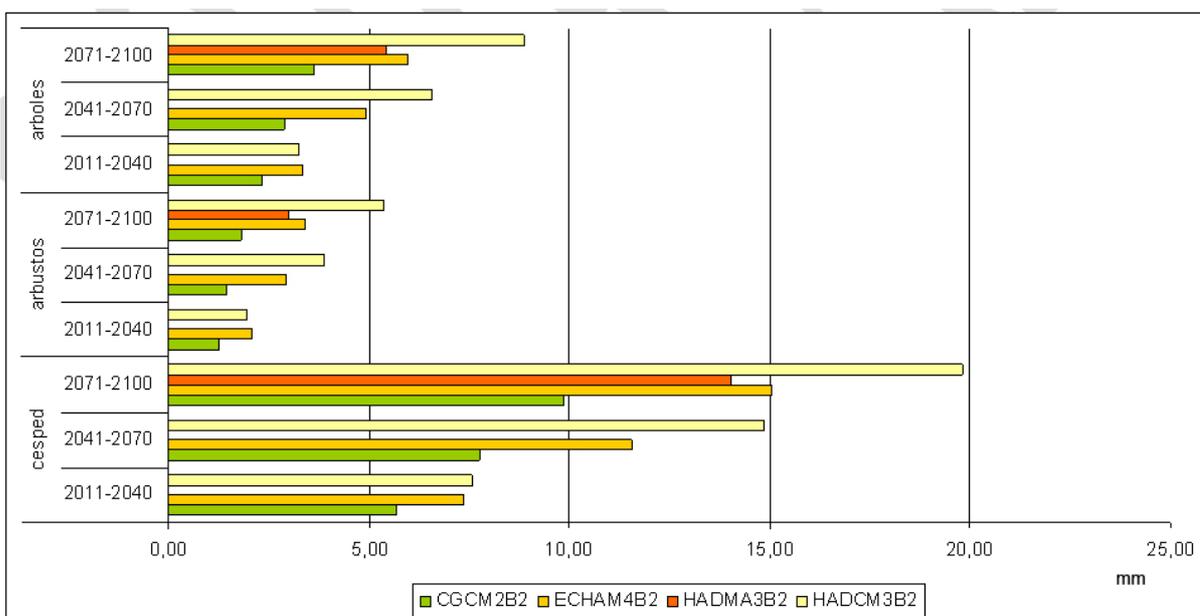
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE EL EFECTO GLOBAL EN ESPAÑA Y POR DEMARCACIONES

Los resultados para cada modelo (FIC y SDSM) se encuentran en el CD adjunto a esta memoria. En el anexo 2 de esta memoria se incluyen los resultados para la hipótesis de 50% de zona antigua y 50% de nueva, que es una situación intermedia.

En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos para los tres grandes grupos de plantas de parques y jardines, para el promedio de las capitales de provincia de España, según los diferentes modelos y periodos considerados respecto al de control. La figura 12 muestra los incrementos estimados de las necesidades netas de agua de riego (mm) por grandes grupos de plantas, tanto para el escenario A2 como para el escenario B2.



Escenario A2



Escenario B2

Figura 12. Incremento mensual de necesidades netas de agua de riego (mm) para el promedio de las capitales de provincia de España, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2

En estas dos figuras pueden apreciarse ciertas diferencias entre las estimaciones realizadas por los distintos modelos. Los modelos que predicen mayores incrementos son el ECHAM4 A2 y el HADCM3 A2, al igual que en el estudio de las demandas domésticas. Los modelos SDSM muestran mayores incrementos que los FIC, pero sus resultados son menos fiables porque se basan en un menor número de estaciones.

Los resultados confirman también que los incrementos estimados para el escenario A2 son generalmente mayores que los del escenario B2, especialmente a largo plazo. Se observa



también en todos los modelos un aumento progresivo de los incrementos de las necesidades netas de riego a lo largo del siglo XXI.

Por grupo de plantas, como cabía esperar, es el césped el que presenta mayores aumentos de las necesidades de agua. Sin embargo, los incrementos en porcentaje son mayores en árboles y arbustos que en césped. Esto es debido a que en el césped se parte de mayores valores en el periodo de control y en los arbustos y árboles estos valores son muy pequeños. Por ello, cualquier aumento de necesidades netas de agua de riego, por pequeño que sea, hace que el incremento respecto a la situación inicial sea grande.

En las tablas 13 y 14 se presentan respectivamente las necesidades netas de agua de riego medias mensuales de plantas de zonas verdes, promedio de los municipios de España con más de 10.000 habitantes y los incrementos de necesidades netas de agua de riego en porcentaje.

GRUPO DE PLANTAS	PERIODO	FIC						SDSM	
		CGCM2		ECHAM4		HADAM3		HADCM3	
		A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2
ÁRBOLES	1961-1990	14	14	16	16	19	19	17	18
	2011-2040	16	17	19	19			20	21
	2041-2070	18	17	21	20			24	24
	2071-2100	20	18	24	21	25	24	31	26
ARBUSTOS	1961-1990	5	5	6	6	7	7	6	6
	2011-2040	6	7	8	8			8	8
	2041-2070	7	7	9	9			10	10
	2071-2100	8	7	10	9	11	10	15	11
CESPED	1961-1990	64	64	71	71	78	78	80	80
	2011-2040	68	69	77	77			85	87
	2041-2070	73	71	83	81			94	94
	2071-2100	79	73	90	84	94	91	109	99

Tabla 13. Necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) por grupos de plantas de zonas verdes, promedio de todos los municipios de España mayores de 10.000 habitantes

GRUPO DE PLANTAS	PERIODO	FIC						SDSM	
		CGCM2		ECHAM4		HADAM3		HADCM3	
		A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2
Árboles	2011-2040	11	18	19	20			15	18
	2041-2070	28	23	33	30			34	35
	2071-2100	46	28	53	36	36	30	78	48
Arbustos, xerófitas y tapizantes	2011-2040	14	28	27	30			22	29
	2041-2070	42	34	48	44			53	55
	2071-2100	67	40	77	51	50	42	129	78
Césped	2011-2040	8	10	10	11			8	10
	2041-2070	17	14	20	17			18	18
	2071-2100	28	17	31	22	23	19	39	25

Tabla 14. Incremento de necesidades netas de agua de riego en porcentaje de los grupos de plantas de zona verde para cada periodo respecto al de control para el promedio de todos los municipios mayores de 10.000 habitantes

Las siguientes figuras resumen por capitales de provincia los resultados de necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) para cada uno de los periodos estudiados, para la hipótesis de tipo de parque promedio de 50% de zona nueva y 50% de antigua. La figura 13 corresponde al promedio de modelos FIC y la 14 al promedio de modelos SDSM.

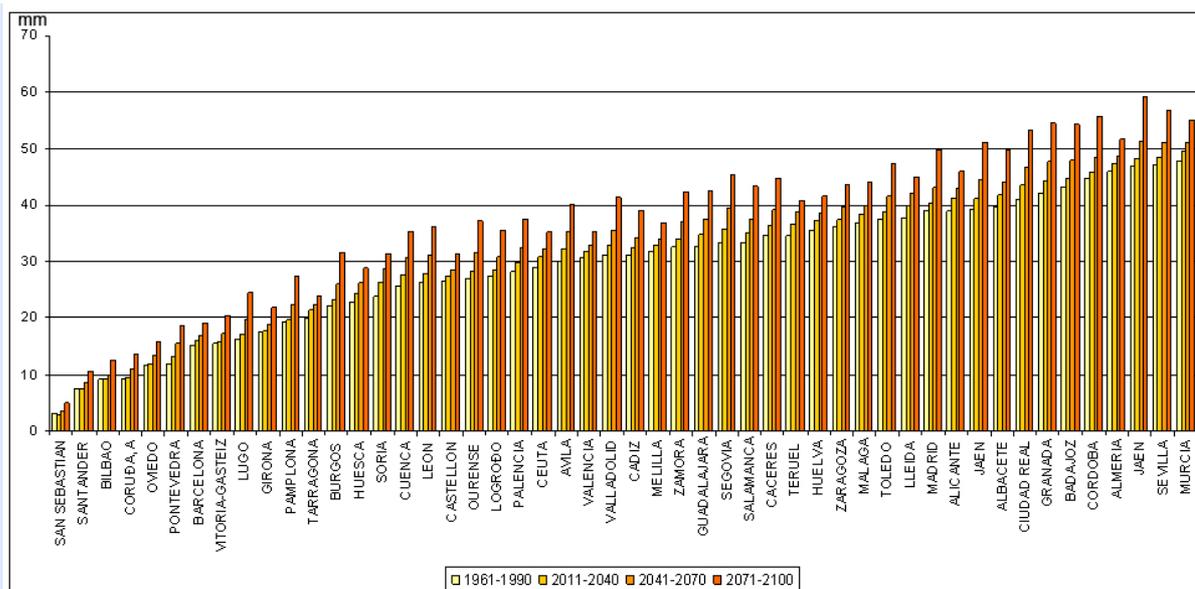


Figura 13. Valores de necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) de las capitales de provincia de España para el promedio de escenarios y modelos FIC, para la hipótesis promedio

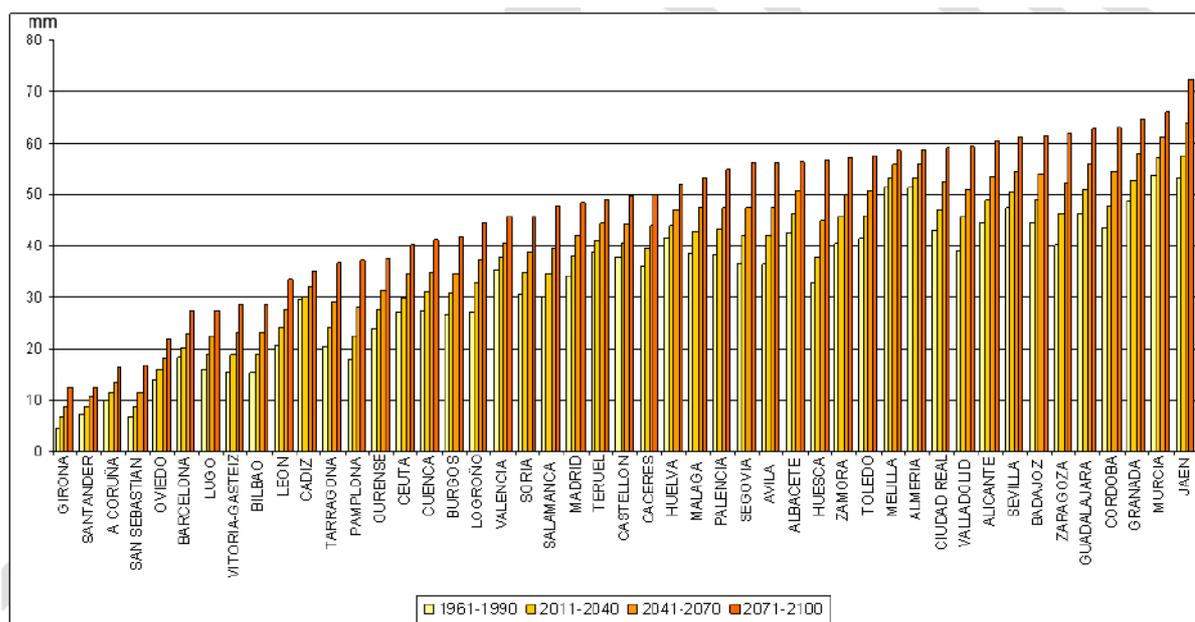


Figura 14. Valores de necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) de las capitales de provincia de España para el promedio de escenarios y de los modelos SDSM, para la hipótesis promedio

La tabla 15 muestra las necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) de cada demarcación y la promedio para España, para los diferentes períodos considerados en este estudio, promediando los valores obtenidos con los distintos modelos y escenarios, considerando la hipótesis de 50 % de zona nueva y 50% de zona vieja.

La tabla 16 muestra los valores promedio de incremento de necesidades netas de agua de riego en porcentaje por demarcaciones y la promedio para España, para los diferentes períodos y escenarios considerados en este estudio, para las tres hipótesis de tipo de parque con las diferentes combinaciones de zona nueva y zona antigua hechas en la tabla 12.

DEMARCACIONES	PERÍODOS	50% ZN-50% ZA	
		A2	B2
Galicia-Costa	1961-1990	11	11
	2011-2040	11	11
	2041-2070	14	13
	2071-2100	17	15
Miño-Sil	1961-1990	19	19
	2011-2040	23	22
	2041-2070	26	25
	2071-2100	31	27
Cantábrico	1961-1990	12	12
	2011-2040	13	13
	2041-2070	15	15
	2071-2100	18	16
P. Vasco	1961-1990	11	11
	2011-2040	13	13
	2041-2070	15	15
	2071-2100	18	15
Duero	1961-1990	28	28
	2011-2040	33	33
	2041-2070	36	36
	2071-2100	42	38
Ebro	1961-1990	26	26
	2011-2040	32	33
	2041-2070	35	35
	2071-2100	41	37
Ci. Cataluña	1961-1990	22	22
	2011-2040	25	26
	2041-2070	27	27
	2071-2100	31	28
Tajo	1961-1990	37	37
	2011-2040	41	42
	2041-2070	45	45
	2071-2100	51	47
Júcar	1961-1990	33	33
	2011-2040	36	38
	2041-2070	39	39
	2071-2100	44	41
Guadiana	1961-1990	40	40
	2011-2040	44	44
	2041-2070	48	47
	2071-2100	54	50
Guadalquivir	1961-1990	45	45
	2011-2040	49	50
	2041-2070	54	53
	2071-2100	60	55
Segura	1961-1990	43	43
	2011-2040	45	46
	2041-2070	48	47
	2071-2100	51	49
CI Andalucía	1961-1990	39	39
	2011-2040	41	41
	2041-2070	44	43
	2071-2100	48	45
ESPAÑA	1961-1990	28	28
	2011-2040	31	32
	2041-2070	34	34
	2071-2100	39	36

Tabla 15. Valores de necesidades netas de agua de riego medias mensuales (mm) para promedio de modelos por escenario y demarcación, para los diferentes períodos y para la hipótesis de 50% de zona nueva y 50% de zona antigua

DEMARCARCIONES	PERÍODOS	40 nueva-60 antigua		50 nueva-50 antigua		60 nueva-40 antigua	
		A2	B2	A2	B2	A2	B2
GALICIA-COSTA	2011-2040	29	22	30	23	32	24
	2041-2070	54	45	56	47	59	49
	2071-2100	82	53	86	55	90	58
MIÑO-SIL	2011-2040	25	21	26	21	27	22
	2041-2070	46	40	48	42	50	43
	2071-2100	71	46	74	48	77	50
CANTÁBRICO	2011-2040	20	19	20	19	21	19
	2041-2070	45	42	46	43	47	43
	2071-2100	78	45	80	46	82	47
P. VASCO	2011-2040	18	17	18	18	18	18
	2041-2070	43	39	44	40	44	41
	2071-2100	72	42	74	43	76	44
DUERO	2011-2040	16	18	17	18	17	19
	2041-2070	31	29	33	30	34	31
	2071-2100	50	33	52	34	54	35
EBRO	2011-2040	13	15	14	16	14	17
	2041-2070	29	28	31	29	32	31
	2071-2100	52	34	54	35	57	37
CATALUÑA	2011-2040	7	12	7	12	8	13
	2041-2070	18	18	19	19	19	20
	2071-2100	36	25	38	26	39	27
TAJO	2011-2040	12	15	13	15	13	16
	2041-2070	26	24	27	25	28	26
	2071-2100	43	28	45	29	46	30
JUCAR	2011-2040	5	11	5	12	6	12
	2041-2070	16	14	17	15	18	16
	2071-2100	29	22	31	23	33	24
GUADIANA	2011-2040	11	13	12	14	12	14
	2041-2070	23	21	24	22	25	22
	2071-2100	38	25	39	26	40	27
GUADALQUIVIR	2011-2040	11	12	11	13	11	13
	2041-2070	22	20	23	20	24	21
	2071-2100	36	24	37	25	38	26
SEGURA	2011-2040	5	8	5	8	5	8
	2041-2070	13	12	14	13	14	13
	2071-2100	22	16	23	17	24	17
ANDALUCIA	2011-2040	9	11	9	11	9	12
	2041-2070	18	16	19	17	19	17
	2071-2100	30	20	31	21	32	21
ESPAÑA	2011-2040	14	15	15	16	16	16
	2041-2070	30	27	31	27	32	28
	2071-2100	43	31	43	32	44	32

Tabla 16. Valores de incremento de necesidades netas de agua de riego en porcentaje en los distintos períodos respecto al de control, promedio de modelos FIC y SDSM por escenario y demarcación para las diferentes hipótesis

Puede observarse que los resultados de incremento de necesidades netas de agua de riego en porcentaje respecto del periodo de control son muy parecidos para las tres hipótesis. Los mayores incrementos se obtienen para las demarcaciones del norte de España. Sin embargo, esto es debido a que en el periodo de control las necesidades de riego eran muy bajas o nulas, porque en muchos parques y jardines de estas demarcaciones no hace falta regar debido a frecuentes precipitaciones durante el verano. Por ello, cualquier incremento de las necesidades de agua de riego, por pequeño que sea, comparado con la situación inicial supone ya un gran porcentaje. Si los incrementos se expresan en necesidades medias mensuales (mm), los mayores valores se obtienen para las demarcaciones de la mitad sur que son más cálidas.

Para la hipótesis intermedia de 50% de zona nueva y 50% de zona antigua, los incrementos de las necesidades de agua de riego para el promedio de España no difieren sustancialmente para los escenarios A2 y B2 durante el primer periodo de estudio (2011-2040) respecto al de control, con un valor de aproximadamente el 15%. Los incrementos aumentan significativamente para el segundo período (2041-2070), siendo mayores para el escenario A2 (aproximadamente el 31%) que para el B2 (27%). El aumento es todavía mayor para el tercer período (2071-2100), especialmente para el escenario A2 (43%) y algo menos para el B2 (32%). Cabe volver a destacar que estas cifras se deben a que las necesidades de agua de riego en el periodo de control eran pequeñas y por tanto, cualquier incremento por mínimo que sea, supone un gran porcentaje de incremento respecto al inicial.

4.3. CONCLUSIONES

Del presente estudio pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1. Para el conjunto de España se observan ciertas diferencias entre los modelos climáticos pero dentro de un intervalo de valores razonable.
2. Los resultados muestran un crecimiento continuo de los incrementos de las necesidades de riego a lo largo del siglo XXI. A largo plazo los modelos estiman mayores incrementos para el escenario socioeconómico A2 que para el B2.
3. El cambio climático afectará más al consumo de agua del césped que al de árboles y arbustos. Por ello, el aumento del porcentaje de este grupo de plantas leñosas es recomendable para los nuevos parques y jardines y para la reconversión de los antiguos.
4. Cabe destacar que las estimaciones mejorarían si se dispusiera de estudios sobre la composición actual de grupos de plantas (césped, árboles y arbustos) en parques y jardines relevantes de España con objeto de estimar los incrementos de la demanda de agua de zonas verdes municipales.

5. EFECTOS SOBRE LAS DEMANDAS CONJUNTAS DOMÉSTICA Y DE PARQUES Y JARDINES PARA CAPITALAS DE PROVINCIA

5.1. MÉTODO DE TRABAJO

El análisis de los impactos del cambio climático en las demandas urbanas de agua para toda España se ha realizado integrando los resultados obtenidos en los estudios de las demandas domésticas y de zonas verdes, según el porcentaje de participación de cada una de las demandas anteriores en la demanda global de abastecimiento. Este porcentaje se ha estimado calculando los consumos medios diarios de zonas verdes y domésticos de las capitales de provincia de la España peninsular.

Los consumos totales anuales de las zonas verdes de cada capital en litros (l) se obtuvieron multiplicando las superficies de zona verde (m^2) por las necesidades netas de riego medias anuales (l/m^2), estimadas en el presente informe como promedio del periodo de control y el período 2011-2040. La superficie de zona verde urbana de las capitales de provincia se estimó a partir de los datos de superficie verde urbana útil por habitante (m^2) (OSE Eurostat, INE y OMAU-OSE) y (Consumer-Eroski) y los datos de población del padrón de 2005 del INE.

Los consumos diarios domésticos se estimaron multiplicando los consumos unitarios por habitante, determinados anteriormente en este estudio ($l/día$) (interpolando valores para el año 2005), por el número de habitantes del padrón de 2005.

En la tabla 17 se muestran los cálculos para la determinación de ambos consumos y a partir de ellos el porcentaje de participación de cada tipo de demanda en la demanda conjunta doméstica y de parques y jardines por capitales de provincia.

Una vez obtenidos los valores de participación de cada consumo en la demanda conjunta por capitales de provincia se han agregado por demarcaciones. Para ello, se han considerado las capitales incluidas en cada demarcación y se han ponderado sus valores de participación en función de la población de cada capital de provincia y la del conjunto de capitales de cada demarcación. Finalmente se ha obtenido un valor medio representativo de la España peninsular considerando la población total de las capitales estudiadas. Los resultados agregados por demarcaciones se muestran en la tabla 18.



INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

CEDEX

Capital	Población hab	Parques y jardines				Necesidades diarias de agua de consumo doméstico		Porcentajes	
		m ² /hab	Área m ²	Necesidades diarias de agua		l/hab	l	Parques y jardines	Consumo doméstico
				l/m ²	l				
Albacete	159.518	7	1.116.626	1,34	1.496.891	122,67	19.568.795	7,11	92,89
Alicante	319.380	10,4	3.321.552	1,32	4.381.901	122,07	38.986.445	10,10	89,90
Almería	181.702	12*	2.180.424	1,53	3.339.812	123,99	22.528.867	12,91	87,09
Ávila	52.612	7	368.284	1,02	377.405	117,45	6.179.334	5,76	94,24
Badajoz	143.019	16,6*	2.374.115	1,45	3.431.995	126,14	18.040.580	15,98	84,02
Barcelona	1.593.075	6,6	10.514.295	0,51	5.344.142	116,89	186.209.436	2,79	97,21
Bilbao	353.173	6,1	2.154.355	0,30	645.244	116,86	41.272.384	1,54	98,46
Burgos	172.421	14,8*	2.551.831	0,75	1.903.596	116,59	20.103.121	8,65	91,35
Cáceres	89.029	16,6	1.477.881	1,17	1.725.355	124,29	11.065.264	13,49	86,51
Cádiz	131.813	17,6	2.319.909	1,05	2.428.849	121,98	16.078.134	13,12	86,88
Castellón	167.455	7,8	1.306.149	0,89	1.157.606	120,58	20.191.726	5,42	94,58
Ciudad Real	69.063	8,7*	600.848	1,39	835.590	124,45	8.594.729	8,86	91,14
Córdoba	321.164	4,6	1.477.354	1,49	2.197.574	127,39	40.913.101	5,10	94,90
Coruña	243.349	8,2	1.995.462	0,31	614.384	115,66	28.146.388	2,14	97,86
Cuenca	49.912	8,7	434.234	0,87	379.532	119,32	5.955.316	5,99	94,01
Girona	86.672	24,3	2.106.130	0,58	1.217.978	119,41	10.349.230	10,53	89,47
Granada	236.982	5,6*	1.327.099	1,42	1.885.717	123,87	29.356.128	6,04	93,96
Guadalajara	73.719	8,7*	641.355	1,11	710.533	120,16	8.858.409	7,43	92,57
Huelva	145.150	6	870.900	1,20	1.041.215	121,59	17.649.433	5,57	94,43
Huesca	48.530	10,1	490.153	0,78	380.788	118,80	5.765.243	6,20	93,80
Jaén	116.540	5,6*	652.624	1,44	942.997	127,19	14.823.178	5,98	94,02
León	136.414	14,8	2.018.927	0,89	1.799.113	117,33	16.005.528	10,10	89,90
Lérida	124.709	9,4	1.172.265	1,28	1.496.131	121,62	15.166.912	8,98	91,02
Logroño	144.935	19,9	2.884.207	0,92	2.648.887	119,15	17.269.443	13,30	86,70
Lugo	92.271	11,8	1.088.798	0,55	597.616	116,45	10.744.613	5,27	94,73
Madrid	3.155.359	17	53.641.103	1,30	69.977.391	120,95	381.649.884	15,49	84,51
Málaga	558.287	5,7	3.182.236	1,24	3.934.290	121,75	67.973.155	5,47	94,53
Murcia	409.810	4,2	1.721.202	1,60	2.750.009	127,45	52.228.629	5,00	95,00
Orense	108.358	8,2	888.536	0,91	808.154	121,07	13.118.766	5,80	94,20
Oviedo	212.174	10,2*	2.164.175	0,39	837.447	116,73	24.767.230	3,27	96,73
Palencia	81.439	10	814.390	0,95	774.987	118,60	9.658.597	7,43	92,57
Pamplona	193.328	0,8	154.662	0,64	99.077	118,29	22.867.828	0,43	99,57
Pontevedra	79.372	8,2*	650.850	0,41	268.329	116,94	9.281.665	2,81	97,19
Salamanca	160.331	10*	1.603.310	1,13	1.807.216	115,56	18.527.463	8,89	91,11
S. Sebastian	182.930	22,5	4.115.925	0,10	403.755	119,04	21.775.695	1,82	98,18
Santander	183.955	7,9	1.453.245	0,25	359.051	116,26	21.387.404	1,65	98,35
Segovia	55.942	11,4	637.739	1,14	724.402	121,85	6.816.309	9,61	90,39
Sevilla	704.154	6,2	4.365.755	1,57	6.868.469	127,93	90.085.006	7,08	92,92
Soria	37.200	12,8	476.160	0,82	392.721	116,68	4.340.458	8,30	91,70
Tarragona	128.152	6,6*	845.803	0,68	574.636	118,68	15.209.280	3,64	96,36
Teruel	33.238	12,8*	425.446	1,17	498.856	120,79	4.014.881	11,05	88,95
Toledo	75.533	8,7*	657.137	1,25	821.943	125,41	9.472.251	7,98	92,02
Valencia	796.549	5,4	4.301.365	1,03	4.411.786	121,41	96.708.307	4,36	95,64
Valladolid	321.001	11,1	3.563.111	1,05	3.753.274	118,63	38.080.591	8,97	91,03
Vitoria	226.490	39,2	8.878.408	0,51	4.569.583	116,03	26.280.004	14,81	85,19
Zamora	66.123	14,8*	978.620	1,09	1.070.905	119,91	7.928.852	11,90	88,10
Zaragoza	647.373	6,7*	4.337.399	1,21	5.249.085	121,12	78.407.419	6,27	93,73

Tabla 17. Consumos domésticos y de zonas verdes de capitales de provincia de la España peninsular

* Ciudades en las que no se ha encontrado información. Se les ha asignado un valor igual al de otras ciudades con características geográficas similares

Demarcación	Capital	Población	Porcentajes de consumo	
			Doméstico	Parques y jardines
Cantábrico	Oviedo	212.174	96,73	3,27
	Santander	183.955	98,35	1,65
	Promedio	396.129	97,48	2,52
Cuencas Internas de Andalucía	Almería	181.702	87,09	12,91
	Cádiz	131.813	86,88	13,12
	Huelva	145.150	94,43	5,57
	Málaga	558.287	94,53	5,47
	Promedio	1.016.952	92,19	7,81
Cuencas Internas de Cataluña	Barcelona	1.593.075	97,21	2,79
	Girona	86.672	89,47	10,53
	Tarragona	128.152	96,36	3,64
	Promedio	1.807.899	96,78	3,22
Cuencas Internas País Vasco	Bilbao	353.173	98,46	1,54
	San Sebastian	182.930	98,18	1,82
	Promedio	536.103	98,36	1,64
Duero	Ávila	52.612	94,24	5,76
	Burgos	172.421	91,35	8,65
	León	136.414	89,90	10,10
	Palencia	81.439	92,57	7,43
	Salamanca	160.331	91,11	8,89
	Segovia	55.942	90,39	9,61
	Soria	37.200	91,70	8,30
	Valladolid	321.001	91,03	8,97
	Zamora	66.123	88,10	11,90
	Promedio	1.083.483	91,03	8,97
Ebro	Huesca	48.530	93,80	6,20
	Lérida	124.709	91,02	8,98
	Logroño	144.935	86,70	13,30
	Pamplona	193.328	99,57	0,43
	Vitoria	226.490	85,19	14,81
	Zaragoza	647.373	93,73	6,27
Promedio	1.385.365	92,17	7,83	
Galicia-Costa	Coruña	243.349	97,86	2,14
	Pontevedra	79.372	97,19	2,81
	Promedio	322.721	97,70	2,30
Guadalquivir	Córdoba	321.164	94,90	5,10
	Granada	236.982	93,96	6,04
	Jaén	116.540	94,02	5,98
	Sevilla	704.154	92,92	7,08
Promedio	1.378.840	93,65	6,35	
Guadiana	Badajoz	143.019	84,02	15,98
	Ciudad Real	69.063	91,14	8,86
	Promedio	212.082	86,34	13,66
Júcar	Albacete	159.518	92,89	7,11
	Alicante	319.380	89,90	10,10
	Castellón	167.455	94,58	5,42
	Cuenca	49.912	94,01	5,99
	Teruel	33.238	88,95	11,05
	Valencia	796.549	95,64	4,36
Promedio	1.526.052	93,83	6,17	
Miño-Sil	Lugo	92.271	94,73	5,27
	Orense	108.358	94,20	5,80
	Promedio	200.629	94,44	5,56
Segura	Murcia	409.810	95,00	5,00
	Promedio	409.810	95,00	5,00
Tajo	Cáceres	89.029	86,51	13,49
	Guadalajara	73.719	92,57	7,43
	Madrid	3.155.359	84,51	15,49
	Toledo	75.533	92,02	7,98
Promedio	3.803.450	85,99	14,01	
España peninsular	Promedio capitales	14.079.515	91,87	8,13

Tabla 18. Porcentajes de consumo doméstico y de parques y jardines en capitales de provincia y promedio estimado por demarcaciones según la participación de cada capital en la demarcación

Las demandas de agua para consumo doméstico y de zonas verdes consideradas han sido respectivamente los resultados promedio de los modelos de la hipótesis 2 de demandas domésticas y la hipótesis promedio de zonas verdes (50% antigua-50% nueva).

El esquema del método de trabajo aplicado se muestra en la figura 15.

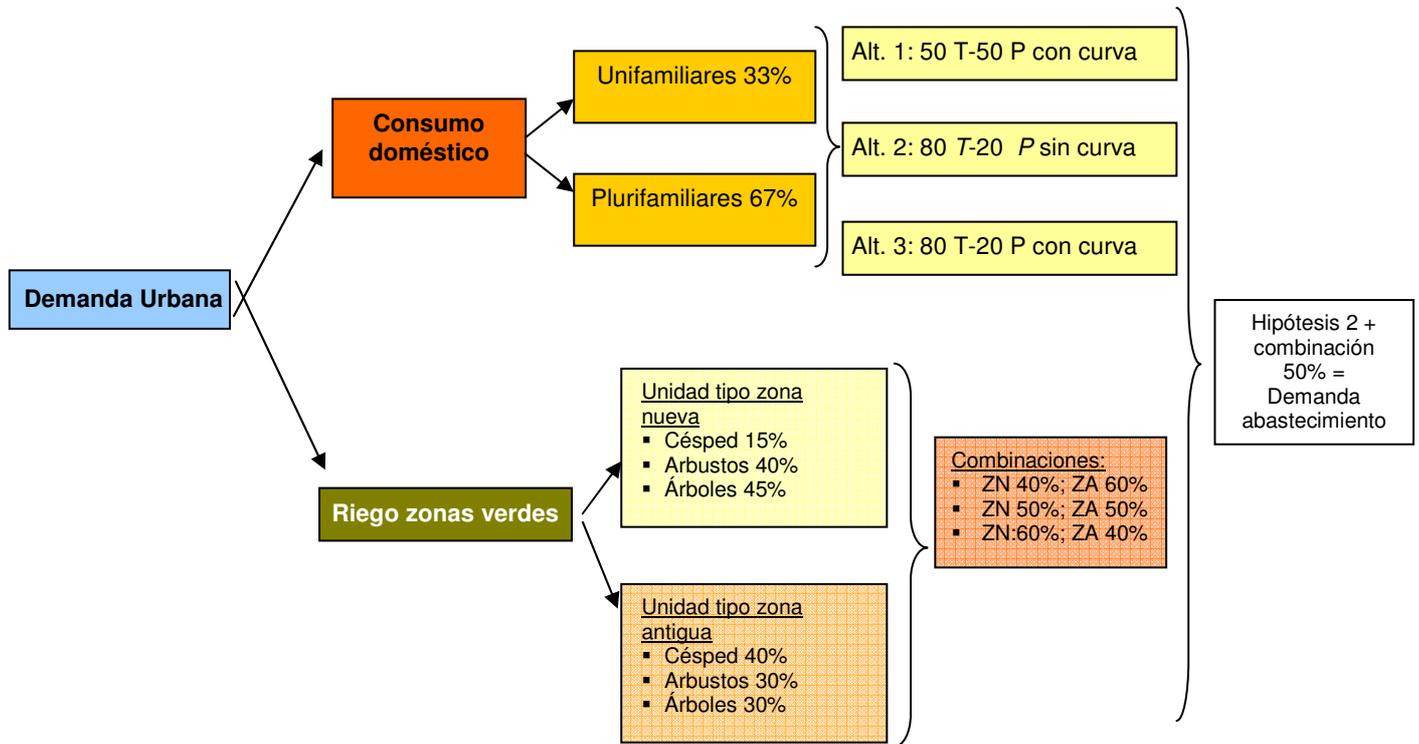


Figura 15. Esquema del método de trabajo aplicado para demandas de agua conjuntas doméstica y de parques y jardines municipales

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

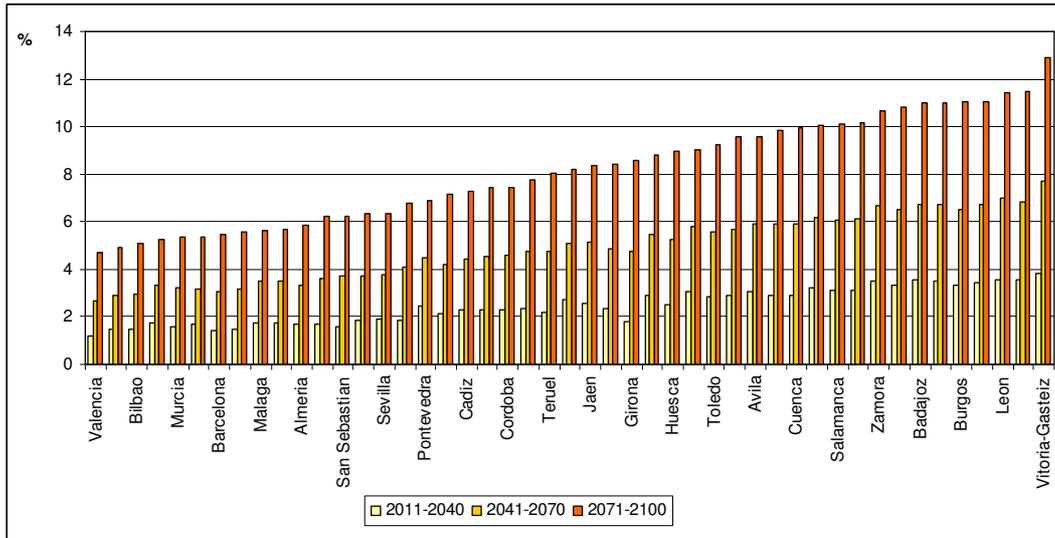
Los resultados detallados de las demandas conjuntas se han incluido en soporte informático en el CD adjunto a esta memoria. En el anexo 3 se incluye un resumen de los resultados para la hipótesis 2 de demandas domésticas y la hipótesis del 50% de zona nueva en parques y jardines. En esta memoria se presentan los principales resultados obtenidos.

Los incrementos de la demanda media ponderada conjunta por capitales de provincia para los escenarios A2 y B2, y para los distintos periodos respecto al de control se muestran en la tabla 19. Estos resultados también pueden observarse gráficamente en la figura 16.

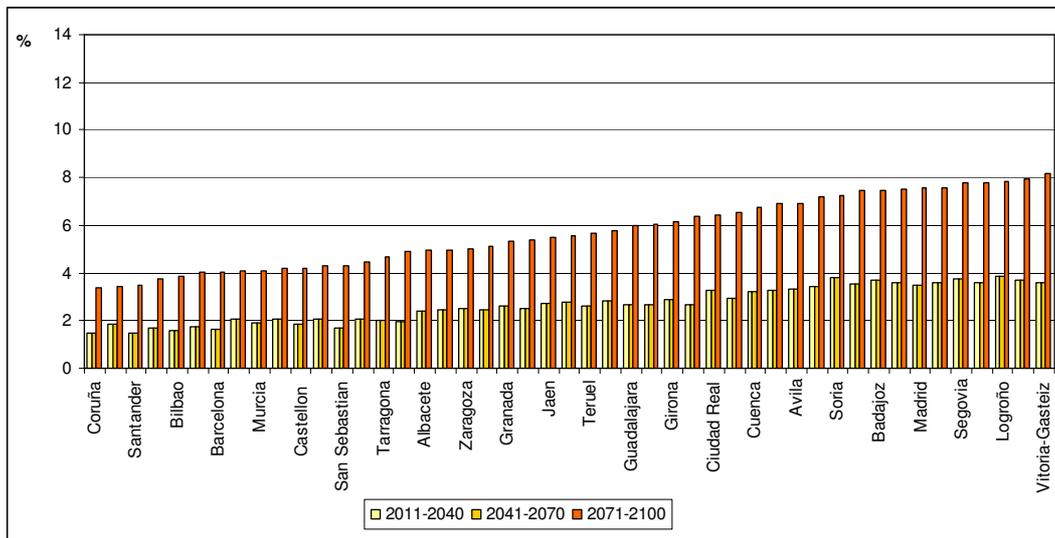
A corto y medio plazo no se observan grandes diferencias en los incrementos del consumo conjunto estimados para los escenarios A2 y B2 aunque para el último período considerado si aumentan para el escenario A2. Por ello y a efectos ilustrativos, en los mapas de la figura 17 se presentan resultados medios para ambos escenarios.

CAPITAL	Incrementos de consumo conjunto doméstico y de parques y jardines en porcentaje					
	Escenario A2			Escenario B2		
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ALBACETE	2	4	7	2	4	5
ALICANTE	2	4	7	2	4	5
ALMERIA	2	3	6	2	3	4
AVILA	3	6	10	3	5	7
BADAJOS	4	7	11	4	6	7
BARCELONA	1	3	5	2	3	4
BILBAO	1	3	5	2	3	4
BURGOS	3	7	11	4	6	8
CACERES	3	7	11	4	6	8
CADIZ	2	4	7	2	4	5
CASTELLON	1	3	6	2	3	4
CIUDAD REAL	3	6	10	3	5	6
CORDOBA	2	5	7	2	4	5
CORUNA	2	3	5	1	3	3
CUENCA	3	6	10	3	5	7
SAN SEBASTIAN	2	4	6	2	3	4
GIRONA	2	5	9	3	4	6
GRANADA	2	5	8	3	4	5
GUADALAJARA	3	5	8	3	4	6
HUELVA	2	3	5	2	3	3
HUESCA	2	5	9	3	5	6
JAEN	3	5	8	3	4	5
LEON	4	7	11	4	6	8
LERIDA	2	5	8	3	5	6
LOGROÑO	4	7	11	4	6	8
LUGO	3	6	9	3	5	6
MADRID	3	7	11	4	6	8
MALAGA	2	4	6	2	3	4
MURCIA	2	3	5	2	3	4
OURENSE	3	5	9	3	5	6
OVIEDO	2	4	6	2	3	4
PALENCIA	3	6	10	3	5	7
PAMPLONA	2	4	6	2	3	5
PONTEVEDRA	2	4	7	2	4	4
SALAMANCA	3	6	10	3	5	7
SANTANDER	2	3	5	1	3	4
SEGOVIA	3	7	11	4	6	8
SEVILLA	2	4	6	2	3	4
SORIA	3	6	10	4	6	7
TARRAGONA	2	4	6	2	3	5
TERUEL	2	5	8	3	4	6
TOLEDO	3	6	9	3	5	7
VALENCIA	1	3	5	2	2	4
VALLADOLID	3	6	10	4	6	7
VITORIA-GASTEIZ	4	8	13	4	7	8
ZAMORA	3	7	11	4	6	8
ZARAGOZA	2	5	7	2	4	5

Tabla 19. Incremento en porcentaje medio ponderado de las demandas conjuntas de agua domésticas y de parques y jardines de las capitales de provincias de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2



Escenario A2



Escenario B2

Figura 16. Incremento en porcentaje medio ponderado de las demandas conjuntas de agua domésticas y de parques y jardines de las capitales de provincias de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2

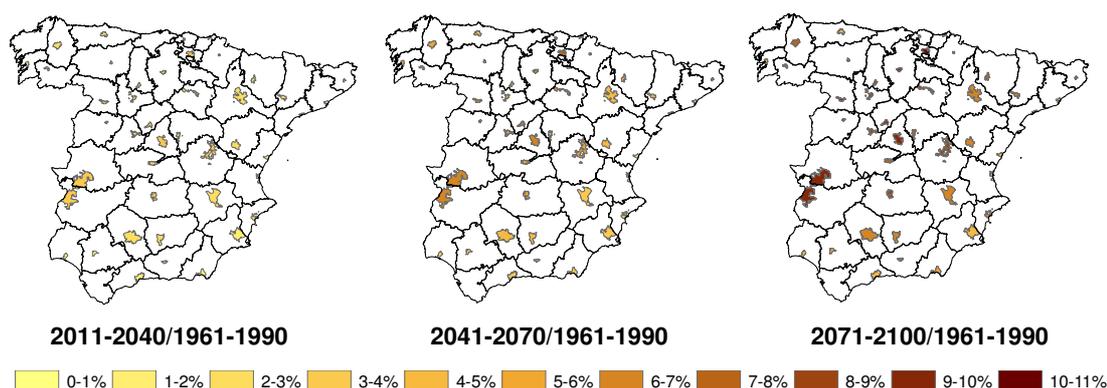


Figura 17. Incremento en porcentaje medio ponderado de las demandas conjuntas de agua domésticas y de parques y jardines de las capitales de provincias de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control

Los cálculos por demarcaciones y para el promedio de España, para los distintos períodos respecto al de control y para los escenarios A2 y B2 dan los incrementos en porcentaje de la demanda de agua conjunta que se muestran en la tabla 20.

Por demarcaciones tampoco se observan a corto y medio plazo grandes diferencias en los incrementos de demanda conjunta para los escenarios A2 y B2. Por tanto y también con fines ilustrativos, en la figura 18 se muestran gráficamente resultados medios, para ambos escenarios, de las distintas demarcaciones y también mediante tres mapas de la España peninsular.

Demarcación	Período	Incrementos de consumo en porcentaje				Porcentaje de participación en la demanda conjunta		Incrementos de la demanda conjunta en porcentaje	
		Domésticas		Zonas verdes		Domésticas	Zonas verdes	Escenario A2	Escenario B2
		A2	B2	A2	B2				
Galicia-Costa	2011-2040	2	1	30	23	98	2	2	2
	2041-2070	3	2	56	47	98	2	4	3
	2071-2100	5	3	86	55	98	2	6	5
Miño-Sil	2011-2040	2	2	26	21	94	6	3	3
	2041-2070	4	3	48	42	94	6	6	5
	2071-2100	6	4	74	48	94	6	10	7
Cantábrico	2011-2040	1	1	20	19	97	3	2	2
	2041-2070	3	2	46	43	97	3	4	3
	2071-2100	4	3	80	46	97	3	6	4
P. Vasco	2011-2040	1	2	18	18	98	2	2	2
	2041-2070	3	2	44	40	98	2	3	3
	2071-2100	4	3	74	43	98	2	5	4
Duero	2011-2040	2	2	17	18	91	9	3	4
	2041-2070	4	3	33	30	91	9	6	6
	2071-2100	7	5	52	34	91	9	11	7
Ebro	2011-2040	2	2	14	16	92	8	3	3
	2041-2070	4	3	31	29	92	8	6	5
	2071-2100	6	4	54	35	92	8	10	7

Demarcación	Período	Incrementos de consumo en porcentaje				Porcentaje de participación en la demanda conjunta		Incrementos de la demanda conjunta en porcentaje	
		Domésticas		Zonas verdes		Domésticas	Zonas verdes	Escenario A2	Escenario B2
		A2	B2	A2	B2				
Cl. Cataluña	2011-2040	1	2	7	12	97	3	2	2
	2041-2070	3	3	19	19	97	3	3	3
	2071-2100	5	4	38	26	97	3	6	5
Tajo	2011-2040	2	2	13	15	86	14	4	4
	2041-2070	4	3	27	25	86	14	7	6
	2071-2100	6	4	45	29	86	14	11	8
Júcar	2011-2040	1	2	5	12	94	6	2	2
	2041-2070	3	3	17	15	94	6	4	3
	2071-2100	5	4	31	23	94	6	6	5
Guadiana	2011-2040	2	2	12	14	86	14	3	4
	2041-2070	4	3	24	22	86	14	6	6
	2071-2100	6	4	39	26	86	14	11	7
Guadalquivir	2011-2040	2	2	11	13	94	6	2	3
	2041-2070	4	3	23	20	94	6	5	4
	2071-2100	6	4	37	25	94	6	8	5
Segura	2011-2040	2	2	5	8	95	5	2	2
	2041-2070	3	3	14	13	95	5	4	4
	2071-2100	5	4	23	17	95	5	6	5
Cl Andalucía	2011-2040	1	2	9	11	92	8	2	2
	2041-2070	3	3	19	17	92	8	4	4
	2071-2100	4	4	31	21	92	8	7	5
España	2011-2040	2	2	15	16	92	8	3	3
	2041-2070	3	3	31	27	92	8	5	5
	2071-2100	6	4	43	32	92	8	9	6

Tabla 20. Incremento en porcentaje de la demanda media ponderada conjunta doméstica y de parques y jardines por demarcaciones y para el promedio de la España peninsular, para cada periodo respecto del de control y para los escenarios A2 y B2

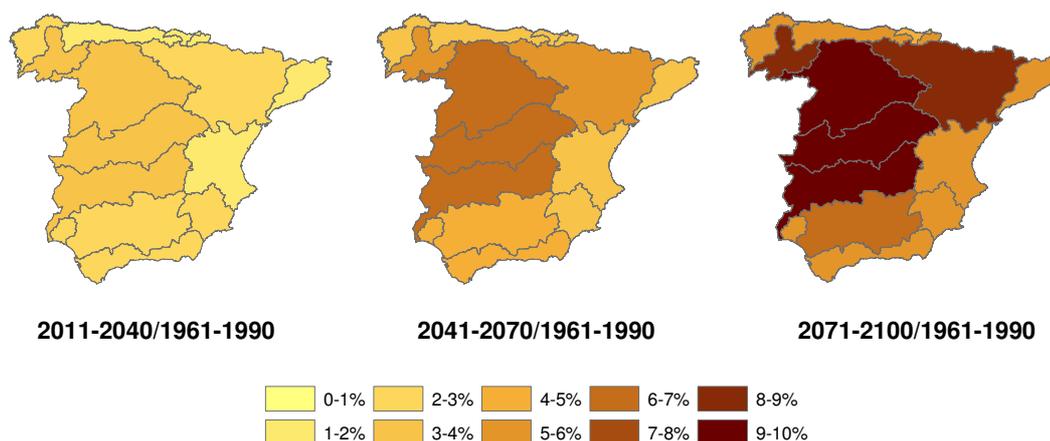
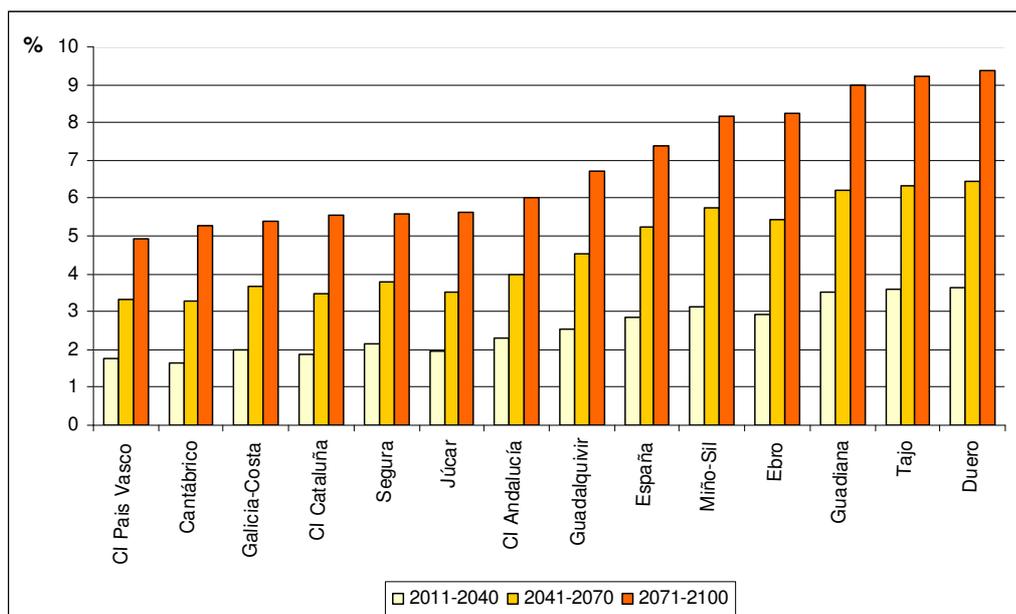


Figura 18. Incremento en porcentaje de la demanda media ponderada conjunta doméstica y de parques y jardines de cada periodo respecto del de control por demarcaciones

El gráfico y los mapas de la figura 18 muestran un aumento paulatino de los incrementos medios de la demanda conjunta a lo largo del siglo XXI, siendo más acusados en las regiones del interior de la península que en las costeras.

5.3. CONCLUSIONES

1. En general, los incrementos estimados de las demandas conjuntas domésticas y de parques y jardines ascienden de manera continua a lo largo del siglo XXI. La tendencia de aumento es más acentuada en el escenario A2 que en el B2 especialmente a final de siglo. Los incrementos son mayores en las zonas de interior, especialmente en áreas de las demarcaciones del Duero, Tajo y Guadiana, que en las costeras.

2. La influencia prevista del cambio climático en el consumo de agua de parques y jardines es mayor que sobre las demandas domésticas. Sin embargo, como la demanda doméstica supone un 90-95 por ciento del conjunto de las dos demandas, el efecto del cambio climático se ve mitigado porque los mayores incrementos de demanda en parques y jardines no suponen un gran incremento en la demanda conjunta.
3. Para el promedio de España, a corto plazo y a medio-largo plazo no hay diferencias significativas en los incrementos de la demanda conjunta doméstica y de parques y jardines estimados para los dos escenarios considerados, siendo del 3% para el período 2011-2040 y del 5% para el período 2041-2070. Para finales del siglo XXI (2071-2100) sí se aprecian diferencias, pues para el escenario B2 se ha estimado un 6% de incremento y para el A2 un 9%.

6. EFECTOS POTENCIALES SOBRE LAS DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO

6.1. MÉTODO DE TRABAJO

6.1.1. INTRODUCCIÓN

Inicialmente se planteó la posibilidad de utilizar modelos de simulación de cultivos, como herramienta analítica para el estudio de los efectos del cambio climático sobre el rendimiento y sobre las necesidades de agua de los cultivos. Sin embargo, estos modelos necesitan para su correcta utilización una calibración local y además una importante cantidad de datos de partida. Por ello, su aplicación de forma generalizada presenta limitaciones. Por esta razón no se han utilizado en este estudio.

Para estimar los incrementos de la demanda de agua de riego, se han calculado las necesidades de agua de once cultivos que, durante la realización del presente trabajo se han considerado más representativos de la agricultura de regadío de España. Se parte de la hipótesis que en los escenarios futuros los cultivos existentes seguirán siendo los mismos que los considerados en este estudio, con las mismas características fisiológicas, distribución y representatividad. Obviamente, esto podría variar en el futuro ya que en la selección de cultivos influyen muchos factores, no solamente los físicos, sino los derivados de las políticas agrarias y de las condiciones socioeconómicas del sector de la agricultura de regadío. En consecuencia estas bases de partida introducen una mayor incertidumbre.

Para el cálculo de la evapotranspiración de los cultivos se consideraron los métodos definidos por la FAO (1998, 2006). El método estándar que recomienda la FAO para la estimación de la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_0) es la ecuación de Penman-Monteith. Esta ecuación, además de la temperatura, precisa conocer la radiación, la humedad relativa del aire y la velocidad del viento. Sin embargo, de esas variables climáticas, las proyecciones regionalizadas de cambio climático para España generadas por la AEMET solo disponen de datos de temperatura. Por ello, se optó por estimar la ET_0 mensual mediante la ecuación de Hargreaves, recomendada también por la FAO cuando existe esta limitación de datos. La precisión de esta ecuación depende de la velocidad del viento; si supera el valor de 2 m/s la ecuación de Hargreaves puede subestimar la ET_0 en relación con la calculada con la fórmula de Penman-Monteith.

Las limitaciones expuestas en los dos párrafos anteriores significan que los resultados obtenidos en el apartado 6 del estudio solamente pueden considerarse como una mera estimación, porque vienen precedidos por una serie de limitaciones e hipótesis en las distintas etapas de su elaboración.

Además en el cálculo de las necesidades de agua de riego se ha incluido el efecto del CO_2 y el concepto de integral térmica, con objeto de estimar la duración del ciclo de cultivo bajo las condiciones climáticas futuras.

Los periodos temporales son los mismos que en el estudio de las demandas conjuntas doméstica y de parques y jardines municipales para todos los modelos FIC (periodo de control

1960-1990, 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100). Para el modelo HadAM3 se estudió el periodo de control (1960-1990) y el periodo 2071-2100. Por lo que respecta a los escenarios climáticos también se han considerado también los A2 y B2.

En la figura 19 se incluye un diagrama-resumen del método seguido en este estudio, cuyos detalles se explican en los apartados siguientes.

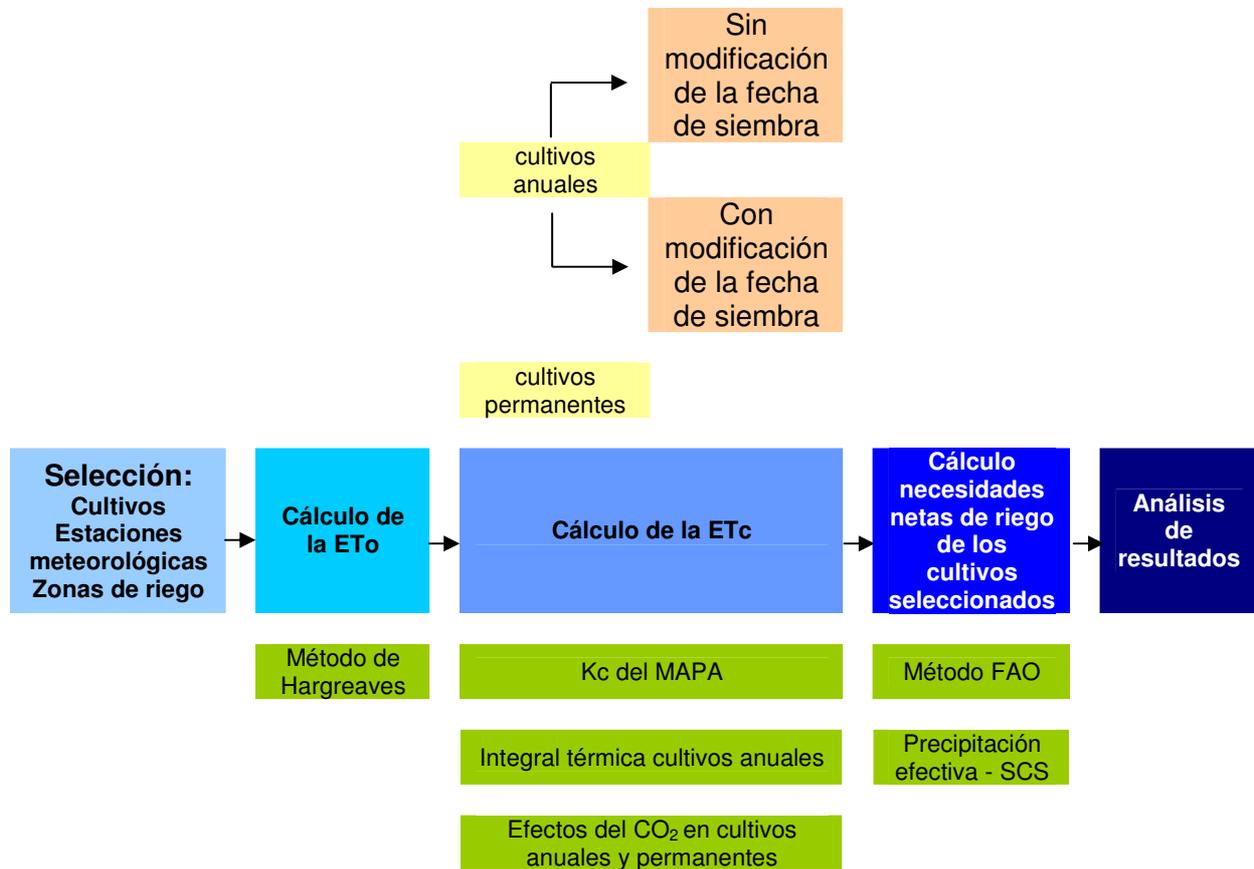


Figura 19. Esquema del método de trabajo aplicado para demandas de agua de riego

Para ello, se ha desarrollado una aplicación informática que permite estimar los efectos potenciales del cambio climático sobre las necesidades netas de riego de los cultivos y, en el caso de los cultivos anuales, también la duración del periodo vegetativo. Esta aplicación genera resultados para los cultivos elegidos, las estaciones meteorológicas y las áreas de riego seleccionadas, estudiando el comportamiento de las distintas variables objeto de estudio (evapotranspiración, necesidades netas de riego, longitud del ciclo de cultivo, etc.) para los escenarios climáticos, los modelos y los distintos periodos de tiempo considerados.

En los siguientes apartados se describen los distintos parámetros que intervienen en el cálculo de la aplicación, así como los criterios, ecuaciones e innovaciones de cálculo incorporadas. La descripción completa de la aplicación informática se incluye en soporte informático en el CD adjunto a este informe.

6.1.2. CULTIVOS SELECCIONADOS

Los cultivos utilizados en este trabajo se han seleccionado teniendo en cuenta principalmente su importancia en el consumo de agua total en hm^3 (Figura 20), que depende del consumo específico en m^3/ha y de la superficie en ha que ocupaban en 2007. Se han utilizado los datos de superficies de la Secretaría General Técnica del entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA-ESYRCE, 2007) a partir de informaciones del MAPA y del censo agrario de 1999 del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2002).

Indicar que en las estimaciones realizadas no se han tenido en cuenta una serie de variables agronómicas, que también se verían afectadas por el efecto del cambio climático: fechas de floración, régimen de heladas y horas frío necesarias para el desarrollo de algunos cultivos, así como el efecto sobre enfermedades y plagas.

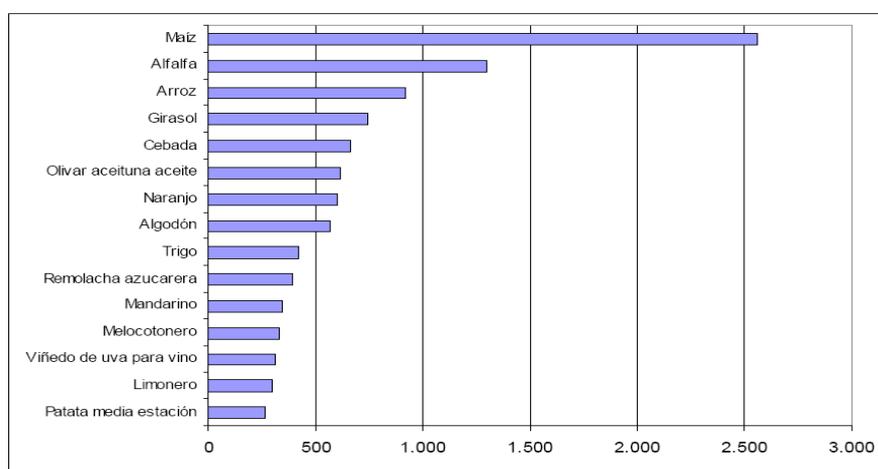


Figura 20. Consumo de agua total de diferentes cultivos en hm^3 (MAPA e INE)

Los cultivos seleccionados son los listados en la tabla 21 y su superficie en el año 2007 era de 1.904.257 ha, que representa aproximadamente el 56,5 por ciento de la superficie total regada en España que se cifraba entonces en 3.371.151 ha.

Cultivos	Superficie	
	ha	%
Olivo de aceituna de almazara	566.813	16,8
Maíz	338.660	10,0
Viñedo de uva vinificable	338.657	10,0
Alfalfa	179.383	5,3
Naranja	157.776	4,7
Arroz	105.072	3,1
Melocotonero	74.014	2,2
Algodón	59.536	1,8
Girasol	34.134	1,0
Cebolla	25.655	0,8
Tomate	24.557	0,7
Área total considerada	1.904.257	56,5

Tabla 21. Cultivos seleccionados con sus respectivas superficies

Cabe volver a destacar que esta selección de cultivos para la estimación del incremento del consumo de agua de la agricultura bajo riego es una simplificación, porque se asume que la distribución de cultivos en el momento de la realización de este trabajo se va a mantener durante los distintos períodos del siglo XXI considerados en este estudio.

En el análisis efectuado en este estudio, además de estimar las necesidades netas de riego de los cultivos de regadío, se ha determinado la duración del ciclo de esos cultivos. Para este análisis, los cultivos seleccionados se han dividido en dos grupos: uno correspondiente a cultivos anuales y otro a cultivos permanentes de regadío.

En el primer grupo se han incluido: maíz, arroz, girasol, algodón, cebolla y tomate. En estos cultivos la temperatura es la principal variable climática que se ha considerado en este estudio, por su influencia en los cambios de las necesidades netas de riego, porque en zonas de clima mediterráneo la precipitación efectiva en verano tiene menor relevancia.

En el segundo grupo se han considerado: alfalfa, melocotonero, cítricos, vid y olivo. Estos cultivos tienen un periodo más amplio de desarrollo vegetativo que los del primer grupo. Por ello, además de la influencia de la temperatura, la precipitación puede tener una influencia significativa en los cambios de las necesidades netas de riego (Rodríguez Díaz, 2007).

6.1.3. ESTACIONES METEOROLÓGICAS SELECCIONADAS

Se seleccionaron 48 estaciones meteorológicas cada una de las cuales tiene asociado un cierto número de áreas regables de un total de 103. Estas áreas a su vez tienen asignados una serie de cultivos con sus correspondientes coeficientes necesarios para el cálculo de la evapotranspiración. Se ha considerado la distribución territorial de los regadíos en los sistemas de explotación de los recursos hídricos de las distintas demarcaciones.

Las áreas regables se seleccionaron considerando como primer criterio que incluyeran, siempre que fuera posible, la totalidad de los cultivos seleccionados para este estudio.

El anexo 4 de este informe contiene la tabla 4.1 que relaciona cada estación meteorológica con las áreas de riego y sistema de explotación. La tabla 4.2 de este anexo se presenta la correlación entre las estaciones meteorológicas y las áreas de riego seleccionadas con los cultivos estudiados.

6.1.4. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS

Las necesidades de agua de los cultivos¹ seleccionados se han calculado aplicando el método de la FAO (1998, 2006). Este método calcula en primer lugar la ET_0 considerando los efectos del clima en la evapotranspiración del cultivo de referencia². La determinación de la evapotranspiración de cada cultivo (ET_c)³ precisa conocer un coeficiente propio del cultivo (K_c)⁴, que tiene en cuenta los efectos de las características del cultivo sobre sus necesidades de agua.

Las necesidades netas de riego mensuales de cada cultivo se han calculado con la siguiente ecuación (similar a la ecuación 8, apartado 4.1.3):

$$NR_c = ET_c - P_e - A_s \quad (12)$$

Siendo:

NR_c = necesidades netas de riego mensuales de cada cultivo (mm).

ET_c = evapotranspiración mensual de cada cultivo (mm).

P_e = precipitación efectiva mensual (mm).

A_s = agua aportada por el suelo si la hubiera del mes anterior (mm).

La ecuación 12 se basa en el balance hídrico simplificado en el que no se han tenido en cuenta las necesidades de agua de lavado para el control de la salinidad del suelo y otros fines del agua de riego (protección contra heladas, aplicación de fertilizantes, etc.). Son necesidades muy específicas que se han considerado fuera del alcance de este estudio. Por su especificidad, tampoco se han incluido en el balance las posibles aportaciones de agua superficial y de agua subterránea.

Para calcular las necesidades netas de agua de riego del arroz, además de la ET_c y la P_e consideradas en la ecuación 12, en el balance se han introducido: el agua necesaria para saturar el suelo (W), la percolación (R) y la lámina de agua superficial (H) que se mantiene en buena parte del período de desarrollo de este cultivo:

¹ Las necesidades netas de riego de un cultivo expresan la cantidad de agua que es necesario aplicarle durante su periodo vegetativo para que se consiga alcanzar un rendimiento óptimo. Se calculan estableciendo, para un determinado periodo, un balance entre la cantidad de agua requerida para la evapotranspiración del cultivo y otros usos, y las aportaciones de agua naturales y efectivas, tales como la precipitación durante aquel periodo y la humedad aportada por el suelo y por el agua superficial y subterránea.

² La evapotranspiración del cultivo de referencia expresa el valor de la evapotranspiración que produce un cultivo hipotético o ideal de una pradera de gramíneas con una altura uniforme de 12 cm, una resistencia superficial fija de 70 s/m y un albedo de 0,23, que proporciona al suelo una cobertura sombreada y que no padece escasez de agua.

³ Considera la evapotranspiración de un cultivo en condiciones estándar y se refiere a la evapotranspiración cuando el cultivo se encuentra exento de enfermedades, con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas amplias, bajo óptimas condiciones de suelo y agua, y que alcanza la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas reinantes.

⁴ El coeficiente K_c relaciona la ET_c del cultivo y la ET_0 del cultivo de referencia, cuando ambas se dan en parcelas extensas y en condiciones de crecimiento óptimas. El coeficiente K_c describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando, desde la siembra hasta la recolección. En su valor influyen las características fisiológicas de cada cultivo, la fecha de plantación, el ritmo de desarrollo, la duración del ciclo vegetativo y, especialmente durante la primera fase de desarrollo, la frecuencia de las lluvias o el riego.

$$NR_c = ET_c - P_e + W + R + H \quad (13)$$

Si el arroz se siembra sobre una lámina de agua, se han utilizado las siguientes suposiciones: se emplea en el cálculo un valor de W de 200 mm en el primer mes de cultivo y un valor de R de 1 mm/d desde el primer día de siembra; se ha supuesto también que en el primer mes se inunda el terreno hasta una altura de 100 mm, en el segundo mes se eleva H 50 mm, en el tercer mes se vacía de agua el terreno y se vuelve a reponer la lámina hasta una altura de 150 mm.

Si el arroz se siembra sobre terreno seco, la saturación del suelo hasta 200 mm de agua se supone que se realiza el tercer mes de cultivo manteniéndose desde entonces una lámina de agua de 150 mm de altura. El valor de R se ha supuesto que se mantiene también en 1 mm/día desde el primer día de siembra.

Los valores de ET_c se han calculado, considerando los coeficientes específicos K_c mediante la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c ET_0 \quad (14)$$

Siendo:

ET_0 = evapotranspiración mensual del cultivo de referencia (mm).

Como se ha mencionado anteriormente, el valor de ET_0 se ha calculado con la ecuación de Hargreaves descrita con anterioridad en el apartado 4.1.3.

Los coeficientes K_c utilizados en este estudio han sido los proporcionados por el MAPA utilizados a su vez en el Plan Nacional de Regadíos (PNR-horizonte 2008) (MAPA, 2001). Estos coeficientes se estimaron en función de: el calendario fenológico de los distintos cultivos en cada área; las recomendaciones de la FAO y otros estudios; datos locales y el contraste con encuestas y calendarios de riego⁵.

Los coeficientes para cada cultivo, estación y área de riego aportados por el MAPA son mensuales y por ello, no se identifican las etapas de desarrollo del cultivo. Por tanto, en lugar de asignar un valor de K_c a cada etapa de desarrollo se ha asignado a cada mes. Durante los meses sin cultivo el valor adoptado por el MAPA es nulo. Pero en realidad este valor no es estrictamente nulo. Para estos meses se ha asumido un coeficiente igual al del inicio del cultivo (K_{ci}), calculado en función del intervalo medio entre los eventos de humedecimiento del

⁵ En el PNR no están especificados los coeficientes K_c de tomate y cebolla en la Demarcación del Segura ni los correspondientes al tomate en la Demarcación del Guadalquivir. En ambos casos aparecen diferentes tipos de coeficientes para "cultivos hortícolas". En este estudio se han estimado para estos cultivos los coeficientes de "cultivos hortícolas", cuyas fechas de cultivo se han considerado más en concordancia con las adoptadas por la FAO (1998, 2006) para la zona mediterránea.

Tampoco están especificados los coeficientes K_c de melocotonero en la Demarcación del Júcar, sino que se citan diferentes tipos de coeficientes para "frutales". Para el melocotonero se han elegido de entre los coeficientes de "frutales" aquellos en los que el mes que tiene el primer coeficiente corresponde con el mismo mes de los adoptados por la FAO (1998, 2006) para inviernos fríos con heladas ligeras.

suelo y del poder evaporante de ET_0 , aplicando las siguientes ecuaciones deducidas de las curvas elaboradas por la FAO (1977) para este fin.

Para intervalos de 10 días:

$$K_{ci} = -0,0006ET_0^3 + 0,0141ET_0^2 - 0,1386ET_0 + 0,7303 \quad (15)$$

Para arroz con intervalos de 20 días:

$$K_{ci} = -0,0003ET_0^3 + 0,0102ET_0^2 - 0,1105ET_0 + 0,5465 \quad (16)$$

Para conocer el valor de K_c asignado a cada mes es necesario conocer la duración del ciclo del cultivo, que se ha estimado fijando las fechas de siembra y maduración a partir del listado de coeficientes proporcionado por el MAPA. Los criterios seguidos dependen del periodo de estudio y del tipo de cultivo.

Durante el periodo de control se ha considerado que los cultivos anuales se siembran el día 1 del primer mes en el que el coeficiente K_c tiene un valor distinto de cero y se cosecha el día 15 del último mes con valor no nulo. Para los cultivos permanentes se ha considerado como fecha comienzo de la fase de desarrollo el día 1 del primer mes con valor no nulo y la fecha de fin de desarrollo del cultivo el último día del último mes con dato.

Para los períodos futuros considerados en el estudio, se ha adoptado como fecha de siembra de los cultivos anuales la misma que la fijada en el periodo de control. La duración del ciclo se ha estimado a partir de la integral térmica obtenida en el periodo de control. Dada la incertidumbre y dificultad de fijar las necesidades de horas frío, los cálculos para cultivos permanentes se han realizado bajo el supuesto de que la duración del ciclo en el futuro no varía.

En cuanto a los coeficientes K_c se han ajustado cuando la duración del ciclo del cultivo estimada es distinta a la fijada por el MAPA. Este reajuste de coeficientes se hace mediante una correspondencia en días entre el periodo de control y el de estudio, interpolando los valores de K_c facilitados por el MAPA. En el caso de cultivos permanentes no ha sido necesario realizar este reajuste porque la duración del ciclo de cultivo en todos los periodos se ha considerado constante.

La precipitación efectiva se ha estimado también mediante la ecuación del SCS (1970, 1993), que fue descrita en el apartado 4.1.3 (Ecuación 11). Se ha calculado mensualmente para cada cultivo en función de la precipitación total y del uso consuntivo del cultivo, considerando también la capacidad de almacenamiento del suelo a través de la dosis de riego neta.

En la estimación de la P_e el valor de U se ha asimilado al de ET_c . Para el valor de D se han considerado condiciones de suelo medias y se han supuesto los siguientes valores: 55 mm para cultivos hortícolas; 75 mm para cultivos extensivos y 125 mm para cultivos leñosos y alfalfa. Para el arroz se ha considerado el 80% de la precipitación total ($P_e = 0,8P$).

En el balance hídrico también se ha considerado el agua aportada por el suelo (A_s) siguiendo los criterios descritos en el apartado 4.1.3. Con objeto de mantener los valores de A_s del lado de la seguridad y teniendo en cuenta el limitado desarrollo de los cultivos en la fase inicial de su periodo vegetativo, que es cuando utilizan esa aportación, el valor de D adoptado en todos los casos para la estimación de A_s ha sido de 55 mm para cultivos anuales y de 75 mm para cultivos leñosos y alfalfa.

6.1.5. MODIFICACIONES INTRODUCIDAS EN EL CÁLCULO DE LAS NECESIDADES NETAS DE RIEGO

En este cálculo se ha incluido el concepto de integral térmica para determinar la duración del ciclo vegetativo de los cultivos anuales en los escenarios futuros y plantear posibles modificaciones en cuanto a fechas de siembra. También se ha considerado el efecto de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico en la evapotranspiración de los cultivos.

Integral térmica y duración del ciclo de cultivo

La integral térmica o suma de grados-día (SGD) es un índice climático que se calcula sumando las temperaturas medias diarias eficaces desde el día de siembra hasta el día de fin de maduración. Se consideran eficaces aquellas temperaturas que superan el valor de temperatura umbral inferior, por debajo de la cual el cultivo no se desarrolla, y no exceden una temperatura umbral superior, que si se supera el cultivo tampoco se desarrolla. Se expresa por la siguiente ecuación:

$$SGD = \sum (T_{media} - T_b) \quad (17)$$

En la ecuación 17 la temperatura media puede tener los siguientes valores:

$$\begin{aligned} T_{media} &= T_b \quad \text{si } T_{media} \leq T_b \\ T_{media} &= T_m \quad \text{si } T_b < T_{media} < T_c \\ T_{media} &= T_c \quad \text{si } T_{media} \geq T_c \end{aligned}$$

Siendo:

T_{media} = temperatura media ($^{\circ}\text{C}$).
 T_b = temperatura umbral inferior ($^{\circ}\text{C}$).
 T_c = temperatura umbral superior ($^{\circ}\text{C}$).

Los valores de las temperaturas umbral seleccionadas para cada uno de los cultivos anuales considerados son los que figuran en la tabla 22.

Cultivo	T_b	T_c	Referencia
Maíz	8	25	Ferrer <i>et al.</i> 2000
Algodón	12,5	30	New Mexico Climate Center, 1996
Girasol	6	25	Stockle and Nelson, 1998. Valores utilizados por defecto
Arroz	8	30	FAO, 2009. Valores utilizados por defecto en AquaCrop
Tomate	10	27	Stockle and Nelson, 1998. Valores utilizados por defecto
Cebolla ⁶	4,5	31	Sullivan <i>et al.</i> , 2001; INIA

Tabla 22. Temperaturas umbral utilizadas en los cultivos anuales considerados en este estudio

La duración del ciclo de los cultivos anuales depende fundamentalmente de la temperatura y por tanto de la *SGD*. En el caso de los escenarios futuros en los períodos considerados en este estudio, la duración del ciclo variará para el mismo cultivo en función de las temperaturas que se tengan. Es previsible que en el futuro los ciclos sean más cortos si aumenta la temperatura para las variedades actuales pero también podrían mantenerse los ciclos si se cultivan variedades de ciclo más largo. Además, con el aumento de la *SGD* en algunos regadíos de zonas frías podrían entrar otros cultivos que actualmente tienen limitaciones de *SGD*.

En este estudio se ha determinado una *SGD* para todo el ciclo de cultivo sin tener en cuenta la acumulación de grados día en cada una de las fases fenológicas de los cultivos. Inicialmente, se ha calculado una *SGD* para cada uno de los cultivos en las estaciones y áreas de riego seleccionadas, así como para cada modelo y escenario climático durante el periodo de control. Posteriormente, se ha calculado para las temperaturas medias supuestas en los escenarios futuros, desde la fecha de siembra (la misma que la considerada en el periodo de control) hasta que se alcanza el valor de *SGD* obtenido en el periodo de control. El número de días transcurridos es la duración del ciclo vegetativo en los escenarios futuros. Si en algún caso las temperaturas fueran inferiores a las supuestas para el periodo de control, pueden obtenerse ciclos de cultivo ligeramente superiores a los del periodo de control.

Efecto del CO₂ en la evotranspiración de los cultivos

El aumento de la concentración de CO₂ atmosférico también afecta a la fisiología de las plantas incrementando la fotosíntesis y reduciendo la apertura de estomas y por ello la transpiración (Kruijt *et al.*, 2008). Para considerar este efecto en el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos se ha utilizado la fórmula propuesta por Kruijt *et al.*:

$$ET'_c = CK_c ET_0 \quad (18)$$

Donde:

ET'_c = evapotranspiración del cultivo corregida (mm).

C = factor de corrección.

De los valores del factor C propuestos por Kruijt *et al.*, se han adoptado los de la tabla 23 para los cultivos seleccionados en este estudio y para los años considerados en el artículo de referencia.

⁶ En el caso de la cebolla se distinguen tres ciclos (precoz, medio y tardío) según variedades y fechas de siembra y transplante. Los valores de T_b y T_c utilizados corresponden a ciclo tardío. Dependiendo de la fecha de transplante y de los datos de temperatura de los modelos climáticos, las estimaciones de incremento de las necesidades netas de riego anuales podrían no tener una garantía razonable.

Cultivo	2050			2100		
	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo
Maíz Melocotonero Viñedo	0,94	0,96	0,98	0,84	0,91	0,96
Algodón Girasol Arroz Tomate Cebolla Alfalfa Cítricos Olivo	0,95	0,97	0,98	0,88	0,92	0,95

Tabla 23. Valores del factor de corrección *C* adoptados a partir de los propuestos por Kruijt *et al.* (2008)

De los tres valores propuestos para cada año se ha considerado el valor mínimo al ser el que menos reduce las necesidades netas de riego calculadas.

6.1.6. EFECTO DE LA MODIFICACIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA EN LAS NECESIDADES NETAS DE RIEGO

El aumento de la temperatura afecta a los cultivos acortando significativamente la duración del ciclo vegetativo, lo cual supone una disminución de sus rendimientos. Para los cultivos anuales y las variedades que actualmente se utilizan, se ha estudiado el efecto de la modificación de la fecha de siembra sobre las necesidades netas de agua de riego, adaptando la fecha de siembra en los casos que fuera necesario, de forma que la duración del cultivo en los periodos futuros sea igual o muy similar a la del periodo de control, para que los rendimientos fuesen similares a los del periodo de control. Esta hipótesis es una simplificación por los motivos expuestos en el apartado 6.1.5.

6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE EL EFECTO GLOBAL EN ESPAÑA Y POR DEMARCACIONES

6.2.1. INTRODUCCIÓN

Para los cultivos, modelos, escenarios y períodos considerados, se han estimado los valores medios de la variación de las necesidades netas de agua de riego en relación al periodo de control, así como los valores máximos y mínimos de dichos incrementos. También se han estimado los incrementos de las necesidades de agua de riego en el mes de máximo consumo. De igual forma, para los cultivos anuales se ha estimado la variación de las necesidades netas de agua de riego para la hipótesis de la modificación de la fecha de siembra.

Finalmente, se ha estimado el incremento de las necesidades de agua de riego en cinco demarcaciones donde se disponía de información sobre la distribución de cultivos y grupos de cultivos.

Aunque las estimaciones se han realizado para los tres períodos considerados en este estudio, se han analizado en detalle los valores obtenidos para el periodo 2011-2040, porque los otros periodos considerados presentan mayores incertidumbres.

Los resultados del estudio, para los diferentes periodos temporales de cálculo, modelos climáticos y escenarios de emisión, se han presentado en los listados generados por la aplicación informática. Para cada caso de estudio, el programa genera un primer listado que recoge la información relativa al balance hídrico, otro que resume la variación de las necesidades netas de agua de riego y un tercero que muestra las necesidades netas de agua durante los meses de mayor demanda, que son las que determinan el dimensionamiento de los sistemas de riego.

Los resultados de todas las alternativas estudiadas están disponibles en el CD adjunto a este informe. No obstante, se han recogido los listados completos de dos casos de estudio en el anexo 5 de este informe a modo de ejemplo.

6.2.2. VARIACIÓN DE LAS NECESIDADES MEDIAS DE AGUA DE RIEGO POR CULTIVOS

Para cada demarcación hidrográfica se han calculado las variaciones de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos, para cada periodo futuro respecto al de control y para cada uno de los escenarios, aplicando los modelos climáticos utilizados en este estudio. Los resultados se presentan en el anexo 6 de este informe en tanto por uno, diferenciando entre cultivos anuales y cultivos permanentes.

En este estudio y debido a la metodología empleada, la temperatura y la radiación solar son las principales variables meteorológicas que influyen en la variación de las necesidades de agua de riego de los cultivos anuales. La precipitación influye pero en menor medida.

La respuesta más frecuente de los cultivos anuales de regadío a la variación futura de la temperatura es una reducción de la duración del ciclo vegetativo. Las excepciones son escasas y lo son especialmente para el modelo climático ECHAM4. En estas excepciones se obtienen ciclos de cultivo ligeramente más largos a los obtenidos para el periodo de control, porque las temperaturas medias estimadas por este modelo son ligeramente inferiores en los meses de abril, mayo y junio a las consideradas en el periodo de control.

En los resultados incluidos en el anexo 6 se observa que, en todas las demarcaciones estudiadas con alguna excepción, la combinación de modelo climático y escenario ECHAM4-A2 es la que proporciona los valores más altos de necesidades de agua de riego comparados con los del periodo de control. En la demarcación del Segura los valores más altos se obtienen con la combinación CGCM2-B2. En la demarcación del Júcar las combinaciones ECHAM4-A2 y CGCM2-B2 presentan valores muy parecidos.

A continuación y a modo de resumen, se incluyen en las tablas 24 y 25, respectivamente para los escenarios A2 y B2, las variaciones de las necesidades de agua de riego de los cultivos anuales seleccionados expresadas en porcentaje. Se han estimado para cada demarcación hidrográfica y para los tres periodos considerados en relación con el de control. Dichos valores son promedios de los distintos modelos climáticos, porque aunque son independientes no se han apreciado grandes diferencias entre los resultados generados.

Para el periodo más próximo (2011-2040), los resultados de las tablas 24 y 25, muestran que en la mayor parte de los casos las necesidades netas de agua de riego medias anuales superan a las correspondientes del periodo de control. En algunos casos son menores, debido a una disminución significativa de la duración del periodo de cultivo por efecto del aumento de la temperatura. A corto plazo no se observan grandes diferencias entre los escenarios de emisión para el mismo modelo, pero para ambos escenarios las variaciones son diferentes en función del tipo de cultivo y de la demarcación hidrográfica de que se trate.

A largo plazo, no se observa una tendencia clara en la variación de las necesidades netas de agua de riego a lo largo de los dos periodos estudiados. Los incrementos son mayores en el escenario A2 respecto al B2. En algunos casos se observan incluso disminuciones que pueden explicarse por la disminución de la duración del ciclo del cultivo, que en algunos casos alcanza casi el 25 por ciento. En determinados casos, en el modelo ECHAM4 y para ambos escenarios, esta disminución del ciclo vegetativo del cultivo trae consigo un aumento de la precipitación efectiva durante ese periodo y por tanto una disminución de las necesidades de agua de riego.

En las figuras 21 y 22 se muestra un ejemplo en el que puede observarse respectivamente el acortamiento de los ciclos y la variación de las necesidades de agua de riego.

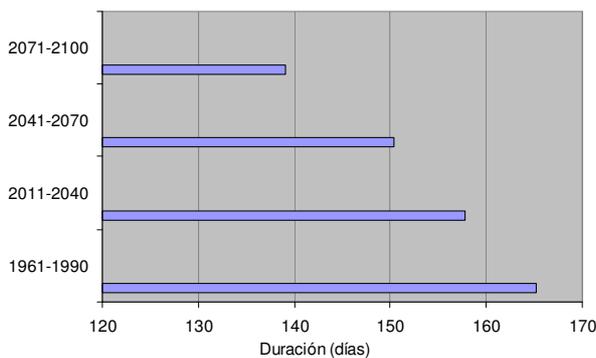


Figura 21. Ejemplo de disminución de la duración del ciclo de cultivo en los periodos estudiados (Cuencas Internas de Andalucía; sistema de explotación Sierra Tejada-Almijara; estación representativa 6201; cultivo maíz; técnica regionalización: FIC; modelo climático CGCM2; escenario emisión A2; área de riego 600801)

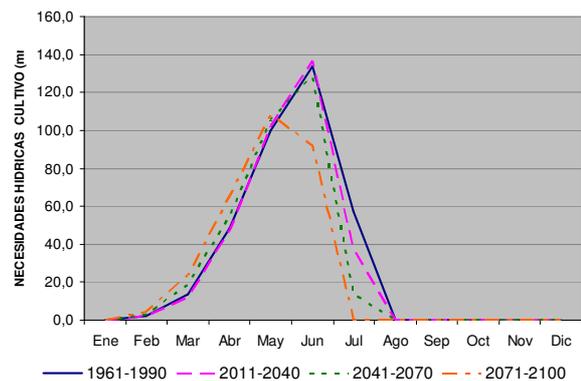


Figura 22. Ejemplo de variación de necesidades de agua de riego en los periodos estudiados. (Cuencas Internas de Andalucía; sistema de explotación Sierra Tejada-Almijara; estación representativa 6201; cultivo maíz; técnica regionalización: FIC; modelo climático CGCM2; escenario emisión A2; área de riego 600801)

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	Periodo	CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
		MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
					Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	2011-2040	14,0						
	2041-2070	14,5						
	2071-2100	12,5						
MIÑO-SIL	2011-2040	6,5						
	2041-2070	6,8						
	2071-2100	6,3						
DUERO	2011-2040	4,3	4,3					3,5
	2041-2070	3,8	2,8					0,0
	2071-2100	1,5	2,0					-4,8
TAJO	2011-2040	5,5	5,0		1,5	1,5	6,5	2,5
	2041-2070	6,0	4,5		0,5	0,5	7,0	3,0
	2071-2100	4,8	1,3		0,0	0,0	4,0	2,5
GUADIANA	2011-2040	2,5	8,0	3,5	0,5	0,5	6,0	2,0
	2041-2070	-2,5	11,5	-1,5	-0,5	-0,5	6,0	2,0
	2071-2100	-14,8	13,8	-11,0	-1,0	-1,0	2,8	0,0
GUADALQUIVIR	2011-2040	1,8	4,8	2,5	1,0	1,0	1,8	2,5
	2041-2070	-4,0	4,3	-1,5	-0,8	-0,8	0,8	-4,3
	2071-2100	-14,5	3,3	-8,3	-2,3	-2,0	-2,0	-13,5
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	1,5	3,8				1,5	3,5
	2041-2070	-6,0	1,8				-1,0	-2,0
	2071-2100	-16,3	-1,5				-5,5	-10,5
SEGURA	2011-2040	0,5	0,5	-1,0	-1,5	-1,0	2,5	-1,0
	2041-2070	-6,5	0,0	-4,5	-2,0	-1,5	4,3	-1,5
	2071-2100	-17,5	-1,5	-11,5	-3,0	-2,5	1,0	-5,0
JÚCAR	2011-2040	-0,3	-0,5	-1,0	-4,0	-3,0	-1,5	1,3
	2041-2070	-1,0	-3,0	-2,5	-7,0	-6,0	-7,5	-1,0
	2071-2100	0,5	-7,5	-5,0	-10,5	-8,8	-12,0	-6,3
EBRO	2011-2040	3,0	2,5		-2,3	-2,0	2,3	7,0
	2041-2070	2,5	0,5		-4,5	-3,8	-2,0	3,0
	2071-2100	1,8	-2,8		-6,3	-5,5	-6,0	-1,0
C.I. CATALUÑA	2011-2040	2,3	1,5				1,0	
	2041-2070	3,8	0,8				-5,0	
	2071-2100	4,3	0,0				-9,0	

Tabla 24. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y el promedio de modelos, por demarcaciones

Los valores extremos de las tablas 24 y 25 se deben a ciertas particularidades. Por ejemplo, en la demarcación de Galicia Costa se obtienen los mayores porcentajes de incremento de las necesidades de agua de riego del maíz, único cultivo anual estudiado en esta demarcación, respecto al período de control, debido a que las necesidades de agua de riego en el periodo de control eran bajas a causa de la notable precipitación en los meses de desarrollo del cultivo, como puede observarse en las figuras 23 y 24.

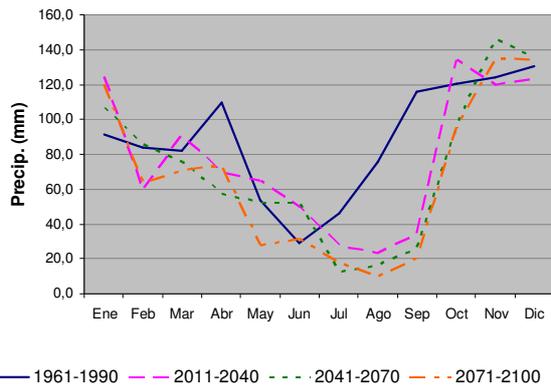


Figura 23. Variación anual de la precipitación en los periodos estudiados. (Galicia Costa; sistema de explotación Río Mero-Arteixo-Ría A Coruña; estación representativa 1390; cultivo maíz; técnica regionalización FIC; modelo climático ECHAM4; escenario emisión A2; área de riego 100305)

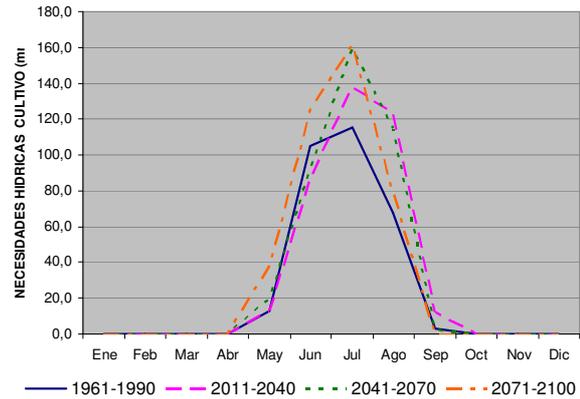


Figura 24. Variación anual de las necesidades de agua de riego en los periodos estudiados. (Galicia Costa; sistema de explotación Río Mero-Arteixo-Ría A Coruña; estación representativa 1390; cultivo maíz; técnica regionalización FIC; modelo climático ECHAM4; escenario emisión A2; área de riego 100305)

Asimismo, algunos cultivos estudiados en determinadas demarcaciones son poco representativos, como es el caso de la demarcación del Segura con el maíz y el algodón, que ocupan respectivamente 285 y 107 has en la Región de Murcia (Anuario de estadística agraria, MAPA 2007).

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	Periodo	CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
		MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
					Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	2011-2040	9,3						
	2041-2070	12,8						
	2071-2100	9,5						
MIÑO-SIL	2011-2040	5,0						
	2041-2070	6,8						
	2071-2100	3,5						
DUERO	2011-2040	4,8	4,5					5,0
	2041-2070	4,0	3,3					1,5
	2071-2100	0,8	-0,3					-3,3
TAJO	2011-2040	5,3	6,3		2,0	1,5	5,5	3,0
	2041-2070	5,3	3,0		0,5	0,5	6,3	3,0
	2071-2100	3,0	-0,3		-1,5	-1,5	2,8	1,0
GUADIANA	2011-2040	2,3	8,0	3,0	1,0	1,0	6,0	2,5
	2041-2070	-1,5	10,0	-1,0	-0,5	-0,5	5,8	1,5
	2071-2100	-9,8	8,8	-7,0	-2,5	-2,5	2,3	-0,5
GUADALQUIVIR	2011-2040	2,3	6,3	2,3	1,3	1,3	2,5	3,0
	2041-2070	-2,5	4,5	-1,3	-0,5	-0,5	0,5	-2,3
	2071-2100	-11,0	1,5	-6,0	-2,3	-2,3	-2,3	-10,5
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	1,3	4,3				1,5	4,0
	2041-2070	-4,0	2,3				-1,0	-1,0
	2071-2100	-11,5	-1,0				-4,5	-9,0
SEGURA	2011-2040	1,5	4,0	-0,5	1,0	0,5	4,0	1,5
	2041-2070	-3,5	2,0	-3,5	-1,5	-1,5	3,5	-1,0
	2071-2100	-14,5	-4,5	-8,5	-5,0	-4,0	-0,5	-6,0
JÚCAR	2011-2040	1,8	0,3	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	3,0
	2041-2070	0,0	-3,0	-1,5	-5,5	-4,5	-6,5	0,0
	2071-2100	-3,3	-7,3	-5,5	-9,3	-7,8	-11,5	-4,0
EBRO	2011-2040	4,5	4,5		-1,5	-1,3	2,8	6,5
	2041-2070	3,8	1,3		-4,0	-3,3	0,0	6,0
	2071-2100	-0,3	-3,3		-7,5	-6,3	-4,8	-0,5
C.I. CATALUÑA	2011-2040	4,0	3,0				2,0	
	2041-2070	4,0	1,3				-3,0	
	2071-2100	2,3	-3,3				-8,0	

Tabla 25. Variación en porcentaje de necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y el promedio de modelos, por demarcaciones

En los cultivos permanentes de regadío, además de la temperatura también puede contribuir la precipitación en la variación de las necesidades de agua de riego, dado que el periodo de desarrollo vegetativo es mayor que en los cultivos anuales. Esta influencia depende de la intensidad y de la distribución de la precipitación a lo largo de dicho periodo, cuya duración varía con cada cultivo.

En las tablas 26 y 27 se presentan los resultados medios para los cultivos permanentes seleccionados en este estudio con el mismo formato que el utilizado anteriormente para los cultivos anuales.

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	Periodo	CULTIVOS PERMANENTES DE REGADÍO				
		ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA COSTA	2011-2040					
	2041-2070					
	2071-2100					
MIÑO-SIL	2011-2040	14,8			24,5	
	2041-2070	23,8			39,5	
	2071-2100	34,5			56,0	
DUERO	2011-2040	11,8			12,3	
	2041-2070	19,5			20,5	
	2071-2100	29,0			26,5	
TAJO	2011-2040	12,8	11,5			16,0
	2041-2070	22,0	20,5			27,8
	2071-2100	32,5	31,0			38,3
GUADIANA	2011-2040	11,3		15,0	7,5	14,3
	2041-2070	19,0		24,3	15,5	23,8
	2071-2100	28,8		34,5	25,5	35,0
GUADALQUIVIR	2011-2040	8,0	4,5	9,3	6,3	9,3
	2041-2070	13,0	11,0	16,0	12,3	18,8
	2071-2100	19,5	19,0	23,3	19,8	29,5
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	6,3		6,8	1,3	6,3
	2041-2070	9,0		10,8	3,8	11,0
	2071-2100	12,8		15,3	11,0	17,8
SEGURA	2011-2040	5,0	2,0	4,5	1,8	2,5
	2041-2070	10,5	3,5	9,8	7,0	10,5
	2071-2100	15,0	7,0	13,3	11,8	15,3
JÚCAR	2011-2040	2,0	3,0	3,5	-0,5	-0,3
	2041-2070	5,0	5,0	6,8	2,5	5,5
	2071-2100	5,5	9,8	11,5	7,3	12,3
EBRO	2011-2040	7,3	4,0	5,5	10,5	6,0
	2041-2070	12,3	8,3	10,0	17,3	12,5
	2071-2100	18,3	12,8	12,5	31,5	16,8
C.I. CATALUÑA	2011-2040	6,5	2,0	5,5	2,8	3,0
	2041-2070	14,0	4,3	9,0	5,3	8,5
	2071-2100	19,0	8,3	14,5	11,8	14,8

Tabla 26. Variación en porcentaje de necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos permanentes, de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y el promedio de modelos, por demarcaciones

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	Periodo	CULTIVOS PERMANENTES DE REGADÍO				
		ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA COSTA	2011-2040					
	2041-2070					
	2071-2100					
MIÑO-SIL	2011-2040	11,3			16,0	
	2041-2070	19,8			34,0	
	2071-2100	21,0			32,5	
DUERO	2011-2040	12,5			12,8	
	2041-2070	17,0			17,3	
	2071-2100	17,8			17,0	
TAJO	2011-2040	12,3	12,0			18,8
	2041-2070	18,5	17,5			22,3
	2071-2100	19,0	19,5			24,5
GUADIANA	2011-2040	12,8		16,3	8,0	15,8
	2041-2070	15,8		20,5	12,8	19,3
	2071-2100	17,8		22,0	13,5	20,3
GUADALQUIVIR	2011-2040	9,3	6,0	11,3	7,5	13,0
	2041-2070	10,8	9,0	13,3	10,3	15,0
	2071-2100	11,5	10,0	13,8	11,8	17,3
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	7,5		9,0	2,8	9,8
	2041-2070	7,3		8,8	3,3	9,0
	2071-2100	7,8		9,8	2,8	9,8
SEGURA	2011-2040	8,5	3,5	8,5	6,0	9,5
	2041-2070	9,0	3,5	7,5	6,0	9,8
	2071-2100	8,0	2,5	7,3	4,5	6,5
JÚCAR	2011-2040	6,0	5,5	7,8	4,0	9,5
	2041-2070	4,5	5,8	6,5	3,3	6,8
	2071-2100	4,0	5,0	6,8	1,8	5,5
EBRO	2011-2040	8,8	6,0	8,0	12,3	11,0
	2041-2070	10,8	7,3	7,5	18,0	11,3
	2071-2100	9,3	6,5	6,5	12,0	8,0
C.I. CATALUÑA	2011-2040	9,5	5,8	9,0	7,3	12,5
	2041-2070	12,0	5,3	8,5	7,3	11,5
	2071-2100	11,0	4,8	8,0	5,8	7,8

Tabla 27. Variación en porcentaje de necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos permanentes, de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y el promedio de modelos, por demarcaciones

En los cultivos permanentes estudiados se observa un incremento progresivo de las necesidades netas de agua de riego a lo largo de los periodos estudiados en el escenario A2. Los incrementos son menores en el escenario B2 y la progresión del incremento a largo plazo no es tan acusada como en el escenario A2, observándose incluso algunas aminoraciones del incremento en algunas demarcaciones en el último periodo considerado.

6.2.3. VARIACIÓN DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS ANUALES COMO CONSECUENCIA DE LA ADAPTACIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA

En el apartado 6.2.2 se ha considerado la hipótesis que la fecha de siembra de los cultivos anuales en los periodos futuros es la misma que la del período de control. A continuación se ha estudiado la variación de las necesidades netas de agua de riego, bajo la hipótesis de adelanto de la fecha de siembra de los cultivos anuales en relación con la considerada en el período de control.

En los trabajos desarrollados por el CEDEX (1998) en su estudio sobre el impacto potencial del cambio climático en los recursos hídricos y demandas de riego en determinadas regiones de España, se concluyó que, con carácter general, al aumentar las temperaturas se reduce el riesgo de heladas, se acorta el ciclo de los cultivos, los rendimientos sufren reducciones significativas y las necesidades de riego netas llegan incluso a disminuir, debido básicamente al acortamiento de la duración del ciclo del cultivo. Los resultados obtenidos en cuanto a variación en las necesidades de agua para el riego hay que considerarlos, sin embargo, conjuntamente con las variaciones en los rendimientos, pues como consecuencia de la reducción de éstos puede ser económicamente inviable el cultivo de algunas especies en determinadas zonas.

Los modelos climáticos utilizados en este estudio prevén una subida de las temperaturas. Como consecuencia del incremento de la temperatura es posible una reducción del período con riesgo de heladas, que supedita las fechas de siembra de muchos cultivos. Por ello, el rango de fechas favorables para la siembra se verá ampliado.

El adelanto de la fecha de siembra es una medida de adaptación al cambio climático, teniendo en cuenta que la modificación del momento de siembra de un cultivo puede afectar a su crecimiento, a su fenología, al desarrollo de su área foliar y a la acumulación de materia seca como resultado de la variación de la incidencia de la temperatura, la radiación y el fotoperiodo.

En este trabajo se ha contemplado esta medida como un medio para lograr que el rendimiento de los cultivos en los periodos futuros sea similar al del periodo de control. Para ello, se ha tratado de conseguir que la duración del ciclo del cultivo en los escenarios futuros sea igual o muy parecida al del periodo de control.

En la tabla 28 y en la figura 25 se presenta un ejemplo de lo expuesto anteriormente.

DURACIÓN PERIODO CULTIVO (días)			
	Fecha de Siembra	Fecha de Maduración	Total días
1961-1990	01-may	15-sep	138
2011-2040	15-abr	30-ago	138
2041-2070	01-abr	16-ago	138
2071-2100	01-mar	17-jul	139

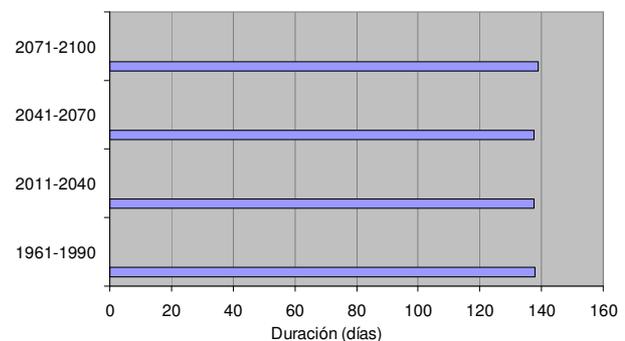


Tabla 28. Ejemplo de mantenimiento de la duración del ciclo de cultivo (Galicia Costa; sistema de explotación Río Mero-Arteixo-Ría A Coruña; estación representativa 1390; cultivo maíz; técnica regionalización Fic; modelo climático ECHAM4; escenario emisión A2; área de riego 100305)

Figura 25. Duración del ciclo de cultivo (Galicia Costa; sistema de explotación Río Mero-Arteixo-Ría A Coruña; estación representativa 1390; cultivo maíz; técnica regionalización Fic; modelo climático ECHAM4; escenario emisión A2; área de riego 100305)

El anexo 7 de este informe incluye los intervalos (valores máximos y mínimos) en tanto por uno de las necesidades de agua de riego medias de los cultivos anuales seleccionados, para los tres periodos futuros, modelos climáticos y escenarios de emisión. El CD adjunto contiene los resultados completos.

Las tablas 29 y 30 muestran los resultados obtenidos de forma similar a la del apartado 6.2.2. Los valores presentados en estas dos tablas son el promedio de los resultados de los distintos modelos para cada uno de los escenarios A2 y B2.

Demarcación Hidrográfica	Periodo	CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
		Maíz	Girasol	Algodón	Arroz sobre		Tomate	Cebolla
					Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	2011-2040	9,3						
	2041-2070	5,0						
	2071-2100	1,0						
MIÑO-SIL	2011-2040	5,0						
	2041-2070	2,8						
	2071-2100	0,5						
DUERO	2011-2040	7,8	7,3					6,0
	2041-2070	8,0	8,0					4,3
	2071-2100	6,0	3,8					-1,0
TAJO	2011-2040	5,5	6,3		3,0	2,5	-0,5	7,5
	2041-2070	4,8	5,0		3,0	2,5	-1,5	8,0
	2071-2100	3,5	0,8		2,0	1,0	-5,3	6,5
GUADIANA	2011-2040	4,5	-2,5	5,0	3,0	3,0	4,0	5,5
	2041-2070	0,3	-4,0	2,0	3,0	2,0	1,3	5,5
	2071-2100	-11,8	-5,8	-5,5	1,0	1,0	-4,0	3,5
GUADALQUIVIR	2011-2040	3,8	-2,3	2,8	2,5	2,0	6,3	4,0
	2041-2070	-1,0	-5,5	2,5	1,0	1,0	4,8	-2,0
	2071-2100	-12,0	-12,5	-2,8	-0,8	1,5	1,8	-15,8
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	3,5	-0,3				9,5	3,5
	2041-2070	-3,5	-4,0				7,0	-5,5
	2071-2100	-14,8	-12,8				4,0	-23,5
SEGURA	2011-2040	3,0	-3,0	1,0	2,0	2,0	0,8	-0,5
	2041-2070	-2,0	-5,5	-0,5	2,5	2,5	1,0	0,0
	2071-2100	-11,5	-13,0	-5,5	0,5	0,5	-3,8	-4,5
JÚCAR	2011-2040	4,5	5,5	0,5	1,5	1,0	3,0	0,3
	2041-2070	4,8	5,5	0,0	0,5	0,3	-0,5	-3,0
	2071-2100	5,0	4,5	-3,0	-2,3	-2,5	-3,0	-10,3
EBRO	2011-2040	4,3	8,5		3,0	2,5	7,0	6,5
	2041-2070	4,3	8,0		2,5	2,3	6,8	2,5
	2071-2100	3,3	7,3		1,0	1,0	6,3	3,5
C.I. CATALUÑA	2011-2040	4,0	9,0				4,0	
	2041-2070	4,8	10,8				0,5	
	2071-2100	4,8	11,5				0,5	

Tabla 29. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales con modificación de fecha de siembra, de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y el promedio de modelos, por demarcaciones

Demarcación Hidrográfica	Periodo	CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
		Maíz	Girasol	Algodón	Arroz sobre		Tomate	Cebolla
					Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	2011-2040	5,5						
	2041-2070	5,5						
	2071-2100	-1,8						
MIÑO-SIL	2011-2040	3,3						
	2041-2070	4,3						
	2071-2100	-1,8						
DUERO	2011-2040	8,0	8,3					7,8
	2041-2070	8,3	9,5					6,3
	2071-2100	4,3	4,3					1,3
TAJO	2011-2040	5,0	7,8		3,5	3,0	-0,5	8,5
	2041-2070	4,5	5,0		3,0	2,0	-2,5	8,0
	2071-2100	0,5	0,8		1,0	1,0	-7,0	5,5
GUADIANA	2011-2040	4,5	-2,0	4,0	3,0	2,5	3,8	6,0
	2041-2070	1,5	-4,0	2,5	2,5	2,0	1,8	5,5
	2071-2100	-6,3	-6,8	-3,5	-0,5	-0,5	-4,3	3,0
GUADALQUIVIR	2011-2040	5,0	-1,3	3,3	2,8	2,5	6,3	5,8
	2041-2070	0,8	-5,3	2,5	1,3	1,3	5,3	0,0
	2071-2100	-7,8	-9,8	-1,8	-1,3	0,5	1,3	-10,0
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	3,8	-0,5				9,5	4,5
	2041-2070	-1,0	-3,5				7,0	-4,0
	2071-2100	-9,3	-8,8				3,0	-18,5
SEGURA	2011-2040	5,5	-0,5	2,5	4,0	3,5	2,0	3,0
	2041-2070	1,0	-4,5	0,5	2,5	2,0	1,8	0,5
	2071-2100	-7,5	-10,5	-3,5	-0,5	-1,0	-3,0	-4,5
JÚCAR	2011-2040	6,5	8,5	1,0	3,5	2,8	3,0	2,3
	2041-2070	6,3	8,0	1,0	1,0	1,0	0,0	-0,8
	2071-2100	3,5	4,3	-3,0	-1,3	-1,5	-3,5	-6,3
EBRO	2011-2040	5,3	10,8		4,0	3,3	8,8	8,0
	2041-2070	5,3	9,5		2,8	2,3	7,8	6,0
	2071-2100	2,0	5,5		-0,5	-0,3	3,5	0,5
C.I. CATALUÑA	2011-2040	5,0	12,0				6,0	
	2041-2070	5,8	12,5				3,0	
	2071-2100	2,0	9,8				-1,5	

Tabla 30. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales con modificación de fecha de siembra, de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y el promedio de modelos, por demarcaciones

En la mayor parte de los casos estudiados, los valores obtenidos con adelanto de la fecha de siembra muestran un incremento de las necesidades de agua de riego superior al obtenido sin adaptación de fecha de siembra. Hay que tener en cuenta que en el método de Hargreaves, utilizado para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia, la temperatura y la radiación extraterrestre afectan de manera directamente proporcional al valor del resultado. Los valores superiores se corresponden con una radiación solar extraterrestre acumulada mayor, causada por una mayor duración del ciclo de cultivo en los casos de adelanto de la fecha de siembra en relación con los de sin adaptación de fecha de siembra. Hay excepciones para todos los modelos y escenarios estudiados, ocurriendo el mayor número de estas excepciones en el modelo CGCM2 y para el cultivo de girasol, siendo estos casos derivados de un menor valor de la radiación solar extraterrestre en ese periodo y modelo.

En los resultados de las tablas 29 y 30 no se observa una tendencia clara en los incrementos de las necesidades netas de agua de riego medias de los cultivos anuales con modificación de la fecha de siembra.

6.2.4. ESTIMACIÓN DE LOS INCREMENTOS EXTREMOS DE LAS DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO PARA EL PERÍODO 2011-2040

Se ha evaluado qué modelos y escenarios dan incrementos mayores de las demandas de agua de riego para el período 2011-2040 en relación al periodo de control. Para ello, se han seleccionado los mayores valores del límite superior y del inferior del intervalo de las necesidades netas de agua de riego de cada cultivo para cada demarcación según los datos del anexo 6. Las tablas 31 y 32 especifican el modelo y escenario que proporciona cada uno de los valores máximos obtenidos para cultivos anuales y permanentes respectivamente.

Demarcación hidrográfica	CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO													
	Maíz		Girasol		Algodón		Arroz sembrado sobre				Tomate		Cebolla	
	Límite sup.	Límite inf.	Límite sup.	Límite inf.	Límite sup.	Límite inf.	terreno seco		lámina de agua		Límite sup.	Límite inf.	Límite sup.	Límite inf.
Galicia Costa	23	16												
	EC-A2	EC-A2												
Miño-Sil	10	7												
	EC-A2	EC-A2												
Duero	9	6	8	6									6	6
	EC-B2	EC-A2	EC-A2	EC-A2									EC-A2	EC-A2
Tajo	10	6	10	9			3	3	3	3	9	7	4	4
	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2			EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	CG-A2	CG-A2	EC-A2	EC-A2
Gadriana	9	6	11	7	6	6	1	1	1	1	9	6	3	3
	EC-A2	EC-A2	CG-B2	CG-B2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-B2	EC-B2
Guadalquivir	8	5	12	8	6	3	2	1	2	1			10	6
	EC-A2	EC-A2	CG-B2	CG-B2	EC-A2	EC-A2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2			EC-A2	EC-A2
C. I. Andalucía	10	2	7	5							2	2	11	11
	EC-A2	EC-A2	CG-B2	CG-B2							EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2
Segura	8	8	8	8	0	0	4	4	3	3				
	EC-A2	EC-A2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2				
Júcar	7	1	5	1	0	0	1	0	1	0	3	3	8	6
	CG-B2	CG-A2	EC-A2	EC-A2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	EC-A2	CG-B2	EC-A2	CG-B2
Ebro	8	3	10	8			1	-2	0	-2	9	2	8	8
	EC-B2	CG-B2	EC-A2	EC-B2			CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	EC-A2	EC-A2	EC-A2	EC-A2
C. I. Cataluña	7	2	12	5							6	6		
	EC-A2	CG-B2	EC-A2	EC-A2							EC-A2	EC-A2		

CG: CGCM2; EC: ECHAM4

Tabla 31. Valores máximos de los límites del intervalo de incrementos de necesidades netas de agua de riego en cultivos anuales de regadío en porcentaje y su relación con los modelos climáticos y escenarios que los proporcionan, para el periodo 2011-2040 en relación al de control

De la tabla 31 se deduce que para los cultivos anuales de regadío en casi todas las demarcaciones estudiadas y bajo los supuestos considerados, el modelo y escenario climático ECHAM4-A2 es el que estima los incrementos mayores de necesidades netas de riego con respecto al periodo de control. En las demarcaciones del Júcar y Segura los mayores incrementos se obtienen con el modelo y escenario CGCM2-A2. En la demarcación del Guadalquivir y la del Ebro, los mayores incrementos se reparten entre los dos modelos.

Para todos los cultivos anuales, modelos, escenarios y demarcaciones estudiadas, excepto Galicia Costa, los valores máximos del límite superior del intervalo de los mayores incrementos de necesidades netas de riego oscilan entre el 1% y el 12%. Los valores del límite inferior de dichos intervalos varían entre -2% y 9%. En Galicia Costa los valores de los límites superior e inferior de los incrementos de las necesidades de agua del maíz, que es el único cultivo considerado en esta demarcación, son considerablemente más altos que en las otras demarcaciones. Esto se debe a que en el periodo de control la precipitación en Galicia

es importante y las necesidades de agua de riego son bajas, lo cual hace que pequeños aumentos de necesidades de agua generen grandes incrementos en porcentaje.

Demarcación hidrográfica	CULTIVOS PERMANENTES DE REGADÍO									
	Alfalfa		Melocotonero		Cítricos		Vid		Olivo	
	Límite sup.	Límite inf.	Límite sup.	Límite inf.	Límite sup.	Límite inf.	Límite sup.	Límite inf.	Límite sup.	Límite inf.
Galicia Costa										
Miño-Sil	18	18					26	26		
	EC-A2	EC-A2					CG-A2	CG-A2		
Duero	15	12					15	14		
	CG-B2	EC-B2					CG-B2	CG-B2		
Tajo	20	10	12	12					27	16
	EC-A2	CG-B2	CG-B2	CG-B2					EC-B2	CG-B2
Guadiana	18	10			19	18	15	9	21	17
	EC-B2	EC-B2			EC-B2	EC-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2
Guadalquivir	10	10	11	11	14	12	14	10	18	13
	CG-B2	EC-A2	CG-B2	CG-B2	EC-A2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	EC-B2	EC-A2
C. I. Andalucía	8	8			12	7	12	5	15	9
	EC-B2	CG-B2			EC-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2
Segura	12	12	7	7	12	7	13	9	18	12
	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2
Júcar	7	7	13	5	13	6	15	4	26	7
	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2
Ebro	12	8	8	5	10	10	24	9	18	9
	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2
C. I. Cataluña	10	10	7	7	11	11	13	8	23	14
	EC-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2	CG-B2

CG: CGCM2; EC: ECHAM4

Tabla 32. Valores máximos de los límites del intervalo de incrementos de necesidades netas de riego en cultivos permanentes en porcentaje y su relación con los modelos climáticos y escenarios que los proporcionan, para el periodo 2011-2040 en relación al de control

En la tabla 32 puede verse que para los cultivos permanentes de regadío seleccionados el modelo climático y escenario que proporcionan los incrementos más altos de las necesidades netas de agua de riego en comparación con el periodo de control es el CGCM2-B2 en todas las demarcaciones estudiadas, excepto en la del Guadiana y la del Miño-Sil.

Para todos los cultivos permanentes, modelos, escenarios y demarcaciones estudiadas, los valores máximos del límite superior del intervalo de los mayores incrementos de necesidades netas de agua de riego oscilan entre el 7 % y el 27 %. Los valores del límite inferior de dichos intervalos varían entre el 4 % y el 13 %.



6.2.5. ESTIMACIÓN DE LOS INCREMENTOS DE LAS DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO EN EL MES DE MÁXIMO CONSUMO

Como el dimensionamiento de los sistemas de riego se basa en las necesidades netas de agua en el mes de máxima demanda, en el anexo 8 de este informe se han estimado los incrementos en porcentaje en ese mes, tanto para cultivos anuales como permanentes. Para los cultivos anuales, los resultados se presentan en las tablas 33 y 34, respectivamente para el escenario A2 y B2, calculados con el promedio de los modelos. Para los cultivos permanentes, los resultados se presentan de manera similar en las tablas 35 y 36.

Demarcación Hidrográfica	Periodo	CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
		Maíz	Girasol	Algodón	Arroz sobre		Tomate	Cebolla
					Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	2011-2040	14,3						
	2041-2070	26,8						
	2071-2100	24,8						
MIÑO-SIL	2011-2040	12,3						
	2041-2070	19,8						
	2071-2100	22,0						
DUERO	2011-2040	11,5	12,8					12,3
	2041-2070	19,5	17,3					11,0
	2071-2100	23,8	16,0					-8,3
TAJO	2011-2040	6,5	2,0		6,0	6,5	0,5	7,5
	2041-2070	3,5	6,5		9,5	9,0	-6,3	12,0
	2071-2100	-0,8	8,8		12,0	12,0	-19,5	16,0
GUADIANA	2011-2040	1,8	6,5	8,5	4,0	5,0	8,8	8,5
	2041-2070	-3,5	9,3	13,0	7,5	7,5	14,0	15,5
	2071-2100	-31,0	6,5	9,5	10,0	9,5	17,0	20,0
GUADALQUIVIR	2011-2040	2,8	10,3	6,0	2,5	2,8	5,5	-1,3
	2041-2070	0,0	8,0	10,5	5,0	4,8	10,0	-0,8
	2071-2100	-23,8	0,8	11,0	6,0	5,0	13,3	-12,8
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	1,5	9,8				5,0	-0,5
	2041-2070	-0,5	7,8				4,5	-1,0
	2071-2100	-16,0	2,0				-2,0	-6,0
SEGURA	2011-2040	1,0	10,5	5,0	5,0	3,5	5,8	6,5
	2041-2070	-1,0	10,5	4,0	8,5	6,5	8,8	8,5
	2071-2100	-18,0	3,0	6,0	12,0	9,0	11,5	-1,0
JÚCAR	2011-2040	1,8	0,3	0,5	0,5	-0,5	6,5	-1,5
	2041-2070	4,8	3,5	3,5	3,5	2,0	-1,0	1,8
	2071-2100	8,5	2,8	5,5	3,3	2,8	-10,0	1,8
EBRO	2011-2040	10,0	10,0		6,5	5,0	6,8	11,5
	2041-2070	12,5	10,5		8,3	6,3	4,8	15,0
	2071-2100	16,5	6,3		11,3	8,0	1,3	18,5
C.I. CATALUÑA	2011-2040	2,8	1,3				-2,5	
	2041-2070	6,5	5,3				-3,0	
	2071-2100	10,3	5,0				-11,0	

Tabla 33. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y promedio de modelos, por demarcaciones

Demarcación Hidrográfica	Periodo	CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
		Maíz	Girasol	Algodón	Arroz sobre		Tomate	Cebolla
					Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	2011-2040	13,0						
	2041-2070	21,0						
	2071-2100	20,0						
MIÑO-SIL	2011-2040	11,8						
	2041-2070	15,8						
	2071-2100	14,8						
DUERO	2011-2040	11,5	12,5					11,8
	2041-2070	15,0	14,3					12,5
	2071-2100	16,5	14,3					6,8
TAJO	2011-2040	6,0	0,3		5,0	5,5	-1,8	6,0
	2041-2070	4,8	5,3		8,0	7,5	-1,8	9,0
	2071-2100	2,3	4,5		7,5	7,5	-11,0	9,5
GUADIANA	2011-2040	-1,5	5,0	6,0	3,5	4,0	7,3	9,5
	2041-2070	0,5	8,0	9,5	5,5	5,5	9,8	12,5
	2071-2100	-13,8	6,0	10,0	5,5	5,5	10,3	13,0
GUADALQUIVIR	2011-2040	0,3	8,3	4,8	2,0	2,3	5,0	3,5
	2041-2070	1,3	7,8	8,0	3,8	3,5	7,5	3,8
	2071-2100	-9,8	1,8	6,8	3,3	2,8	6,5	-2,0
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	1,8	9,3				3,5	1,0
	2041-2070	1,0	9,3				3,0	2,0
	2071-2100	-8,3	3,3				1,5	-3,5
SEGURA	2011-2040	-0,5	10,0	3,0	7,0	3,0	5,0	7,0
	2041-2070	3,5	13,5	5,5	6,5	4,0	7,0	6,5
	2071-2100	-11,0	0,5	2,0	7,0	4,5	5,8	5,0
JÚCAR	2011-2040	2,5	1,8	0,5	1,8	0,5	3,5	1,5
	2041-2070	2,8	1,8	1,0	2,5	0,8	2,0	1,0
	2071-2100	2,0	-0,5	0,5	1,8	0,0	-5,5	-4,0
EBRO	2011-2040	9,0	9,3		6,3	4,5	4,3	9,5
	2041-2070	10,8	10,5		6,5	4,8	7,3	13,5
	2071-2100	10,8	7,5		6,0	5,0	2,3	13,5
C.I. CATALUÑA	2011-2040	4,8	3,5				1,5	
	2041-2070	2,5	1,5				-4,0	
	2071-2100	4,3	3,5				-4,5	

Tabla 34. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos anuales de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y promedio de modelos, por demarcaciones



INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

CEDEX

Demarcación Hidrográfica	Periodo	CULTIVOS PERMANENTES DE REGADÍO				
		Alfalfa	Melocotonero	Cítricos	Vid	Olivo
GALICIA COSTA	2011-2040					
	2041-2070					
	2071-2100					
MIÑO-SIL	2011-2040	2,0			15,0	
	2041-2070	6,8			22,5	
	2071-2100	15,3			28,0	
DUERO	2011-2040	6,8			10,8	
	2041-2070	11,3			15,5	
	2071-2100	18,3			15,8	
TAJO	2011-2040	5,5	9,5			4,8
	2041-2070	10,8	15,0			10,5
	2071-2100	17,0	21,5			17,8
GUADIANA	2011-2040	4,8		8,5	9,0	3,8
	2041-2070	11,8		14,8	15,3	10,5
	2071-2100	17,3		18,5	20,0	16,3
GUADALQUIVIR	2011-2040	5,3	6,5	3,0	2,8	2,5
	2041-2070	10,0	14,0	8,8	9,3	9,3
	2071-2100	13,5	21,5	13,8	15,0	14,8
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	4,5		4,5	4,3	4,5
	2041-2070	6,5		8,0	8,0	7,8
	2071-2100	9,3		13,3	14,0	13,3
SEGURA	2011-2040	4,0	5,0	5,0	1,3	3,3
	2041-2070	11,0	5,0	9,5	7,0	6,5
	2071-2100	15,5	10,5	13,0	11,0	11,5
JÚCAR	2011-2040	2,0	3,5	-0,3	-1,0	0,3
	2041-2070	6,5	6,8	5,8	3,8	9,3
	2071-2100	9,0	10,8	6,0	5,5	6,5
EBRO	2011-2040	8,5	10,0	4,5	10,5	5,8
	2041-2070	10,5	13,0	0,0	10,5	2,0
	2071-2100	16,3	17,3	8,0	18,8	12,0
C.I. CATALUÑA	2011-2040	-1,0	5,0	-7,0	1,8	-0,5
	2041-2070	5,0	12,3	1,0	9,8	4,8
	2071-2100	10,0	13,5	5,0	9,5	4,8

Tabla 35. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos permanentes de cada periodo respecto del de control, para el escenario A2 y promedio de modelos, por demarcaciones

Demarcación Hidrográfica	Periodo	CULTIVOS PERMANENTES DE REGADÍO				
		Alfalfa	Melocotonero	Cítricos	Vid	Olivo
GALICIA COSTA	2011-2040					
	2041-2070					
	2071-2100					
MIÑO-SIL	2011-2040	-3,50			16,50	
	2041-2070	3,50			19,00	
	2071-2100	3,00			20,00	
DUERO	2011-2040	5,00			10,00	
	2041-2070	8,25			14,25	
	2071-2100	7,25			13,75	
TAJO	2011-2040	2,75	8,00			0,50
	2041-2070	8,00	12,50			5,50
	2071-2100	7,00	13,00			6,25
GUADIANA	2011-2040	4,00		6,75	7,75	3,25
	2041-2070	7,50		9,75	12,00	7,50
	2071-2100	7,75		11,00	12,50	6,25
GUADALQUIVIR	2011-2040	5,00	6,50	1,50	1,00	0,00
	2041-2070	7,50	10,50	6,00	6,25	4,25
	2071-2100	6,75	11,50	6,00	7,50	5,00
C.I. ANDALUCÍA	2011-2040	3,75		4,50	4,00	4,50
	2041-2070	4,25		5,00	5,50	5,00
	2071-2100	3,75		6,00	7,00	5,25
SEGURA	2011-2040	5,50	3,50	4,50	2,75	3,25
	2041-2070	6,50	6,50	6,75	3,75	2,00
	2071-2100	7,00	4,00	6,25	1,50	-1,25
JÚCAR	2011-2040	3,00	2,25	3,00	-1,25	3,25
	2041-2070	4,50	3,00	0,25	-2,50	2,75
	2071-2100	4,00	3,25	0,50	-1,75	-4,25
EBRO	2011-2040	4,50	10,00	-5,50	4,00	-6,75
	2041-2070	10,00	10,75	1,50	14,25	2,50
	2071-2100	5,00	11,50	-9,00	5,25	-6,25
C.I. CATALUÑA	2011-2040	-5,50	9,25	1,50	9,00	5,00
	2041-2070	-0,50	5,50	-7,00	2,50	-1,50
	2071-2100	-1,5	7,5	0,5	6,5	-3,3

Tabla 36. Variación en porcentaje de las necesidades netas de agua de riego medias para el mes de máxima demanda de los cultivos permanentes de cada periodo respecto del de control, para el escenario B2 y promedio de modelos, por demarcaciones

El mes de máxima demanda para los periodos futuros suele ser distinto al del periodo de control, tanto para los cultivos anuales y permanentes, en todas las demarcaciones y escenarios estudiados. A pesar de ello, cabe indicar que las variaciones se han calculado considerando el mes que resultó ser el de mayor consumo en el periodo de control, independientemente de que ese mes sea o no el de máximo consumo en los futuros periodos.

El análisis de los valores máximos y mínimos de los valores medios mensuales muestra que para los cultivos anuales, los incrementos de las necesidades de agua de riego mensuales para el mes de máximo consumo son en general superiores a los incrementos medios para todo el periodo de cultivo. Para los cultivos permanentes en general ocurre lo mismo.

Al igual que para los incrementos medios anuales, en los meses de máxima demanda se observa que los incrementos de las necesidades de agua de los cultivos anuales no siguen

una tendencia clara. Sin embargo, los incrementos de necesidades para los cultivos permanentes aumentan a largo plazo, salvo alguna excepción fundamentalmente en el escenario B2. Cabe destacar también para cultivos permanentes que en la mayoría de los casos, los incrementos de necesidades netas de agua de riego son mayores en el escenario A2 que en el B2.

Puede observarse que, para el periodo 2011-2040, los incrementos de las necesidades netas de agua de riego de los cultivos anuales para el mes de máxima demanda son, en general, superiores a los incrementos de necesidades medias anuales. Para los cultivos permanentes, en general, sucede lo contrario. Por otro lado, para este mismo periodo, cabe esperar que en la mayoría de los casos las necesidades netas de riego máximas medias mensuales superen a las máximas medias mensuales correspondientes al periodo de control, tanto para cultivos de regadío anuales como permanentes.

6.2.6. ESTIMACIÓN DE LOS INCREMENTOS DE LAS DOTACIONES DE AGUA DE RIEGO EN CINCO CUENCAS EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE CULTIVOS Y GRUPOS DE CULTIVOS

En cinco cuencas, en las que en el momento de realización de este estudio se disponía de información sobre la distribución de cultivos y grupos de cultivos en porcentaje y sobre las dotaciones netas medias de agua de riego de estos cultivos, se han estimado los incrementos en porcentaje, de las dotaciones máximas, mínimas y medias netas anuales respecto al periodo de control. Se han calculado para diferentes modelos y para los dos escenarios considerados, pero solamente para el período 2011-2040, dadas las incertidumbres que presentan los períodos de más largo plazo. También se ha estimado como referencia la dotación neta promedio.

En las figuras 26 a 30 se representan gráficamente los resultados obtenidos para cada una de las cuencas, a partir de la distribución de cultivos (a) y de la dotación anual neta promedio para cultivos y grupos de cultivo (b). Las estimaciones se han realizado tanto para cultivos anuales sin adaptación de fecha de siembra (c), como con modificación de dicha fecha (d). En las notas anexas a cada una de estas figuras se incluyen los supuestos específicos utilizados para su elaboración, asumiéndose que la dotación del barbecho es cero.

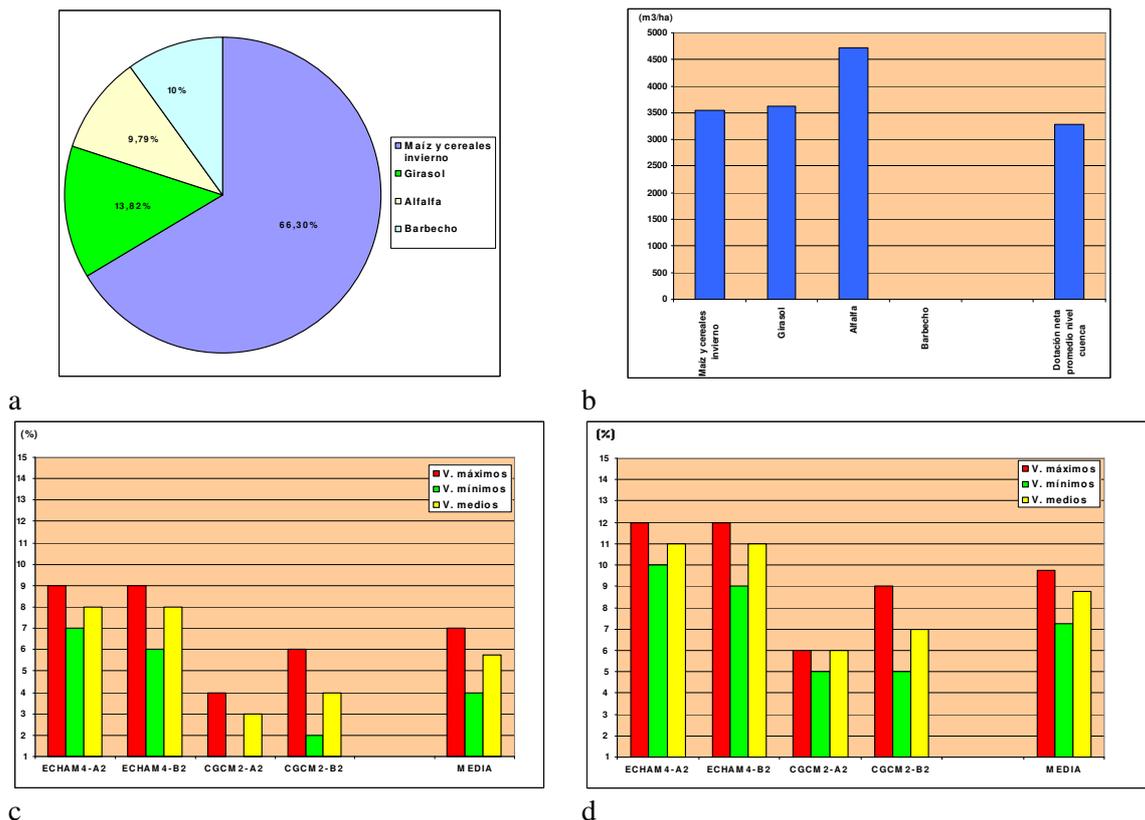


Figura 26. Estimación de la variación en los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Duero, para el periodo 2011-2040 en relación con el periodo de control ^{7 8}

⁷ Fuentes: CHD, 2005; MARM, 2008.

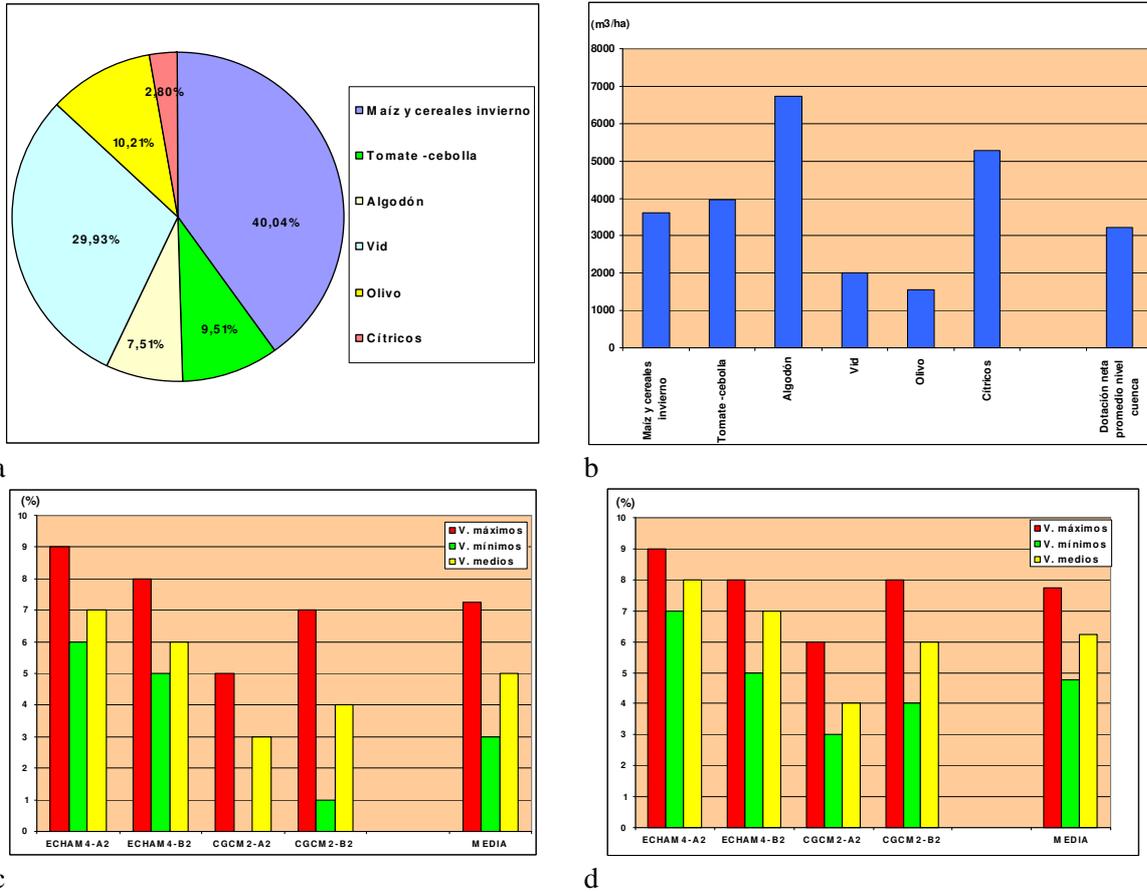


Figura 27. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Guadiana, para el periodo 2011-2040 en relación con el periodo de control^{9 10}

⁸ Un 20% correspondiente a otros cultivos [remolacha (9%), patatas (4%) y otros (7%)] se ha repartido a partes iguales (6,7%) entre los grupos de cereales, girasol y alfalfa. En la dotación de cereales se ha supuesto un 54% de maíz y un 46% de cereales de invierno.

⁹ Fuentes: CHG, 2006; MARM, 2008.

¹⁰ Un 5,8% correspondiente a otros cultivos herbáceos se ha repartido a partes iguales (1,9%) entre los grupos de cereales, algodón y hortalizas. El 2,1% correspondiente a otros cultivos permanentes se ha repartido a partes iguales (0,7%) entre los grupos de vid, olivo y cítricos. La dotación neta promedia para el algodón corresponde al de la cuenca del Guadalquivir, por no disponerse de valores específicos para la cuenca del Guadiana. En la dotación de cereales se ha supuesto un 50% de maíz y un 50% de cereales de invierno, por no disponerse de información sobre los porcentajes correspondientes a maíz y a cereales de invierno.

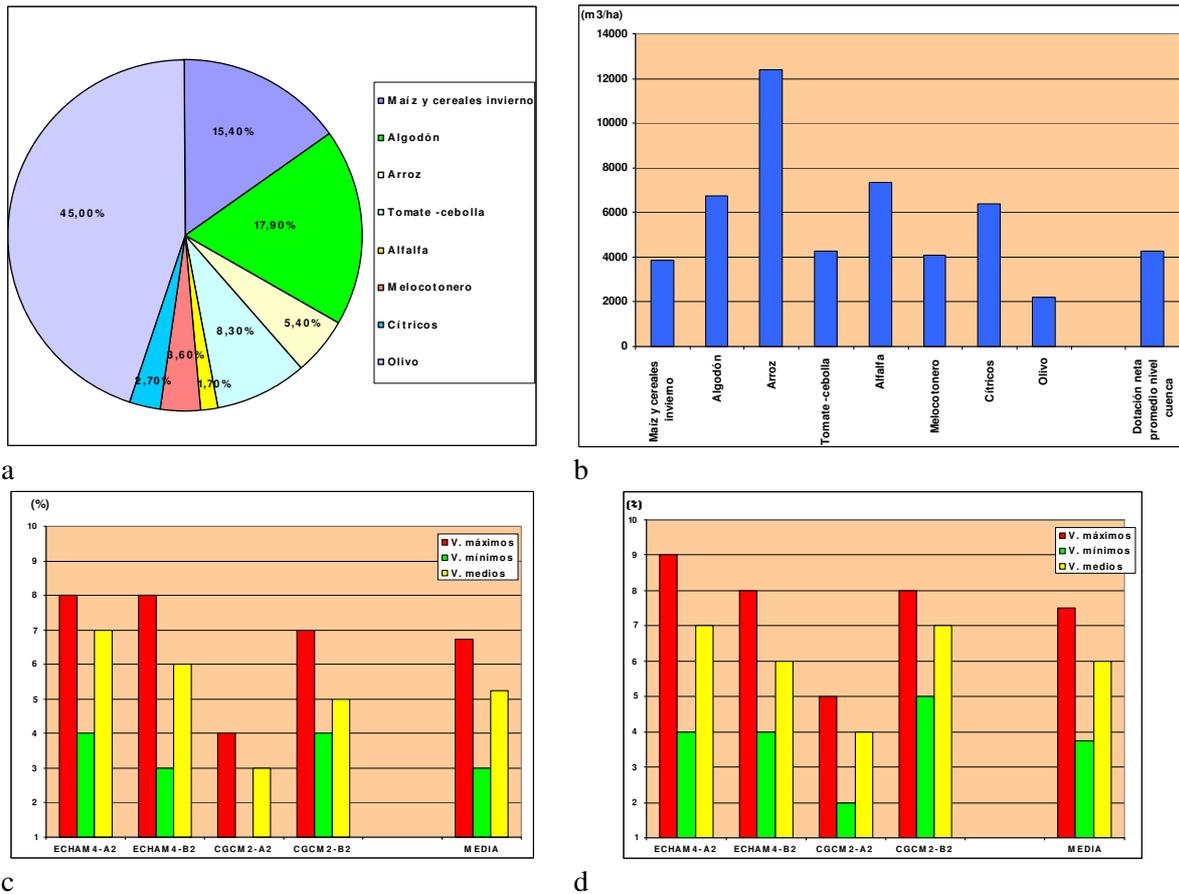


Figura 28. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Guadalquivir, para el periodo 2011-2040 en relación con el periodo de control^{11 12}

¹¹ Fuentes: CHGQ, 2009; AAA, 2010a; MARM, 2008.

¹² El 4,4% correspondiente a leguminosas grano y tubérculos consumo humano se ha repartido a partes iguales (1,1%) entre los grupos de cereales, arroz, algodón y hortalizas. En la dotación de cereales se ha supuesto un 44% de maíz y un 56% de cereales de invierno.

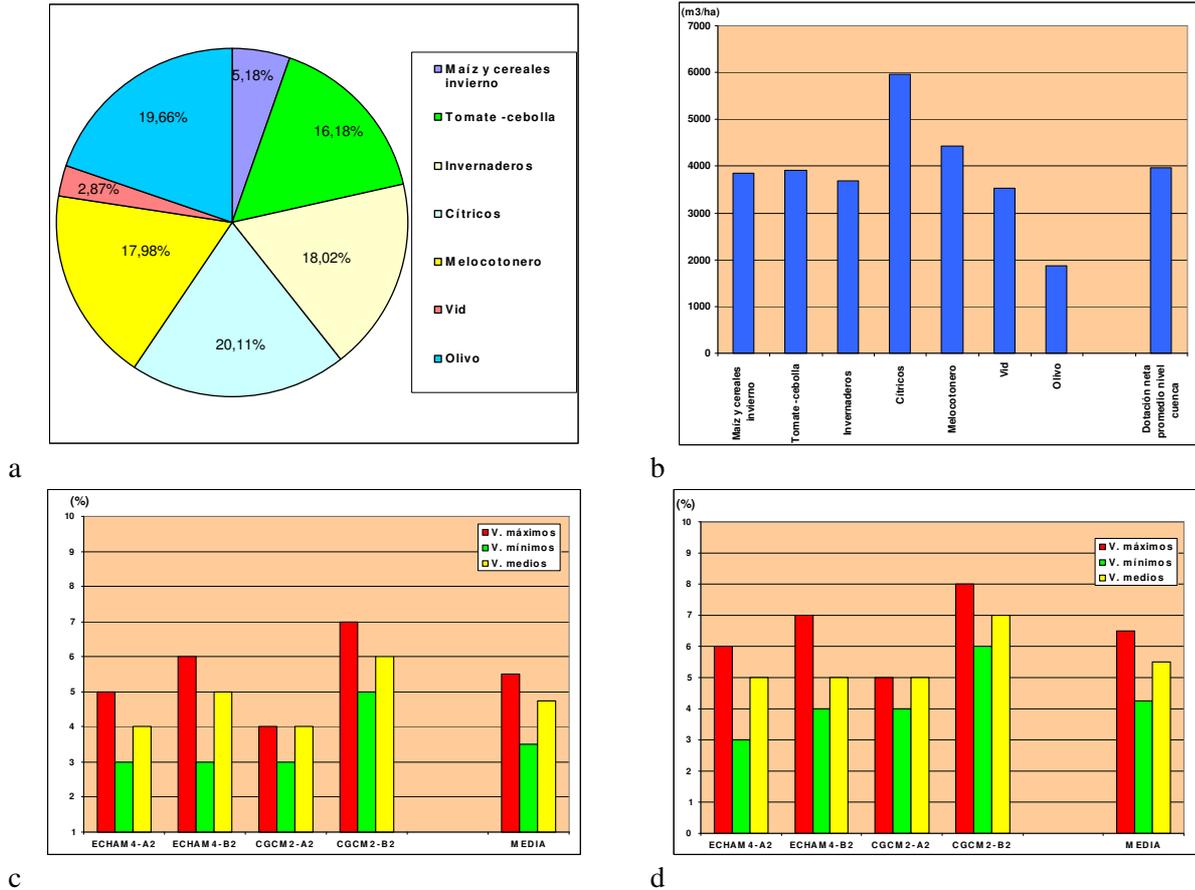


Figura 29. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en las cuencas internas de Andalucía, para el periodo 2011-2040 en relación con el periodo de control^{13 14}

¹³ Fuentes: AAA, 2010b; MARM, 2008.

¹⁴ El 7,2% correspondiente a otros cultivos se ha repartido a partes iguales (1,2%) entre los grupos de cereales, hortalizas, cítricos, frutales, vid y olivo. Las dotaciones netas promedias de cada grupo de cultivos corresponden a las valores medios de las cuencas del Guadalquivir y del Segura, por no disponerse de valores específicos para las cuencas internas de Andalucía. En la dotación de cereales se ha supuesto un 50% de maíz y un 50% de cereales de invierno, por no disponerse de información sobre los porcentajes correspondientes a maíz y a cereales de invierno. Como en las Cuencas Internas de Andalucía no se dispone de datos de dotaciones para el melocotonero, se han utilizado los valores de la cuenca del Guadalquivir, que son mayores que los de la otra cuenca próxima (Segura). Para invernadero no se han considerado variaciones en las dotaciones al estar controladas las condiciones meteorológicas.

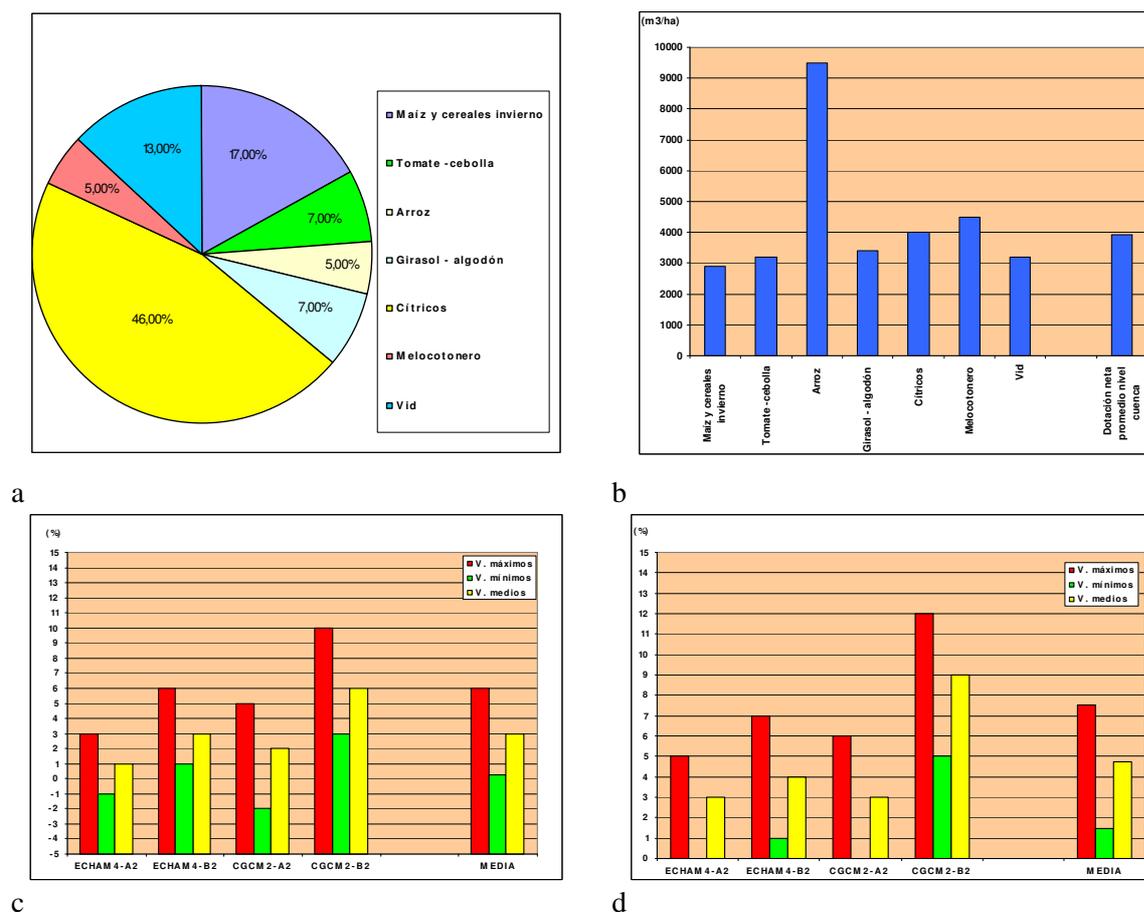


Figura 30. Estimación de la variación de los valores de las dotaciones netas de agua de riego (máximos, mínimos y medios) y de la dotación neta promedio en la cuenca del Júcar, para el periodo 2011-2040) en relación con el periodo de control^{15 16}

Los resultados de estas estimaciones para las cinco cuencas estudiadas se presentan en la tabla 37.

Demarcaciones estudiadas	Sin adaptación de la fecha de siembra			Con adaptación de la fecha de siembra		
	Valores mínimos	Valores medios	Valores máximos	Valores mínimos	Valores medios	Valores máximos
Duero	4	6	7	7	9	10
Guadiana	3	5	7	5	6	8
Guadalquivir	3	5	7	4	6	8
C.I. Andalucía	4	5	6	4	6	7
Júcar	0	3	6	2	5	8

Tabla 37. Estimación de la variación de las dotaciones netas medias de agua de riego en porcentaje para el periodo 2011-2040 para los modelos y escenarios estudiados

¹⁵ Fuente: CHJ, 2009.

¹⁶ En la dotación de los cereales se ha supuesto un 35% de maíz y un 65% de cereales de invierno.

6.3. CONCLUSIONES

Del estudio de los efectos potenciales del cambio climático sobre las demandas de agua de riego pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1. De las variables climáticas consideradas en este estudio, temperatura y precipitación, la primera será la de mayor influencia en los cambios de las necesidades netas de agua de riego de los cultivos anuales de verano. En cultivos permanentes de regadío también tendrán una influencia significativa los cambios en la precipitación total y en su distribución.
2. En general, a corto plazo, no hay diferencias significativas entre las estimaciones obtenidas para los distintos escenarios (A2 y B2), estando todos los resultados comprendidos en un rango estrecho de valores. No obstante, en cultivos permanentes, al igual que en parques y jardines, los incrementos de necesidades netas de agua de riego a largo plazo se acentúan en el escenario A2 respecto al B2.
3. Los cultivos anuales no presentan una tendencia clara de incremento de necesidades netas de agua de riego a lo largo de los periodos estudiados, observándose incluso disminuciones. Sin embargo, los cultivos permanentes sí presentan un aumento progresivo de dichas necesidades.
4. Los incrementos de las necesidades de agua en los meses de máxima demanda para cultivos anuales no siguen una tendencia clara. Sin embargo, los incrementos en dichos meses para cultivos permanentes aumentan de forma continua a lo largo del siglo XXI, salvo alguna excepción.
5. Para cultivos anuales, para el periodo 2011-2040, los incrementos medios en los meses de máxima demanda son, en general, superiores a sus correspondientes incrementos medios para todo el ciclo del cultivo. Para cultivos permanentes, en general, sucede lo contrario.
6. En cuanto a los valores extremos de incrementos, para cultivos anuales se encuentran entre el rango de -2 al 12%, excepto en Galicia Costa, y en permanentes entre el 4 y el 27%.
7. Las estimaciones para las cinco cuencas estudiadas con más detalle, muestran incrementos de las dotaciones netas medias de agua de riego para el periodo 2011-2040 en el rango del 3 al 6%. Los otros periodos de estudio no se han considerado por presentar mayores incertidumbres.
8. Las estimaciones para las cinco cuencas en el caso de adaptación de fecha de siembra de cultivos anuales proporcionan incrementos medios en un rango del 5 al 9%.

7. ESTRATEGIAS EN LA GESTIÓN DE LAS DEMANDAS DE AGUA PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO

7.1. INTRODUCCIÓN

Observando la tendencia económica y social de los últimos años en los países desarrollados, es previsible que a lo largo del siglo XXI se produzca un incremento progresivo de la demanda de agua, especialmente la de abastecimiento urbano, así como la de necesidades ambientales de mantenimiento de caudales ecológicos en los ríos y de abastecimiento de zonas húmedas. En el sector del regadío, será limitado el aumento de demanda debido a transformaciones de nuevas zonas y se prevé un mantenimiento de las dotaciones de riego en los regadíos actuales e incluso cierta disminución en algunos casos de regadíos con sistemas de riego modernizados.

En el abastecimiento urbano varios factores influyen en el incremento previsto de la demanda como son el aumento de población y la disminución del número de habitantes por vivienda. El primero de estos factores supone un incremento en el consumo global, es decir la demanda aumenta no por persona sino en las ciudades en su conjunto, mientras que el segundo supone un aumento de la demanda por habitante.

Otro factor importante que afectará probablemente a la demanda de agua en todos los sectores es el cambio climático, como se ha visto en las conclusiones del presente informe en lo que se refiere a las demandas de abastecimiento doméstico y de parques y jardines municipales, y de agua de riego. Según esas conclusiones, el cambio climático producirá previsiblemente un incremento de las demandas de agua de manera progresiva a lo largo del siglo XXI, siendo por lo general más acentuado para el escenario A2 que para el B2.

Por ello, es obvio que la primera estrategia para paliar los efectos desfavorables sobre las demandas de agua tendría que ser la mitigación del cambio climático con políticas de índole internacional a medio y largo plazo, que se orienten a impedir las condiciones del escenario A2 de mayor impacto y reducir así la influencia antropogénica en el clima. Sin embargo, aunque se produjeran medidas de esa estrategia de forma combinada y eficaz, no serán lo suficientemente rápidas para evitar el impacto en el medio o largo plazo de planificación hidrológica (2027), ni por supuesto en el corto plazo.

Por ello, son necesarias una serie de estrategias para adaptarse y reaccionar al aumento de las necesidades de agua en los sectores considerados en este estudio. Pueden ser de dos tipos: unas relacionadas con la gestión de los recursos hídricos y otras relacionadas con la gestión de la demanda de agua.

Entre las primeras estrategias se encuentran: las medidas de regulación plurianuales; el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas; y la utilización de recursos hídricos no convencionales, como los retornos de riego y los procedentes del tratamiento de aguas residuales y de la desalación de aguas salobres y de agua de mar. Asimismo, puede preverse también la instalación de sistemas de captación, almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia.

Estas estrategias no se detallan en el presente informe que se centra en la formulación de aquellas encaminadas a reducir las demandas de agua. En este grupo se pueden considerar unas de carácter político y legislativo, otras de carácter económico relacionadas con el precio

del agua, y también medidas estructurales y operacionales relacionadas con la eficiencia y buen funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua en los ámbitos urbanos y rurales. Por último, medidas de ahorro relacionadas con buenas prácticas de uso del agua.

En muchos casos, las medidas propuestas están interrelacionadas y condicionadas unas por otras. La mayor parte son necesarias ya en la coyuntura actual y muchas de ellas se están aplicando actualmente en España. Esta necesidad se hará más acentuada si se confirman las predicciones de aumento de la demanda por efecto del cambio climático.

A continuación se detallan cada una de estas estrategias con sus medidas generales y aquellas específicas de las demandas domésticas, de parques y jardines municipales, y del regadío.

7.2. ESTRATEGIAS RELACIONADAS CON POLÍTICAS DE GESTIÓN DEL AGUA

Son estrategias a llevar a cabo por la administración estatal, autonómica y municipal, y tienen principalmente carácter legislativo o normativo, con objeto de reducir la demanda de agua favoreciendo su ahorro y uso eficiente.

Para todo tipo de abastecimientos deben considerarse las siguientes medidas:

1. Establecer directrices para el fomento del ahorro de agua dirigidas a organismos de comunidades autónomas y municipales.
2. Proporcionar ayudas e incentivos económicos para fomentar el ahorro de agua.
3. Promover proyectos de I+D+i en nuevas tecnologías para la gestión racional de las redes de abastecimiento urbano y de riego: telecontrol, teledetección, etc.
4. Creación de bancos públicos de agua para flexibilizar el sistema concesional especialmente para la gestión de sequías a escala de cuenca.
5. Promover campañas de concienciación a los usuarios sobre la importancia del ahorro de agua.

Las estrategias que tienen más efecto sobre el ahorro de agua de abastecimiento urbano son las de carácter municipal, que pueden incluir medidas como las siguientes:

6. Elaboración de normativa y ayudas económicas para fomentar el ahorro de agua en viviendas mediante: reemplazo de electrodomésticos, grifería y otros elementos de fontanería; instalación de contadores individuales.
7. Elaboración de normativa para parques y jardines en lo que se refiere a su diseño, promoviendo la plantación de especies autóctonas y reduciendo las superficies de césped. También limitando el riego, especialmente en épocas de sequía, y favoreciendo la implantación de sistemas automáticos.
8. Reutilización del agua para fuentes ornamentales y utilización de circuitos cerrados de recirculación.
9. Realización de auditorías hidráulicas con objeto de revisar los usos domésticos, industriales, comerciales y públicos, para elaborar bases de datos de consumos y definir recomendaciones de ahorro de agua e incluso poder exigir mínimos de gestión eficiente.

10. Realización de campañas de educación ambiental y concienciación sobre ahorro de agua, con difusión de documentación sobre buenas prácticas en viviendas, piscinas y jardines particulares, mediante: educación escolar, cursos y talleres, publicidad vía TV o Internet, etc.

Estas medidas que afectan a la demanda de agua a escala municipal son complementarias a las relacionadas con la gestión de recursos hídricos, que incluyen la reutilización de aguas residuales procedentes de tratamientos terciarios de depuradoras para riego de parques y jardines, y para limpieza viaria y del alcantarillado.

Las estrategias específicas del regadío:

11. Continuar los planes de modernización de regadíos adaptando las concesiones a la nueva situación de los regadíos modernizados.
12. Condicionar las inversiones al cumplimiento de normas en cuanto a consumos de agua máximos permitidos.
13. Promover cursos de formación para técnicos y operarios de comunidades de regantes así como para los propios regantes.
14. Promover la creación de servicios de asesoramiento al regante para que éste conozca cuándo y cuánto regar.
15. Elaboración de manuales e implantación de códigos de buenas prácticas de riego y agrícolas que tengan por objeto el fomento del ahorro de agua.

7.3. ESTRATEGIAS DE CARÁCTER ECONÓMICO

Son las medidas relacionadas con el precio del agua. En general un aumento del precio lleva consigo una disminución de la demanda. Sin embargo, esta relación no es lineal ya que existe una parte en la que la demanda no disminuye con el precio y ésta es la dotación necesaria para cubrir las necesidades básicas de abastecimientos. Una vez estas necesidades básicas de agua están cubiertas, la demanda es más elástica, es decir, generalmente varía más con el precio de tal manera que si éste aumenta la demanda disminuye.

Las políticas de precios y tarifas y ciertos programas de gestión económica pueden ser instrumentos para reducir los consumos de agua de abastecimiento. A continuación se proponen algunas consideraciones:

1. Adaptación del precio del agua a su coste real, teniendo en cuenta el principio de recuperación de costes de la DMA de los servicios relacionados con la gestión de las aguas, incluyendo los costes ambientales y del recurso, en función de las proyecciones a largo plazo de su oferta y demanda.
2. El usuario debería percibir que un incremento de consumo por encima de uno medio razonable se traduce en un incremento del coste de su recibo. Para ello, la tarifa del agua debe incluir tramos de consumo con precios crecientes, con objeto de penalizar económicamente el consumo excesivo e incentivar su reducción.
3. Es necesario el control individualizado de consumos mediante contadores y evitar la reducción de tomas de lectura de contadores para abaratar costes así como facturar con consumos estimados.
4. Se debería facilitar el acceso del consumidor a la información sobre tarifas, de manera que sea consciente de cómo actúan las tarifas en función de los consumos y que conozca sus consumos.

5. Para incentivar un mejor uso del agua, la tarifa debería tener una parte variable en función del volumen de agua consumido y otra parte fija, en el caso de regadíos en función de la superficie regable.

Específicamente en regadíos:

6. Establecer ayudas económicas por el uso de nuevas tecnologías de riego y de abastecimiento que supongan un ahorro efectivo de agua.
7. Establecer compensaciones económicas por abandono de tierras y rescate de concesiones.

7.4. ESTRATEGIAS ESTRUCTURALES Y OPERACIONALES EN LAS REDES DE ABASTECIMIENTO

Son aquellas dirigidas a aumentar la eficiencia de las redes de conducción y distribución del agua, tanto en lo que se refiere a infraestructuras (medidas estructurales) como a la explotación y gestión de las mismas (medidas operacionales).

7.4.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES

En los sistemas de conducción:

1. Revestimiento de canales de tierra y rehabilitación de los revestidos con objeto de minimizar las pérdidas de agua en la conducción.
2. Reducción de pérdidas operacionales mediante sistemas de explotación dinámica de grandes canales.
3. Estudio de nuevas secciones en canales acordes al caudal de demanda, evitándose así pérdidas por desbordamiento.
4. Construcción de balsas de regulación, con el objeto de adecuar la disponibilidad de agua al momento de aplicación de la misma y también para regular los excedentes de producción de energías mediante bombeos reversibles.
5. Acondicionamiento y sustitución de obras singulares, especialmente de los sifones.
6. Sustitución de conducciones a cielo abierto por conducciones de tubería a presión.

En los sistemas de distribución del agua:

7. Adaptación y redimensionamiento de la red para satisfacer las nuevas demandas si estas aumentan.
8. Reparación de elementos de la red para reducir fugas de agua.
9. Empleo de sistemas y accesorios que mejoren el rendimiento en las redes a presión como válvulas automáticas, desagües y ventosas, o su sustitución por otros más eficientes para reducir las pérdidas y adaptar la presión de la red a la mínima necesaria.
10. Instalación de tanques de almacenamiento para regular la presión de la red.
11. Específicamente para abastecimiento urbano, instalación de redes distintas en función de la calidad del agua requerida: una de agua potable para abastecimiento doméstico y otra de aguas regeneradas para riego de parques y

jardines. Esta duplicidad conlleva además de un incremento de coste respecto a la red unitaria, un estricto control para evitar la posible mezcla entre ambas aguas.

7.4.2. MEDIDAS OPERACIONALES

Aunque con ciertas peculiaridades, las medidas de gestión y operación son similares en ambos sistemas de conducción y distribución, tanto para abastecimiento urbano como para riego:

1. Sectorización y gestión informatizada de la red para optimizar la utilización del agua disponible, mejorar la programación del mantenimiento, adaptar el régimen de presiones a la situación de la demanda, reducir las pérdidas por fugas e intrusismo y en general aumentar la eficiencia en el uso del agua.
2. Seccionamiento de la red, mediante compuertas en canales o ventosas de seccionamiento en tuberías.
3. Promocionar el uso de contadores de agua en cabecera y sistemas de control de actuación automática que permitan el manejo a distancia y en tiempo real.
4. Promocionar el uso de aplicaciones informáticas para la gestión administrativa, la gestión hidráulica y simulación de redes.
5. Reducción de presiones excesivas de suministro para disminuir pérdidas en la red y reducir el consumo sin por ello afectar la calidad del servicio. Adaptación a la mínima presión necesaria en cada franja horaria.
6. Instalación y establecimiento de equipos de control automatizados para detectar fugas.
7. Establecimiento de un servicio de urgencia de atención al ciudadano durante las 24h para reparar averías que causen fugas de agua en las redes.
8. Localización y eliminación de tomas ilegales mediante técnicas de localización similares a las de detección de fugas.

7.5. ESTRATEGIAS DE AHORRO Y EFICIENCIA MEDIANTE BUENAS PRÁCTICAS DEL USO DEL AGUA

Incluyen aquéllas medidas que dependen fundamentalmente del uso que realice directamente el usuario del agua. Puesto que éste es diferente en el caso del abastecimiento urbano y en regadíos, se expondrán por separado para cada uno de ellos. No obstante, puede haber medidas de regadío que sean aplicables también a parques y jardines o viceversa.

7.5.1. MEDIDAS PARA USO DOMÉSTICO INTERIOR

La llave general del agua en una vivienda debe cerrarse al ausentarse por cierto tiempo para evitar fugas por olvidos o por roturas. También puede cerrarse levemente para disminuir el caudal, pues generalmente no se aprecia la diferencia y se ahorra diariamente cierta cantidad de agua.

Puede reducirse el consumo de agua en los baños y con los electrodomésticos de lavado con medidas y buenas prácticas que ya son conocidas y ampliamente divulgadas. En el anexo 9 se detallan algunas de estas medidas.

7.5.2. MEDIDAS PARA PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES

En relación con el diseño de nuevos parques y jardines:

1. Evitar grandes superficies de césped.
2. Seleccionar las especies y variedades de árboles, arbustos y césped de menor consumo de agua más adaptadas al clima y al terreno.
3. Utilizar plantas tapizantes que necesitan menos agua que el césped.
4. Agrupar las plantas según sus necesidades de agua para poder regarlas con más eficiencia; si las que necesitan más agua están juntas no se tiene que regar tanto las de otras zonas.
5. Substituir algunas partes verdes de jardín por zonas con piedras, gravas o cortezas de árbol.
6. Utilizar sistemas de riego con alta eficiencia de aplicación del agua: riego localizado para árboles y arbustos; aspersión para césped, aunque también cabe el riego por goteo subterráneo especialmente para pequeñas superficies.
7. Elegir las presiones, caudales y alcances de diseño de los aspersores que mejor se ajusten a cada necesidad. Los alcances deben regularse periódicamente para ajustarlos a las posibles variaciones de presión y caudal.
8. Incluir para la programación de riego, además del propio programador, sensores de humedad del suelo para evitar riegos innecesarios en caso de ausencia del usuario.

Buenas prácticas de riego son las siguientes:

9. Regar preferiblemente al atardecer o de noche, para evitar la evaporación directa de agua y para aprovechar mejor la capacidad de absorción del agua por el suelo.
10. Regar con flexibilidad, adaptándose a las necesidades de agua que dependen de la evapotranspiración y de la lluvia. Ajustar los tiempos de riego a las necesidades de cada época del año.
11. Si se riegan árboles y arbustos por métodos convencionales es preferible regar pocas veces aunque con generosidad. Las plantas desarrollarán raíces más profundas y se harán más resistentes a las sequías. Con plantas jóvenes esta práctica es recomendable aunque luego se riegue por goteo.
12. Es aconsejable si se riega a pie excavar un pequeño alcorque alrededor de los árboles para facilitar que el agua se infiltre bien.

Algunas buenas prácticas de jardinería:

13. Es conveniente dejar crecer el césped en verano hasta 5/6 cm de altura; así necesitará menos agua.
14. Restringir el uso de fertilizantes en verano para disminuir la demanda de agua de las plantas.
15. La limpieza de hojas es preferible hacerla con aspiradoras y escobas o rastrillos que con agua.

7.5.3. MEDIDAS PARA OTROS ESPACIOS EXTERIORES

Buenas prácticas en relación con piscinas:

1. El volumen de agua de una piscina puede reducirse si las zonas de máxima profundidad no rebasan de 1,80 a 2,20 m.
2. Llenar las piscinas sólo los años que sea necesario, en función de la vida útil del agua. Cubrir la piscina en los meses que no se utiliza sin vaciarla para reducir la evaporación y evitar que caigan al agua, hojas, tierra, etc
3. Instalar un sistema de depuración de circuito cerrado y conectar la depuración periódicamente para mantener la calidad del agua.
4. Detectar posibles fugas mediante ensayos periódicos de estanqueidad.
5. El agua de renovación, una vez filtrada y eliminado el cloro, puede usarse para el riego de zonas verdes anexas a las piscinas. Las instalaciones de almacenamiento y distribución del agua deberán ser independientes de la red de abastecimiento de agua potable.

El lavado de automóviles es recomendable hacerlo en lugares en donde se emplean equipos especiales con aire y alta presión que usan menos agua. El lavado manual debe hacerse mediante un trapo húmedo y manguera con caudal regulable para aplicar el agua estrictamente necesaria.

7.5.4. MEDIDAS EN REGADÍOS

Además de aumentar la eficiencia de la conducción y distribución del agua de riego es necesario incrementar la eficiencia de aplicación mediante la mejora de los sistemas de aplicación del riego con medidas como las siguientes:

1. Sustitución de los sistemas de riego por gravedad por sistemas de riego a presión.
2. Mejora de la eficiencia de aplicación del riego por gravedad para evitar pérdidas de agua por escorrentía superficial y disminuir las pérdidas por evaporación.
3. Mejora de la eficiencia de aplicación del riego por aspersión mediante la reducción de los problemas que origina el viento: reducción de marcos entre aspersores; riego de noche.
4. Mejora de la eficiencia de aplicación del riego por goteo mediante la selección de goteros apropiados con pequeños coeficientes de variación, poco sensibles a obturaciones y autocompensantes cuando los desniveles de la parcela sean importantes.

Medias complementarias para el aumento de la eficiencia de aplicación con buenas prácticas de riego pueden ser las siguientes:

5. Ajuste de la dosis de riego a las necesidades del cultivo: mediante sensores de humedad del suelo, aforadores de caudal en parcela, etc., con objeto de reducir

las pérdidas por escurrimiento limitando las de percolación a las necesidades de lavado para el control de la salinidad.

6. En períodos de escasez de agua de riego, aplicación de riego deficitario controlado, que consiste en regar por debajo de las necesidades netas de riego del cultivo.

Buenas prácticas agrícolas:

7. Adaptación de las rotaciones de cultivos a las dotaciones de agua disponibles.
8. Empleo de variedades de cultivos más resistentes al estrés hídrico.
9. Adaptación del ciclo de cultivo considerando la mayor disponibilidad de agua en el suelo.
10. Practicar la denominada agricultura de conservación (de no laboreo o mínimo) de manera que parte de la superficie del suelo quede cubierta por restos vegetales del cultivo anterior para así reducir las pérdidas por evaporación, manteniendo mayor contenido de humedad en el suelo y reduciéndose así la cantidad de agua requerida para riego.
11. Aporte de materiales orgánicos con el mismo fin que la medida anterior.



8. EQUIPO AUTOR DEL INFORME

El presente informe ha sido realizado en el Área de Gestión Sostenible Agua y Territorio, por: D. José Ramón García Vilches 'Coordinador de Programa Técnico Científico', D^a. Esther Carazo Rivera y D. Carlos Notario Bodelón 'Directores de Programa' y D. Julio Menéndez López 'Jefe Sección Técnica', con la colaboración de D^a. María Comes Gracia 'Técnico Superior' y de D^a. Arancha de Benita Harguindey 'Contrato de I+D'. Los trabajos fueron dirigidos inicialmente por D. Joaquín Rodríguez Chaparro y posteriormente por D. Julián Martínez Beltrán 'Jefes del Área de Gestión Sostenible Agua y Territorio'.

Madrid, noviembre de 2012

Doctor Ingeniero Agrónomo

Jefe del Área de Gestión Sostenible Agua y Territorio

Julián Martínez Beltrán

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAA, 2010a. *Esquema de temas importantes del distrito hidrográfico Guadalete-Barbate y las aguas de transición y costeras.* Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/gestion/gestion_agua_andalucia/planificacion/proceso_en_curso/docs_etis_definitivos/01_memoria_eti_guadalete_barbate.pdf

AAA, 2010b. *Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Esquema de temas importantes en materia de gestión de las aguas.* Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/gestion/gestion_agua_andalucia/planificacion/proceso_en_curso/docs_etis_definitivos/01_memoria_eti_dhcms_2010_reducida.pdf

AEMET, 2007. *Generación de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático para España.* Agencia Estatal de Meteorología, Madrid.

Castello, L.R., Matheny, N.P., and Clark, J.R, 2000. *A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California. The Landscape Coefficient Method and WUCOLS III.* University of California Cooperative Extension California Department of Water Resources, USA.

CEDEX 1998. *Estudio sobre el impacto potencial del cambio climático en los recursos hídricos y las demandas de agua de riego en determinadas regiones de España.* Informe para el Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

CHD, 2005. *Informe 2005. Análisis económico de los usos del agua en la Cuenca. Plan hidrológico de cuenca 2009.* Confederación Hidrográfica del Duero. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

<http://www.chduero.es/Inicio/Planificación/Planhidrológico2009/Informe2005/tabid/108/Default.aspx>

CHG, 2006. *Caracterización socio-económica de uso agrícola y ganadero 2006.* Confederación Hidrográfica del Guadiana, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

<http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/analisis/tomo4.pdf>

CHGQ, 2009. *Marco socioeconómico.* Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

<http://www.chguadalquivir.es/opencms/portalchg/laDemarcacion/guadalquivir/marcoSocioeconomico/>

CHJ, 2009. *Documento técnico de referencia: Metodología y resultados de la estimación de demandas. Ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar.* Confederación Hidrográfica del Júcar, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

http://www.phjucar.com/docs/DTR/DR_Demandas_CHJ_EdP.pdf

Consumer-Eroski. *A fondo. Análisis informe.*

[www.donostia.org/info/general.nsf/files/prensa/\\$file/ConsumerZonasVerdes.pdf](http://www.donostia.org/info/general.nsf/files/prensa/$file/ConsumerZonasVerdes.pdf)

CYII, 2007a. *Microcomponentes y factores explicativos del consumo doméstico de agua en la Comunidad de Madrid.* Preparado por Cubillo F., Ibañez, J.C., Moreno, T. y Ortega, S. Cuadernos de I+D+i, Dirección de Innovación e Ingeniería del Canal de Isabel II. Madrid.

CYII, 2007b. *Necesidades hídricas de los cultivos.* Normas para redes de reutilización (NRRCYII). Anexo III. Canal Isabel II, Madrid.

EEA, 2007. *Climate change and water adaptation issues.* European Environment Agency. Technical Report nº 2/2007.

FAO, 1977. *Crop Water Requirements.* Prepared by: J. Doorenbos and W. Pruitt. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Roma.

FAO, 1998. *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements.* Prepared by R. G Allen *et al.* FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Roma.

FAO, 2006. *Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.* Versión española del "FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56". Roma.

FAO, 2009. AquaCrop – The FAO crop model to simulate yield response to water. Reference Manual. Prepared by: D. Raes, P. Steduto, T. C. Hsiao and E. Fereres. Roma.

Ferrer F., Villar, J.M., Stockle, C.O., 2000. *Evaluación del modelo de simulación CropSyst para maíz de regadío en el valle del Ebro.* Investigación Agraria: Prod. Prot. Veg. Vol. 15 (3), 237-251.

INE, 2002. *Censo Agrario.* Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es

INE, 2005. Padrón municipal 2005. Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es

INIA. *Fichas técnicas de cultivos de importancia.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. <http://www.inia.cl./hortalizas/fichas.htm>

IPCC, 2000. *Informe Especial de Escenarios de Emisiones (IEEE).* Grupo Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático, Ginebra, Suiza.

IPCC, 2007. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis.* Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Directores de la publicación: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. Grupo Intergubernamental de Cambio Climático, Ginebra, Suiza.

Kruijt, B., Witte, J.P.M., Jacobs, C.M.J., Kroon, T., 2008. *Effects of rising atmospheric CO₂ on evapotranspiration and soil moisture: A practical approach for the Netherlands.* Journal of Hydrology, 349, 257-267.

MAPA, 2001. *Plan Nacional de Regadíos horizonte 2008.* Dirección General de Desarrollo Rural, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.



CEDEX

MAPA-ESYRCE, 2007. *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos.* Informe sobre Regadíos en España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

MARM, 2008. Orden ARM/2656/2008 de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de la Planificación Hidrológica, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, BOE núm 229 de 22/09/2008.

MMA, 2000a. *Libro Blanco del Agua en España.* Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

MMA, 2000b. *Documentación Técnica del Plan Hidrológico Nacional.* Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

MVIV, 2005. *Estadísticas sobre el parque de viviendas unifamiliares y plurifamiliares en España.* Ministerio de Vivienda, Madrid. www.mviv.es

New Mexico Climate Center, 1996. *New Mexico Crop Information.* Department of Agronomy and Horticulture. New Mexico State University. Las Cruces, NM, USA. www.weather.nmsu.edu/nmcrops/cotton

OSE-Eurostat, INE y OMAU OSE, *Sostenibilidad en el medio urbano. Indicadores.* Encuesta OSE-EUROSTAT, INE y OMAU OSE. www.sostenibilidad-es.org/NR/rdonlyres/85E9F342-C393-4F9C-BC7F-445551A37677/3464/Superficiedezonasverdesurbanasporhabitante1.pdf

Rodríguez Díaz, J.A., 2007. *Repercusiones del cambio climático en el olivar.* Departamento de Agronomía, Universidad de Granada. Vida Rural, nº 256.

SCS, 1970. *Irrigation water requirements.* Tech. Rel. No 21 (rev 1970) 88pp. SCS-USDA, Washington, D.C.

SCS, 1993. National Engineering Handbook Series, part 623, chapter 2 Irrigation water requirements. SCS-USDA, Washington, D.C.

Stöckle, C. O., Nelson, R. 1998. *Cropping Systems Simulation Model User's Manual.* Biological Systems Engineering Dept., Washington State University, Pullman, Washington.

Sullivan, D.M. et al, 2001. *Nutrient Management for Onions in the Pacific Northwest.* A Pacific Northwest Extension Publication Oregon State University, Washington State University, University of Idaho. PNW 546. USA. <http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/pnw/pnw546.pdf>

ANEXO 1

DEMANDAS DOMÉSTICAS

Resultados para la hipótesis 2: La temperatura máxima diaria influye en un 80 por ciento sobre la demanda y la precipitación diaria en un 20 por ciento

INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN



Demarcación	Periodo	FIC												SDSM											
		CGCM2				ECHAM4				HADAM3				HAD CM3											
		A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2								
Unl	PlurI	Global	Unl	PlurI	Global	Unl	PlurI	Global	Unl	PlurI	Global	Unl	PlurI	Global	Unl	PlurI	Global								
Tajo	2011-2040	1,77	1,27	1,37	2,33	1,46	1,64	3,08	3,18	3,16	2,33	1,66	1,80	2	1,43	1,55	2,3	1,84	1,78						
	2041-2070	3,32	2,35	2,55	3,54	2,22	2,49	5,73	4,90	5,07	3,69	2,62	2,84	4,2	2,96	3,22	4,2	2,94	3,2						
	2071-2100	5,23	3,68	4,00	4,63	2,91	3,26	8,84	6,93	7,32	4,28	3,04	3,29	7,43	4,85	5,38	4,61	3,29	3,56	6,68					
Duero	2011-2040	2,15	1,52	1,81	2,30	1,41	1,82	3,41	1,69	2,48	2,95	2,10	2,49	2,1	1,47	1,78	2,5	1,74	2,09						
	2041-2070	4,08	2,86	3,23	3,64	2,24	2,88	6,26	3,47	4,75	4,69	3,36	3,76	4,5	3,12	3,75	4,4	3,08	3,7						
	2071-2100	6,88	4,68	5,29	4,75	2,93	3,77	9,65	5,60	7,46	5,29	3,78	4,24	7,59	4,88	6,13	5,42	3,90	4,37	6,1					
Ebro	2011-2040	1,68	1,34	1,51	2,09	1,29	1,53	3,01	1,87	2,22	2,51	1,80	2,01	2,2	1,51	1,71	2,6	1,84	2,09						
	2041-2070	3,54	2,50	2,82	3,24	1,91	2,32	5,36	3,35	3,96	3,90	2,80	3,13	4,8	3,36	3,8	4,7	3,26	3,7						
	2071-2100	5,69	4,00	4,52	4,13	2,57	3,05	8,21	5,15	6,09	4,55	3,26	3,65	7,34	4,71	5,51	4,41	3,17	3,55	7,46					
Guadiana	2011-2040	1,65	1,15	1,45	2,29	1,45	1,96	3,04	1,95	2,61	2,32	1,65	2,06	1,9	1,36	1,7	2,2	1,57	1,96						
	2041-2070	3,02	2,11	2,66	3,36	2,13	2,88	5,58	3,59	4,80	3,66	2,58	3,24	4	2,85	3,57	4	2,83	3,54						
	2071-2100	4,66	3,23	4,10	4,43	2,81	3,80	8,54	5,51	7,36	3,88	2,72	3,43	6,91	4,56	5,99	4,60	3,23	4,06	7,8					
Guadalquivir	2011-2040	1,91	1,36	1,65	1,84	1,17	1,52	2,91	1,87	2,41	2,56	1,81	2,20	1,8	1,3	1,57	2,2	1,58	1,9						
	2041-2070	3,58	2,53	3,07	2,84	1,82	2,35	5,25	3,39	4,35	4,07	2,88	3,49	4	2,84	3,44	3,9	2,79	3,38						
	2071-2100	5,60	3,93	4,79	3,85	2,47	3,18	8,02	5,19	6,65	4,35	3,07	3,73	6,52	4,30	5,45	5,13	3,65	4,42	7,7					
Júcar	2011-2040	1,86	1,28	1,42	2,14	1,37	1,56	2,28	1,47	1,67	2,70	1,92	2,11	1,4	0,95	1,05	1,7	1,18	1,31						
	2041-2070	3,50	2,40	2,67	3,03	1,95	2,21	4,28	2,73	3,11	4,32	3,05	3,36	5,73	4,16	4,54	4,72	3,37	3,70	6					
	2071-2100	5,74	3,93	4,37	3,92	2,38	2,75	6,74	4,27	4,87	5,54	3,90	4,29	1,6	1,17	1,37	2,1	1,47	1,73						
Segura	2011-2040	1,99	1,42	1,66	2,33	1,47	1,84	2,38	1,53	1,90	2,81	2,02	2,36	3,7	2,62	3,09	3,5	2,49	2,93						
	2041-2070	3,77	2,67	3,14	3,16	2,01	2,50	4,30	2,76	3,42	4,39	3,15	3,68	6,44	4,19	5,16	4,78	3,46	4,03	7					
	2071-2100	6,16	4,35	5,13	4,08	2,60	3,24	6,69	4,30	5,33	3,54	2,54	2,97	1,8	1,3	1,57	2,2	1,58	1,9						
Miño-Sil	2011-2040	1,89	1,35	1,62	1,75	1,08	1,42	3,21	2,90	3,06	2,82	2,02	2,42	1,6	1,08	1,34	1,8	1,2	1,48						
	2041-2070	3,61	2,54	3,08	2,95	1,80	2,38	5,75	4,49	5,13	4,43	3,18	3,82	3,5	2,42	2,99	3,4	2,32	2,85						
	2071-2100	5,95	4,18	5,08	3,88	2,39	3,15	8,59	6,29	7,46	5,01	3,60	4,31	6,16	3,96	5,08	4,78	3,46	4,13	6,9					
Cantábrico	2011-2040	1,81	1,22	1,34	1,88	0,97	1,10	2,57	1,57	1,78	1,21	1,04	1,08	1,2	0,81	0,9	1,5	1	1,1						
	2041-2070	3,39	2,29	2,53	2,45	1,47	1,68	4,57	2,82	3,19	2,13	1,65	1,75	2,8	1,9	2,1	2,7	1,82	2,01						
	2071-2100	5,60	3,77	4,16	3,23	1,97	2,24	7,05	4,34	4,92	3,00	2,20	2,37	5,76	3,64	4,09	4,42	3,13	3,41	5,6					
P. Vasco	2011-2040	2,03	1,44	1,49	1,56	0,96	1,00	2,42	1,47	1,54	2,83	2,03	2,09	1,6	1,08	1,12	2	1,37	1,41						
	2041-2070	3,83	2,70	2,78	2,32	1,43	1,49	4,39	2,69	2,81	4,43	3,18	3,27	3,6	2,41	2,49	3,6	2,36	2,45						
	2071-2100	6,17	4,35	4,48	3,27	1,94	2,03	6,87	4,20	4,39	4,36	3,13	3,21	5,75	3,67	3,82	4,92	3,55	3,65	7					
Cl. Cataluña	2011-2040	2,26	1,55	1,70	1,81	1,13	1,28	1,40	1,56	1,52	3,14	2,21	2,42	1,4	1	1,1	1,9	1,3	1,42						
	2041-2070	4,25	2,90	3,20	2,63	1,65	1,86	4,31	2,74	3,08	5,03	3,54	3,87	3,5	2,44	2,67	3,4	2,34	2,57						
	2071-2100	6,90	4,73	5,21	3,42	2,13	2,41	6,71	4,27	4,80	6,68	4,70	5,13	6,14	3,92	4,41	5,63	4,02	4,37	6,9					
Cl Andalucía	2011-2040	1,61	1,12	1,33	2,04	1,29	1,61	2,22	1,42	1,76	2,21	1,57	1,84	1,5	1,02	1,21	1,7	1,23	1,45						
	2041-2070	2,94	2,06	2,44	2,85	1,82	2,26	4,03	2,58	3,20	3,50	2,46	2,91	3,2	2,25	2,66	3,1	2,18	2,57						
	2071-2100	4,56	3,16	3,76	3,70	2,36	2,93	6,18	3,97	4,92	4,65	3,27	3,86	5,37	3,51	4,31	4,46	3,13	3,70	6,2					
Galicia-Costa	2011-2040	1,84	1,32	1,54	1,32	0,83	1,04	2,50	2,10	2,27	2,22	1,60	1,86	1,1	0,72	0,87	1,2	0,81	0,97						
	2041-2070	3,41	2,43	2,84	2,25	1,37	1,74	4,48	3,32	3,81	3,44	2,46	2,87	2,5	1,71	2,04	2,3	1,57	1,88						
	2071-2100	5,24	3,74	4,37	2,96	1,82	2,30	6,66	4,70	5,52	4,50	3,23	3,76	4,60	2,96	3,65	4,43	3,18	3,70	5					
España	2011-2040	1,90	1,33	1,52	1,95	1,22	1,59	2,65	1,89	2,25	2,61	1,86	2,10	1,8	1,22	1,4	2,1	1,49	1,7						
	2041-2070	3,56	2,49	2,84	2,94	1,83	2,40	4,95	3,29	4,09	4,13	2,93	3,33	3,9	2,71	3,09	3,8	2,63	3						
	2071-2100	5,70	3,97	4,54	3,87	2,41	3,14	7,60	4,98	6,27	4,83	3,42	3,88	6,29	4,10	5,28	4,83	3,45	3,90	7,5					

Tabla 1.1. Incrementos de consumo doméstico en porcentaje de cada periodo respecto del de control en la Península (Modelos FIC y SDSM)

Demarcación	Período	CGCM2			ECHAM4			HADAM3			HADCM3			
		B2			A2			A2			A2			
		Uni	Pluri	Dom	Uni	Pluri	Dom	Uni	Pluri	Dom	Uni	Pluri	Dom	
Balears	Alt 2	2011-2040	1,66	1,15	1,33	1,79	1,26	1,45				2,29	1,61	1,85
		2041-2070	2,29	1,61	1,85	1,56	1,08	1,25				3,79	2,66	3,06
		2071-2100	2,97	2,08	2,40	5,25	3,69	4,24	4,98	3,53	4,04	6,23	4,32	5,00
Canarias	Alt 2	2011-2040	1,52	1,07	1,22	1,65	1,16	1,33						
		2041-2070	2,16	1,52	1,74	3,74	2,23	2,74						
		2071-2100	2,96	2,08	2,38	4,52	3,55	3,88	6,06	2,95	4,01			

Tabla 1.2. Incrementos de consumo doméstico en porcentaje de cada periodo respecto del de control en las islas

Demarcación	Período	PRUDENCE											
		ECHAM SMHI						UCM PROMES					
		A2			B2			A2			B2		
		Uni	Pluri	Global	Uni	Pluri	Global	Uni	Pluri	Global	Uni	Pluri	Global
Tajo	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	8,08	5,68	6,17	6,03	4,25	4,62	6,65	4,59	5,01	5,00	3,45	3,76
Duero	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	8,92	6,14	7,42	6,61	4,57	5,51	6,56	4,47	5,44	4,91	3,35	4,07
Ebro	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	8,57	5,92	6,73	6,34	4,40	4,99	6,27	4,27	4,88	4,74	3,23	3,69
Guadiana	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	7,45	5,30	6,61	5,62	4,00	4,99	6,34	4,42	5,59	4,71	3,29	4,15
Guadalquivir	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	7,02	5,00	6,04	5,31	3,79	4,58	5,64	3,96	4,83	4,11	2,88	3,52
Júcar	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	6,81	4,81	5,29	5,13	3,64	4,00	5,77	3,97	4,41	4,42	3,04	3,38
Segura	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	6,29	4,47	5,25	4,80	3,42	4,02	6,66	4,59	5,48	4,91	3,39	4,04
Miño-Sil	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	8,93	6,05	7,51	6,68	4,58	5,65	5,95	4,01	4,99	4,32	2,92	3,63
Cantábrico	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	7,60	5,14	5,66	5,93	4,03	4,44	4,49	3,00	3,31	3,11	2,07	2,29
P. Vasco	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	7,15	4,87	5,03	5,70	3,90	4,03	3,71	2,49	2,57	2,49	1,65	1,71
Cl. Cataluña	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	7,28	5,08	5,56	5,51	3,86	4,22	5,59	3,82	4,20	4,39	2,99	3,29
Cl. Andalucía	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	6,26	4,46	5,23	4,84	3,46	4,05	4,41	3,06	3,64	3,07	2,13	2,53
Galicia-Costa	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	7,11	4,85	5,80	5,63	3,89	4,62	4,69	3,17	3,81	3,27	2,21	2,66
Balears	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	5,61	3,95	4,54	4,51	3,18	3,65	4,39	3,07	3,54	3,22	2,25	2,59
España	2011-2040												
	2041-2070												
	2071-2100	7,4	5,13	5,88	5,70	3,97	4,54	5,98	4,11	4,72	4,45	3,05	3,51

Tabla 1.3. Incrementos de consumo doméstico en porcentaje de cada periodo respecto del de control (Modelos PRUDENCE)

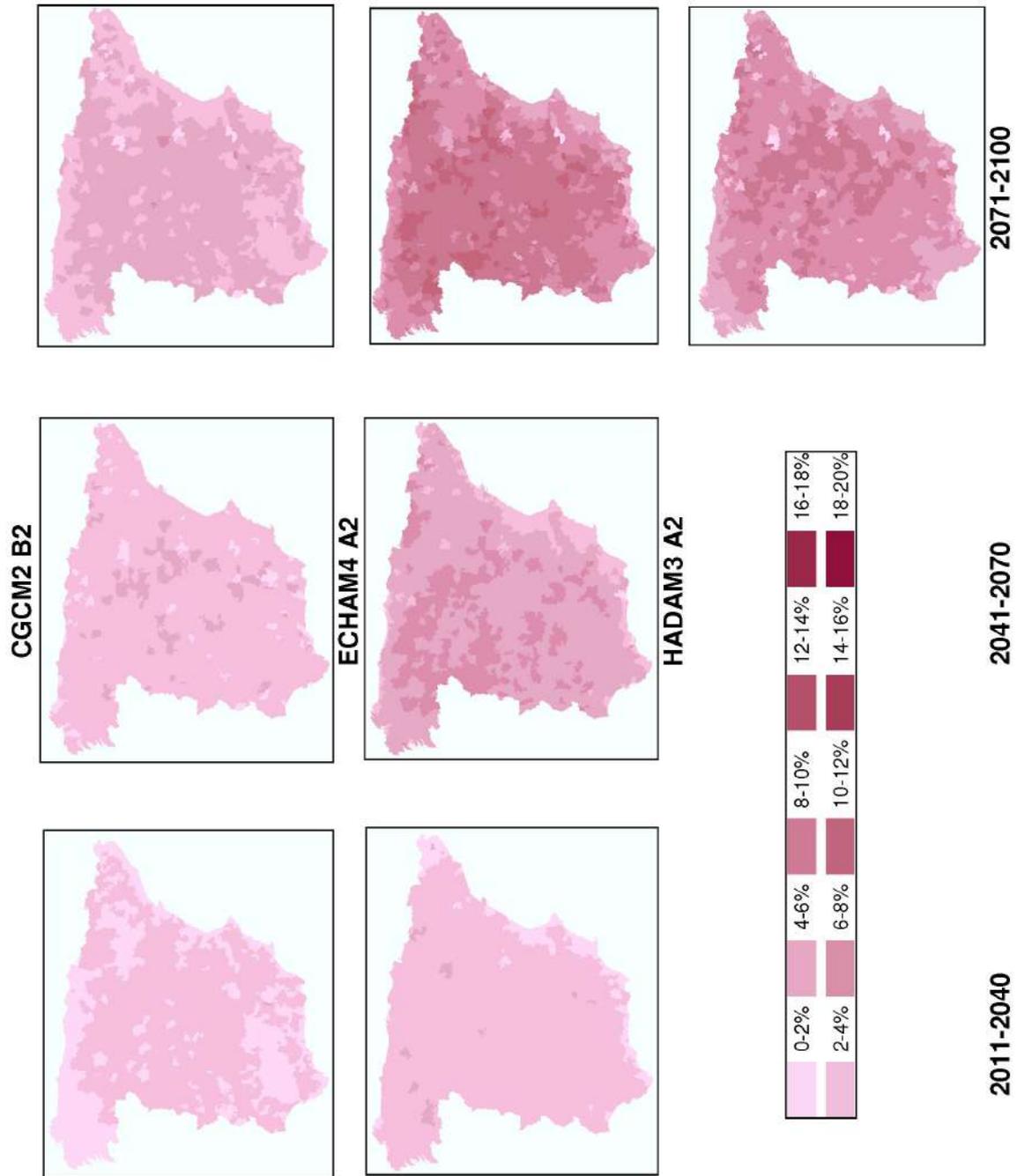


Figura 1. 1. Incrementos de consumo en porcentaje de cada periodo respecto al de control en viviendas unifamiliares (Estudio a escala municipal con modelos FIC)

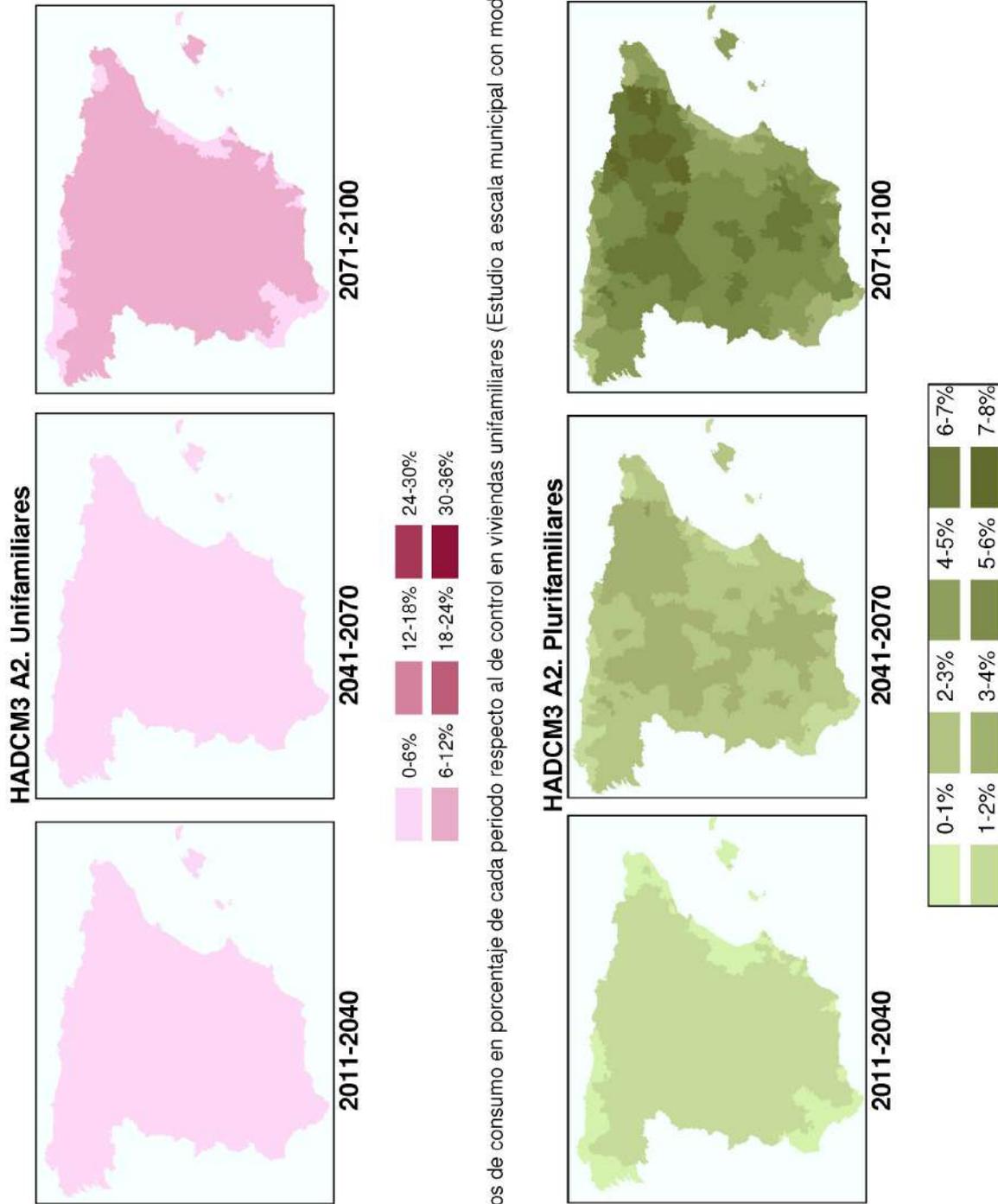


Figura 1.2. Incrementos de consumo en porcentaje de cada periodo respecto al de control en viviendas unifamiliares (Estudio a escala municipal con modelos SDSM)

Figura 1.3. Incrementos de consumo en porcentaje de cada periodo respecto al de control en viviendas plurifamiliares (Estudio a escala municipal con modelos SDSM)

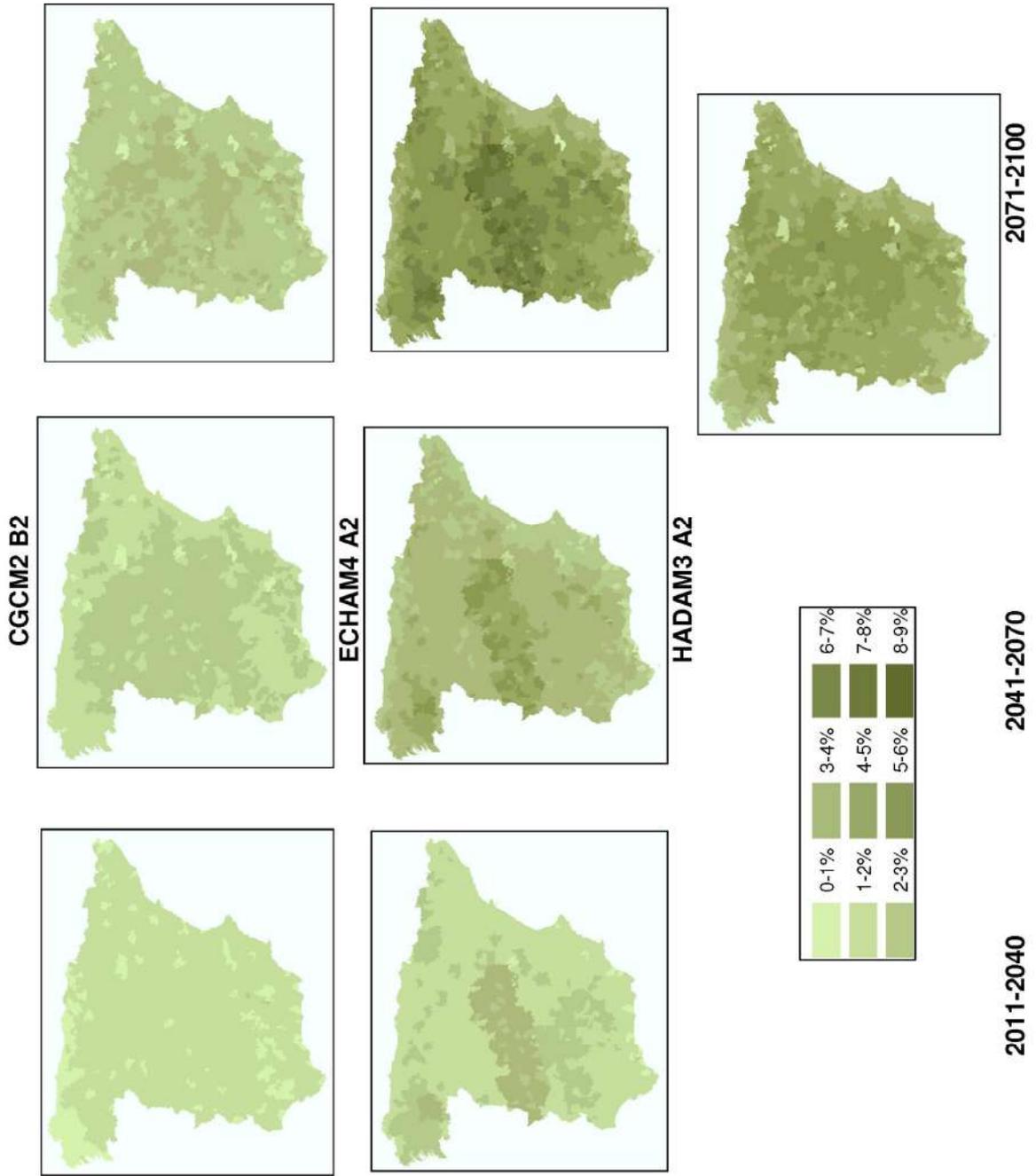


Figura 1.4. Incrementos de consumo en porcentaje de cada periodo respecto al de control en viviendas plurifamiliares (Estudio a escala municipal con modelos FIC)

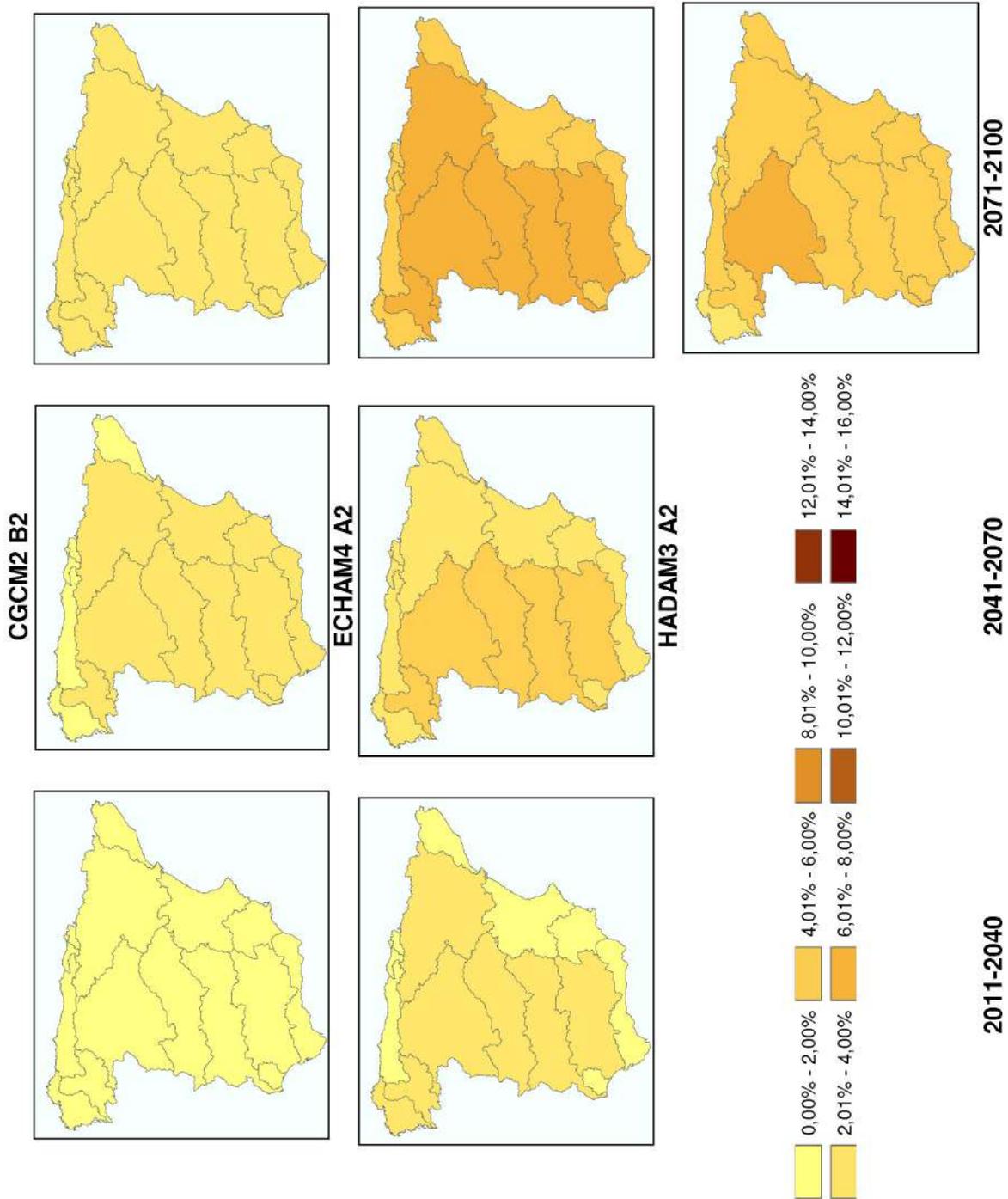


Figura 1.5. Incrementos de consumo en porcentaje de cada período respecto al de control considerando el porcentaje de viviendas de cada tipo (Estudio por demarcaciones con modelos FIC)

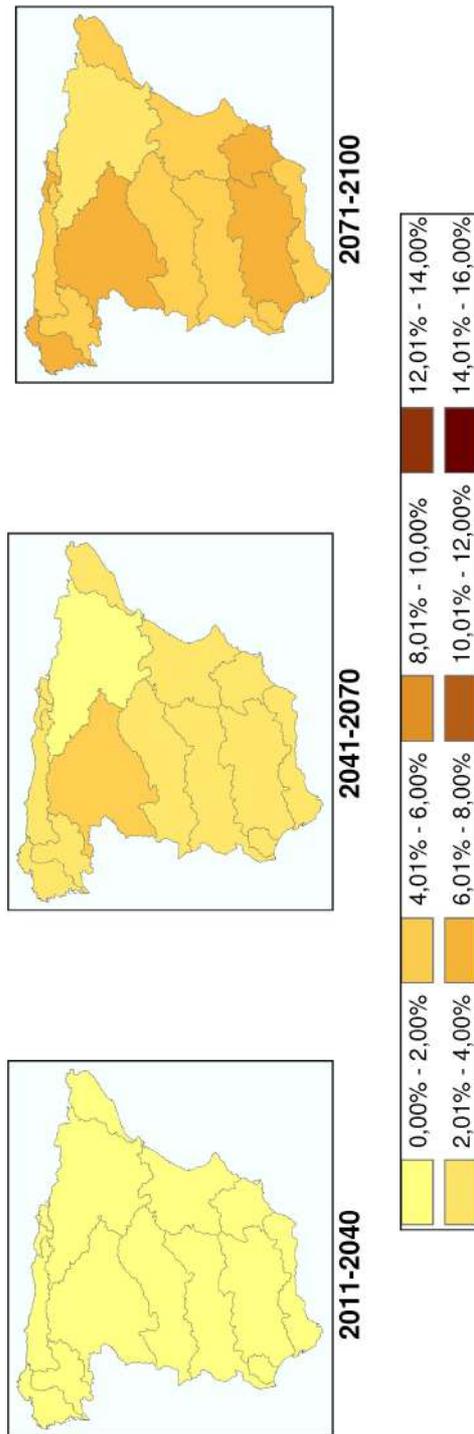


Figura 1.6. Incrementos de consumo en porcentaje de cada periodo respecto al de control considerando el porcentaje de viviendas de cada tipo (Estudio por demarcaciones con modelos SDSM)

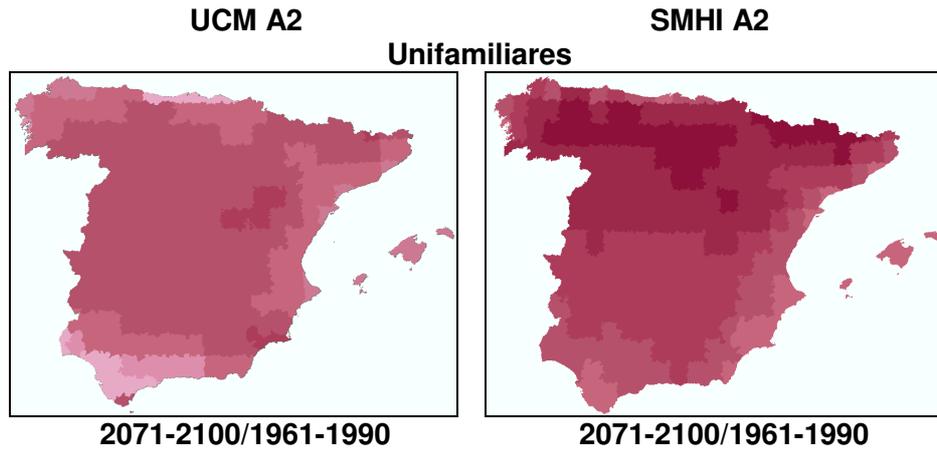


Figura 1.7. Incrementos de consumo de cada periodo respecto al de control en viviendas unifamiliares (Estudio a escala municipal con modelos PRUDENCE)

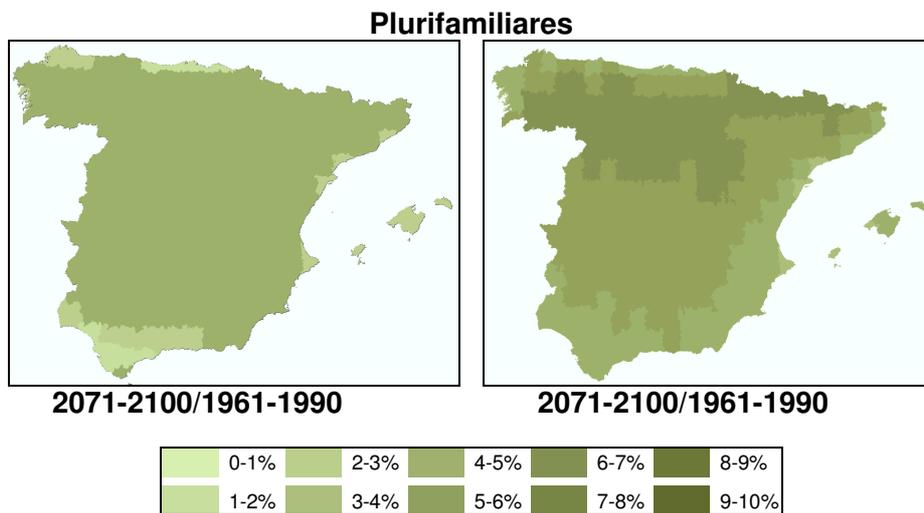


Figura 1.8. Incrementos de consumo en porcentaje de cada periodo respecto al de control en viviendas plurifamiliares (Estudio a escala municipal con modelos PRUDENCE)

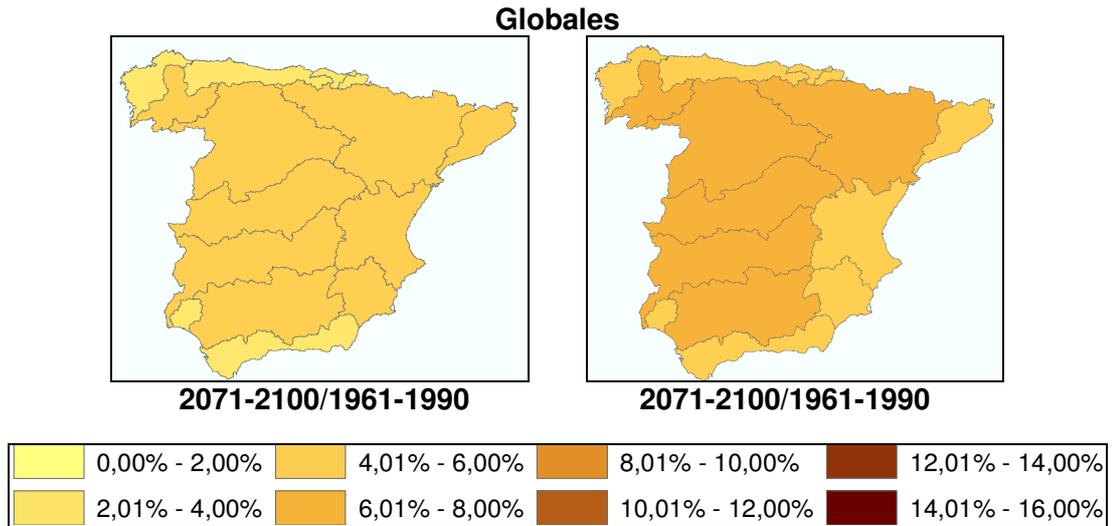


Figura 1.9. Incrementos de consumo en porcentaje de cada periodo respecto al de control considerando el porcentaje de viviendas de cada tipo (Estudio por demarcaciones con modelos PRUDENCE)

ANEXO 2

DEMANDAS DE PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES

Hipótesis de parque tipo con 50 por ciento de zona verde antigua y 50 por ciento de zona nueva

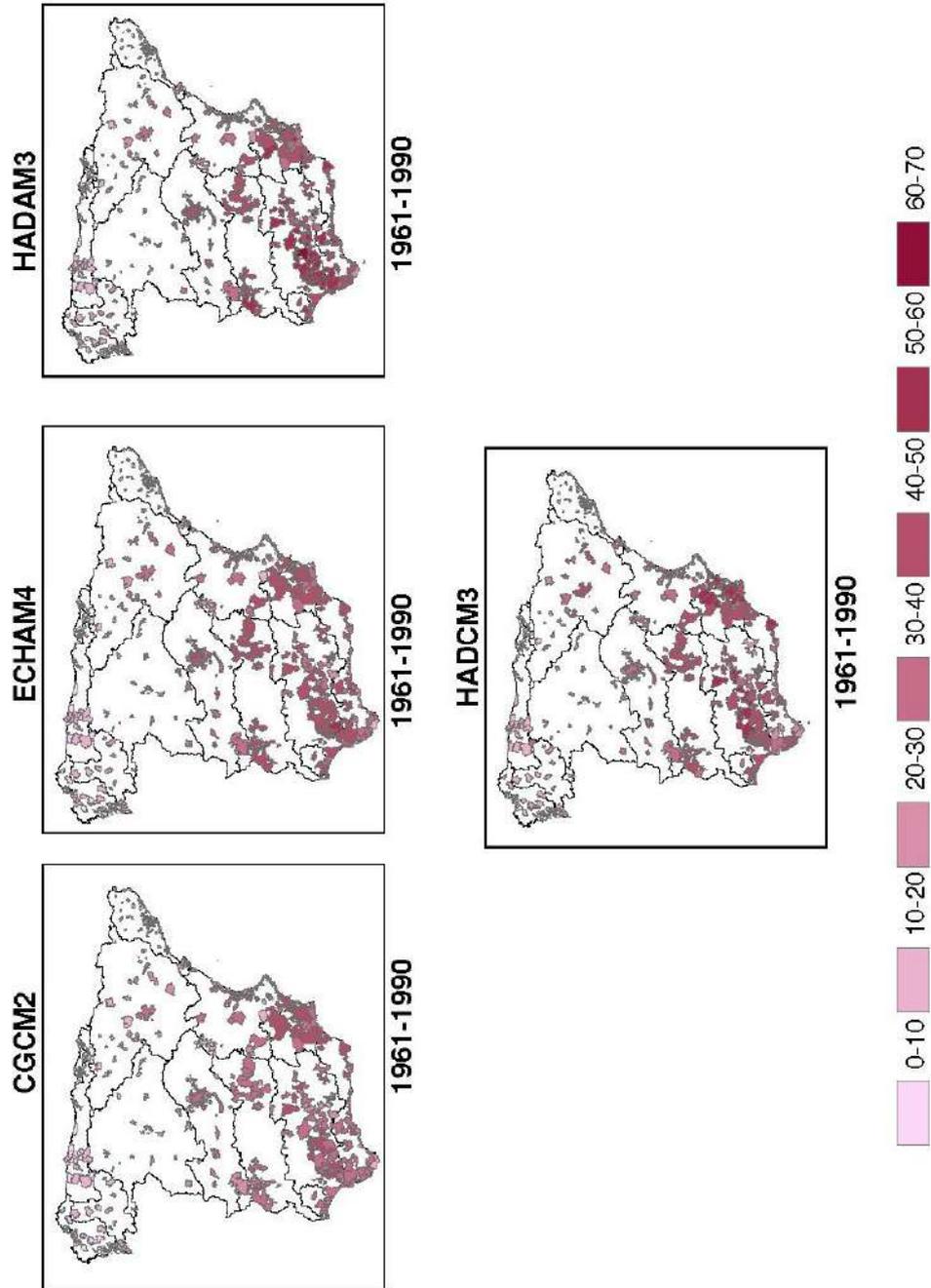


Figura 2.1. Valores iniciales de necesidades netas de agua de riego mensuales (mm) en el periodo de control para municipios mayores de 10.000 habitantes

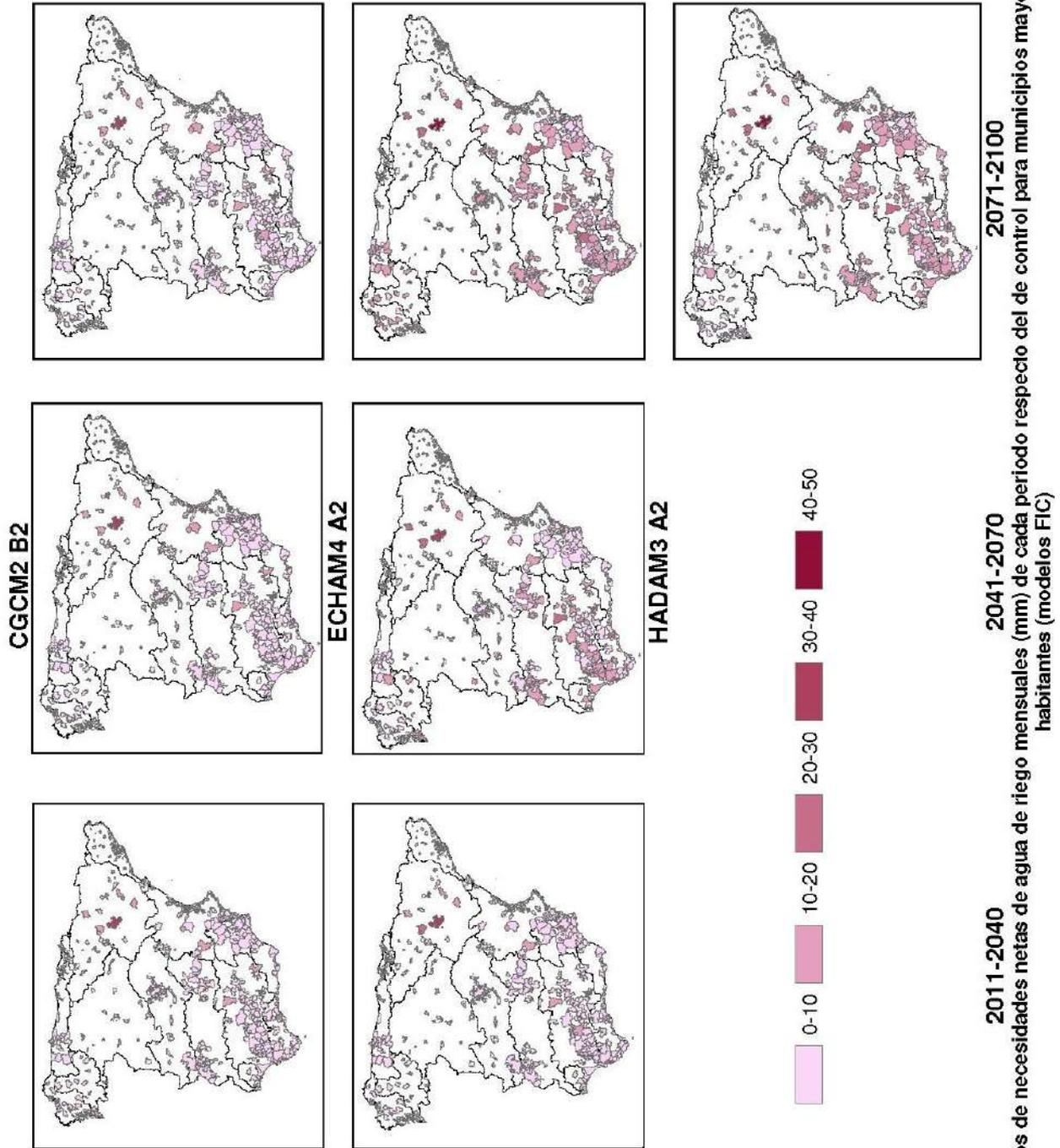


Figura 2.2. Incrementos de necesidades netas de agua de riego mensuales (mm) de cada periodo respecto del de control para municipios mayores de 10.000 habitantes (modelos FIC)

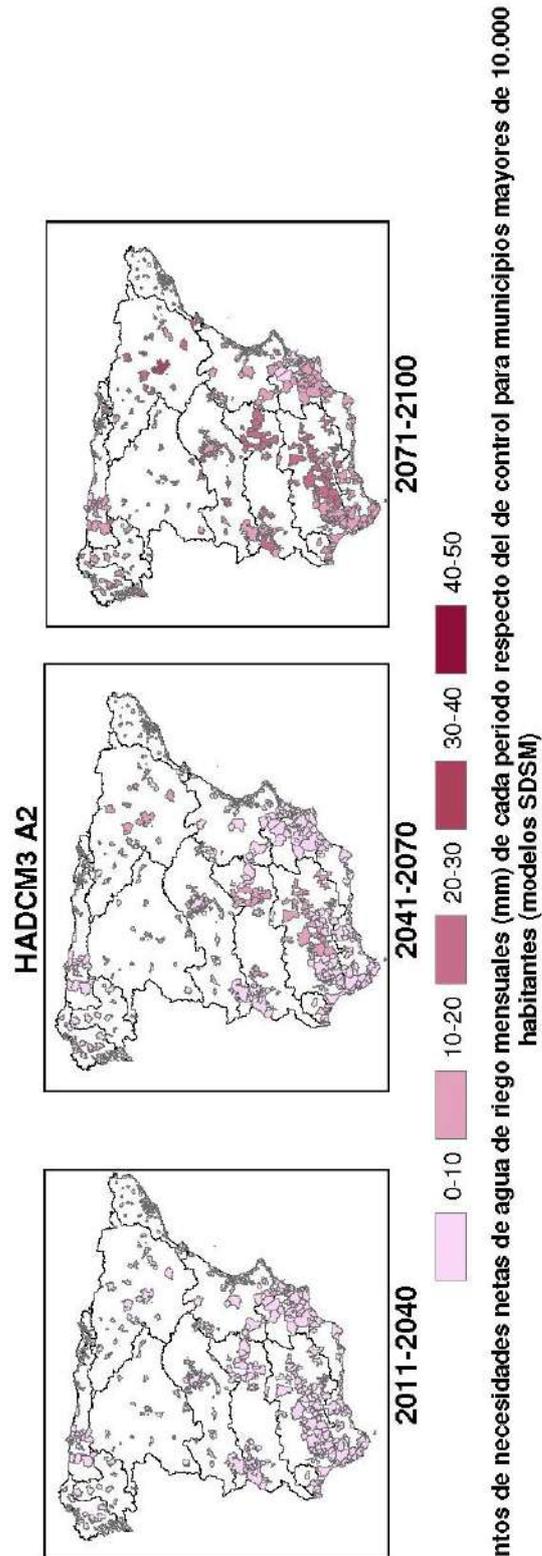


Figura 2.3. Incrementos de necesidades netas de agua de riego mensuales (mm) de cada periodo respecto del de control para municipios mayores de 10.000 habitantes (modelos SDSM)

Demarcación	Período	FIC						SDSM	
		CGCM2		ECHAM4		HADAM3		HADCM3	
		A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2
CANTÁBRICO	2011-2040	18,69	17,59	20,01	16,14			21,77	22,85
	2041-2070	42,06	35,51	45,93	41,59			50,68	50,49
	2071-2100	65,29	31,87	89,63	56,25	44,04	32,66	120,66	64,59
ANDALUCIA	2011-2040	8,19	11,63	12,71	13,76			6,54	8,79
	2041-2070	17,89	14,60	21,84	18,84			15,82	17,07
	2071-2100	29,92	19,02	31,50	23,41	22,54	17,99	39,48	22,69
CATALUÑA	2011-2040	5,73	12,25	6,20	7,50			10,54	17,10
	2041-2070	16,33	13,98	13,08	12,91			26,52	29,58
	2071-2100	26,65	17,12	26,46	15,50	32,80	30,53	65,65	42,35
P. VASCO	2011-2040	11,00	12,16	18,01	14,95			24,31	25,57
	2041-2070	36,00	28,85	38,42	33,56			56,37	57,93
	2071-2100	52,54	22,83	76,06	48,11	35,90	28,66	130,24	72,80
DUERO	2011-2040	14,30	16,14	20,29	20,24			15,83	18,16
	2041-2070	30,42	24,54	36,09	31,74			31,14	33,41
	2071-2100	48,86	28,61	55,98	39,68	31,58	25,58	71,48	42,66
EBRO	2011-2040	10,72	14,71	15,12	13,79			15,82	19,78
	2041-2070	30,18	24,31	26,29	26,19			35,57	37,27
	2071-2100	48,15	25,77	46,16	32,87	39,65	32,38	83,78	50,70
GALICIA-COSTA	2011-2040	24,30	14,12	41,54	30,20			25,06	25,11
	2041-2070	39,82	30,95	75,82	55,29			53,32	54,63
	2071-2100	73,10	37,81	117,24	80,48	38,76	32,97	115,15	69,61
GUADALQUIVIR	2011-2040	9,13	12,95	14,49	15,28			9,11	10,48
	2041-2070	20,61	16,46	25,38	21,59			22,72	22,64
	2071-2100	34,38	21,40	38,26	27,17	25,34	20,70	49,42	30,92
GUADIANA	2011-2040	10,17	13,54	14,60	16,09			10,60	11,80
	2041-2070	23,34	18,08	26,65	23,06			22,15	23,43
	2071-2100	37,55	23,19	40,69	28,03	27,35	22,24	50,64	30,04
JUCAR	2011-2040	5,22	14,53	4,13	7,56			7,03	13,02
	2041-2070	16,05	13,85	11,28	11,40			22,52	20,31
	2071-2100	23,74	17,05	23,61	14,75	28,11	24,25	49,01	35,09
MIÑO-SIL	2011-2040	23,66	15,67	35,04	28,40			19,84	20,40
	2041-2070	39,03	31,60	64,76	50,73			40,29	42,75
	2071-2100	67,41	36,80	99,04	69,35	38,55	31,68	90,81	53,67
SEGURA	2011-2040	4,38	8,46	4,78	7,40			6,66	8,75
	2041-2070	11,35	9,22	11,34	11,67			17,99	16,95
	2071-2100	15,65	11,27	19,59	12,99	21,05	16,98	35,88	25,73
TAJO	2011-2040	11,52	15,31	15,30	16,62			11,98	14,33
	2041-2070	27,23	21,21	28,48	25,52			25,21	27,47
	2071-2100	42,87	25,68	45,37	31,01	31,45	25,75	58,55	34,98

Tabla 2.1. Variación de las necesidades netas de agua de riego en porcentaje de la hectárea tipo para cada periodo respecto del de control por demarcaciones (modelos FIC y SDSM)

España	FIC						SDSM	
	CGCM2		ECHAM4		HADAM3		HADCM3	
	A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2
2011-2040	12,08	13,77	17,09	16,00			15,71	16,76
2041-2070	26,95	21,78	32,72	28,01			32,35	32,67
2071-2100	38,65	26,89	47,80	29,66	32,09	26,34	55,01	43,34

Tabla 2.2. Variación de las necesidades netas de agua de riego en porcentaje de la hectárea tipo para cada periodo respecto del de control promedio de España (modelos FIC y SDSM)

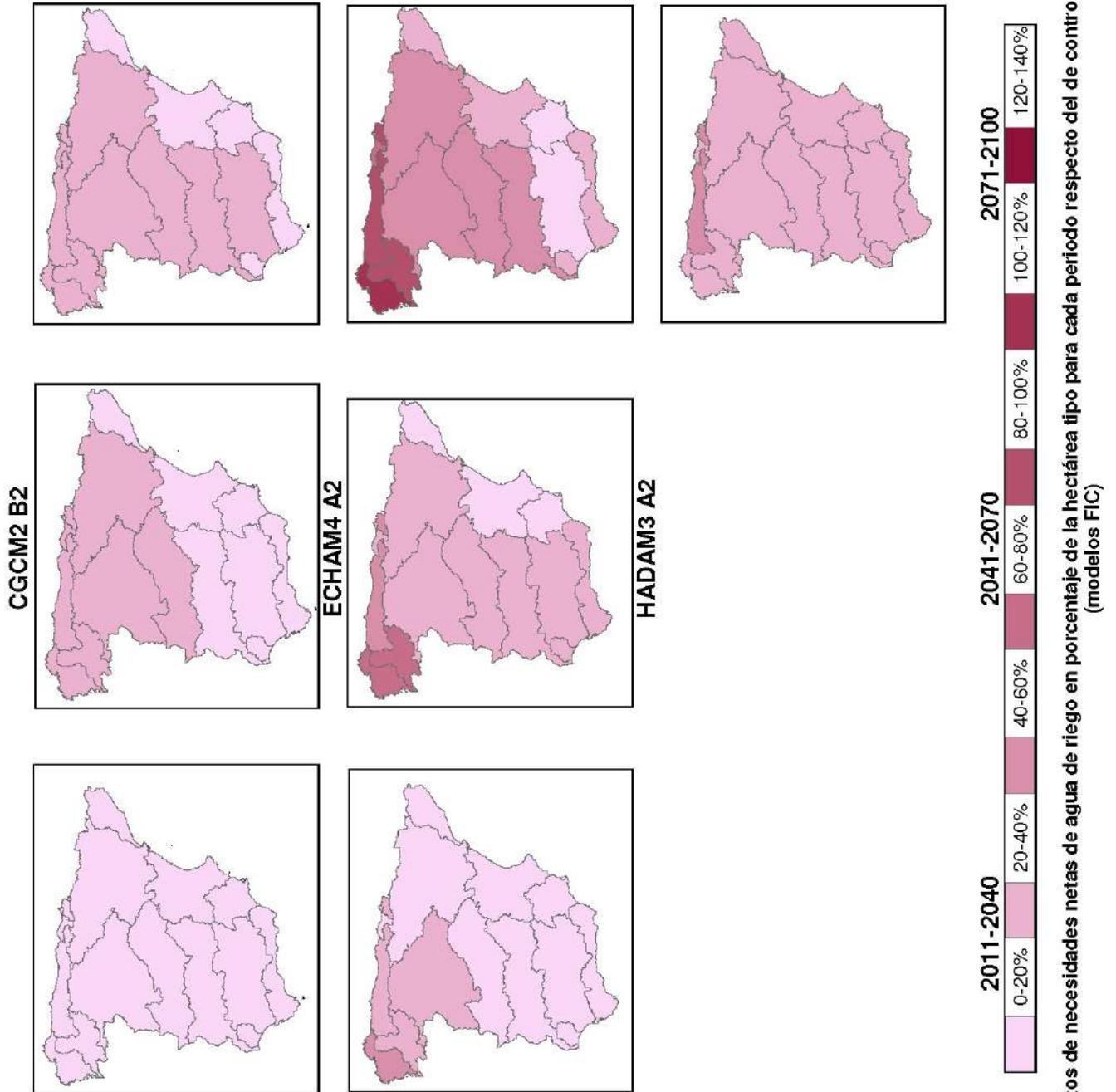
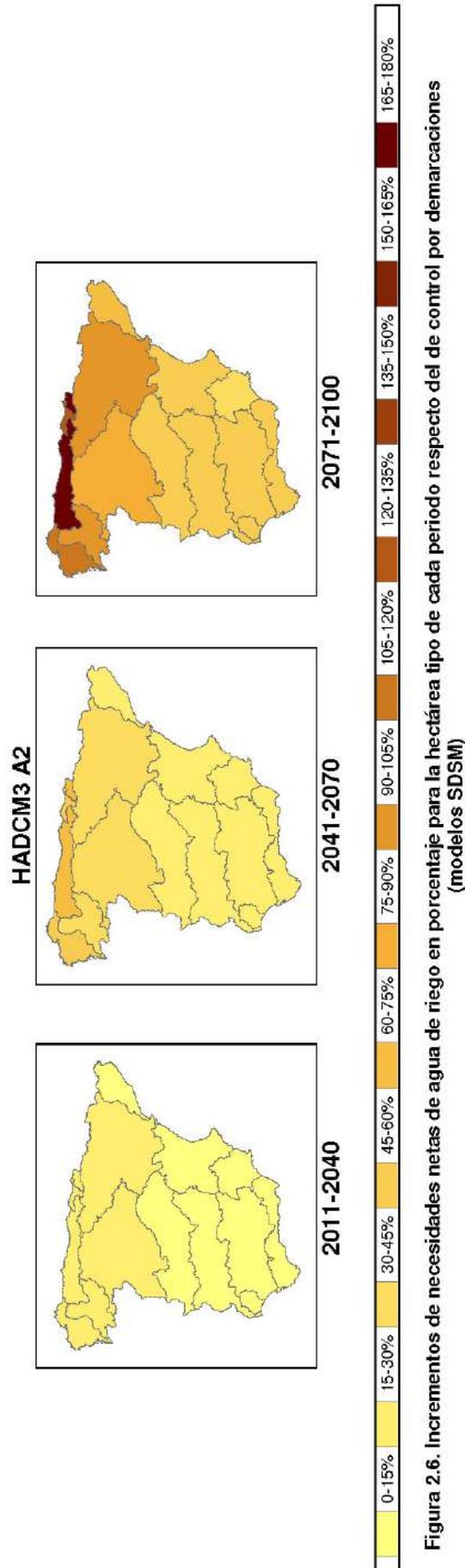


Figura 2.5. Incrementos de necesidades netas de agua de riego en porcentaje de la hectárea tipo para cada periodo respecto del de control por demarcaciones (modelos FIC)



ANEXO 3

DEMANDAS CONJUNTAS DOMÉSTICA Y DE PARQUES Y JARDINES MUNICIPALES

Resultados para la hipótesis 2 de demandas domésticas (Anexo 1) y para la hipótesis de parque tipo con 50 por ciento de zona verde antigua y 50 por ciento de zona nueva (Anexo 2)

Capitales de provincia	CGCM2						ECHAM4						HADAM3			HADCM3								
	A2		B2		A2		B2		A2		B2		A2		B2		A2		B2		A2		B2	
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ALBACETE	1,77	3,63	5,72	2,71	3,29	4,09	2,81	5,09	8,02	2,37	3,75	4,88	7,13	4,85	1,76	3,98	7,69	2,09	2,09	3,85	6,06			
ALICANTE	1,98	3,83	5,59	2,27	2,86	3,70	1,63	3,55	5,89	2,27	3,48	4,55	6,31	5,52	1,97	4,90	9,33	2,91	2,91	4,60	7,78			
ALMERIA	1,59	2,90	4,82	2,32	2,95	3,79	2,20	4,08	6,29	2,19	3,31	4,55	6,29	4,21	1,36	3,10	5,92	1,67	1,67	3,02	4,65			
AVILA	2,91	5,60	8,93	3,10	4,62	5,81	3,78	6,82	10,39	3,88	5,87	7,58	7,99	6,32	2,54	5,32	11,06	3,07	3,07	5,44	7,99			
BADAJOZ	2,81	5,79	9,74	3,29	4,70	6,23	4,65	8,19	12,32	4,59	6,83	8,71	8,51	6,16	3,14	6,27	13,43	3,19	3,19	6,63	8,81			
BARCELONA	1,38	2,70	4,22	1,70	2,31	2,97	1,62	3,28	5,43	1,60	2,75	3,41	5,47	4,19	1,19	3,24	6,82	1,66	1,66	3,16	5,65			
BILBAO	1,17	2,25	3,59	1,24	1,88	2,45	1,85	3,37	5,53	1,81	2,89	3,95	4,57	3,40	1,47	3,28	6,63	1,77	1,77	3,28	5,68			
BURGOS	3,06	6,15	10,14	3,17	5,11	6,08	4,02	7,52	11,86	4,13	6,70	8,64	9,19	7,30	2,92	5,88	12,98	3,54	3,54	6,18	9,13			
CACERES	2,80	5,87	9,86	3,27	4,89	6,57	4,95	8,45	12,55	4,55	6,88	8,84	8,81	6,75	2,67	5,91	12,81	2,89	2,89	6,00	8,19			
CADIZ	2,14	4,07	7,44	2,39	3,40	5,09	3,94	6,65	9,25	4,04	5,55	6,69	6,24	4,55	0,73	2,49	6,24	0,91	0,91	2,38	3,56			
CASTELLON	1,48	3,03	4,73	2,02	2,52	3,19	1,72	3,37	5,58	1,94	3,05	4,06	6,07	4,79	1,23	3,04	5,96	1,55	1,55	2,74	4,79			
CIUDAD REAL	2,80	5,72	9,13	3,41	4,47	5,98	3,56	6,73	10,83	3,66	5,69	4,98	8,81	6,88	2,41	5,29	10,59	2,77	2,77	5,33	7,83			
CORDOBA	1,88	3,66	6,23	1,99	2,89	3,95	3,09	5,36	8,11	2,98	4,50	4,21	6,15	4,90	1,94	4,74	9,31	2,45	2,45	4,63	7,36			
CORUNA	1,36	2,49	4,33	1,25	2,18	2,86	2,92	4,98	7,50	2,01	3,22	4,11	4,08	2,87	1,03	2,51	5,16	1,17	1,17	2,35	3,77			
CUENCA	2,71	5,77	8,88	3,30	4,80	5,74	3,60	6,65	10,87	3,50	5,58	7,21	8,89	6,60	2,38	5,26	11,15	2,80	2,80	5,18	7,38			
SAN SEBASTIAN	1,29	3,40	4,65	1,42	2,70	2,91	1,90	3,82	6,49	1,76	3,12	4,28	4,59	3,25	1,59	4,00	9,29	1,84	1,84	3,74	6,80			
GIRONA	1,72	4,11	6,43	2,80	3,41	4,41	1,18	4,00	7,11	2,12	3,50	3,97	8,08	6,50	2,52	6,11	12,68	3,80	3,80	6,00	9,79			
GRANADA	2,42	4,73	7,75	2,46	3,37	4,53	2,79	5,24	8,24	3,19	4,99	4,74	6,72	5,58	1,83	4,25	8,37	2,15	2,15	4,15	6,50			
GUADALAJARA	2,22	4,31	7,02	2,60	3,75	4,72	3,99	6,60	9,75	3,08	4,73	6,05	7,41	5,89	2,01	4,27	8,74	2,37	2,37	4,34	7,22			
HUELVA	1,26	2,15	3,88	2,09	2,88	3,77	2,73	4,84	6,96	2,16	3,08	3,68	5,25	2,35	1,05	2,46	5,42	1,28	1,28	2,53	3,85			
HUESCA	1,85	4,13	6,75	2,15	3,34	4,00	2,89	5,18	7,84	2,90	4,58	2,93	6,94	5,68	2,74	6,48	14,35	3,39	3,39	6,42	10,42			
JAEN	2,14	4,38	7,23	2,35	3,34	4,52	3,48	6,08	9,40	3,39	5,16	4,50	7,20	5,50	2,13	4,92	9,70	2,50	2,50	4,73	7,42			
LEON	2,86	6,14	10,06	3,10	4,98	6,13	4,68	8,49	12,83	4,45	7,24	9,26	8,19	6,63	3,18	6,32	14,63	3,52	3,52	6,79	9,76			
LERIDA	1,67	3,62	5,71	2,13	3,10	3,93	2,53	4,68	7,36	2,52	4,18	2,24	7,28	5,65	2,81	6,31	13,29	3,66	3,66	6,31	10,33			
LOGRONO	2,52	5,28	8,72	2,86	4,33	5,01	4,11	7,13	11,54	3,83	6,28	8,25	8,85	6,53	4,06	8,03	16,83	4,89	4,89	8,43	11,69			
LUGO	2,39	4,61	7,76	1,86	3,63	4,48	4,42	7,42	11,37	3,64	5,90	8,13	6,38	5,24	2,32	5,29	10,57	2,56	2,56	5,16	7,69			
MADRID	2,57	5,94	9,45	3,33	4,36	5,72	4,53	7,67	11,45	3,87	5,87	7,46	9,23	7,40	2,84	5,94	13,10	3,30	3,30	6,38	9,64			
MALAGA	1,47	2,98	4,67	2,14	2,71	3,52	2,08	3,66	5,65	2,05	2,87	3,73	4,80	3,31	1,76	3,89	7,31	2,07	2,07	3,73	6,25			
MURCIA	1,62	3,14	4,77	2,01	2,59	3,36	1,76	3,25	5,16	2,01	3,06	3,91	5,43	4,09	1,42	3,23	6,13	1,77	1,77	3,08	5,09			
OURENSE	2,31	4,15	6,98	2,16	3,69	4,81	4,18	7,45	11,00	3,37	5,41	7,14	7,01	5,12	2,24	4,80	10,23	2,40	2,40	4,80	7,14			
OVIEDO	1,41	3,08	4,81	1,60	2,37	2,95	2,67	4,66	7,15	2,36	3,96	5,21	4,70	3,58	1,13	2,80	6,17	1,32	1,32	2,68	4,42			
PALENCIA	2,70	5,39	8,85	2,94	4,39	5,60	3,53	6,54	10,20	3,67	5,72	7,41	8,48	6,42	2,45	5,19	10,77	3,20	3,20	5,37	8,21			
PAMPLONA	1,53	2,95	4,74	1,57	2,40	3,14	2,32	4,18	6,55	2,13	3,58	4,79	5,88	4,69	1,75	4,05	8,18	2,17	2,17	3,93	7,05			
PONTEVEDRA	1,84	3,07	5,39	1,46	2,74	3,51	3,60	6,09	8,76	2,57	4,46	4,70	4,80	3,25	1,92	4,30	8,70	2,12	2,12	4,33	6,47			
SALAMANCA	2,63	4,97	8,23	3,19	4,34	5,68	3,84	7,04	10,65	3,88	5,78	7,55	7,99	6,09	2,90	6,27	13,64	3,25	3,25	6,27	9,41			
SANTANDER	1,15	2,16	3,54	1,13	1,82	2,38	2,12	3,87	6,21	1,79	3,07	4,20	4,48	3,16	1,23	2,68	5,55	1,44	1,44	2,75	4,29			

Capitales de provincia	CGCM2						ECHAM4						HADAM3						HADCM3							
	A2		B2		B2		A2		B2		B2		A2		B2		A2		B2		A2		B2			
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100		
SEGOVIA	3,12	6,18	10,06	3,47	5,14	6,15	4,15	7,70	12,12	4,05	6,61	8,64	8,65	6,89	2,99	6,30	13,46	3,69	6,53	9,41	2,99	6,30	13,46	3,69	6,53	9,41
SEVILLA	1,58	3,22	5,34	1,79	2,70	3,68	2,79	4,94	7,33	2,67	3,97	3,64	5,65	3,81	1,43	3,14	7,07	1,73	3,36	5,15	1,43	3,14	7,07	1,73	3,36	5,15
SORIA	2,14	4,74	7,53	3,07	4,64	5,53	4,43	7,57	11,78	4,57	6,93	8,40	8,14	5,77	2,82	6,04	13,14	3,73	6,34	9,30	2,82	6,04	13,14	3,73	6,34	9,30
TARRAGONA	1,46	2,92	4,34	1,84	2,43	3,23	1,79	3,44	5,60	1,76	2,85	3,88	5,72	4,22	1,85	4,40	9,20	2,37	4,37	7,34	1,85	4,40	9,20	2,37	4,37	7,34
TERUEL	1,97	4,49	6,75	3,04	3,98	5,04	2,74	5,32	8,75	2,72	4,34	5,43	7,87	5,77	1,79	4,41	8,86	2,13	4,11	6,39	1,79	4,41	8,86	2,13	4,11	6,39
TOLEDO	2,37	4,81	8,22	2,98	3,86	5,16	3,70	6,71	10,28	3,33	5,26	6,97	8,01	6,38	2,43	5,19	10,52	2,84	5,25	7,59	2,43	5,19	10,52	2,84	5,25	7,59
VALENCIA	1,28	2,68	4,11	1,92	2,33	2,97	1,51	2,94	4,77	1,83	2,88	3,73	5,26	4,19	0,86	2,50	4,76	1,38	2,15	4,10	0,86	2,50	4,76	1,38	2,15	4,10
VALLADOLID	2,81	5,54	8,82	2,93	4,27	5,62	3,40	6,42	9,94	3,78	5,92	7,61	7,84	6,25	3,40	6,64	13,56	3,94	6,84	10,36	3,40	6,64	13,56	3,94	6,84	10,36
VITORIA-GASTEIZ	2,52	4,86	8,20	2,29	3,92	4,15	4,43	8,02	13,66	3,69	6,64	9,04	7,45	5,21	4,55	10,20	22,32	4,88	10,61	14,35	4,55	10,20	22,32	4,88	10,61	14,35
ZAMORA	2,98	6,06	9,55	3,24	5,02	6,11	4,51	8,02	12,18	4,44	6,90	8,85	8,58	6,73	2,95	5,95	12,43	3,10	5,85	8,42	2,95	5,95	12,43	3,10	5,85	8,42
ZARAGOZA	1,74	3,53	5,52	1,94	2,61	3,43	2,56	4,47	6,84	2,38	3,85	2,32	5,98	5,05	2,56	5,61	11,36	3,14	5,49	9,19	2,56	5,61	11,36	3,14	5,49	9,19

Tabla 3.1. Incremento de la demanda conjunta doméstica y de parques y jardines municipales en porcentaje por capitales de provincia

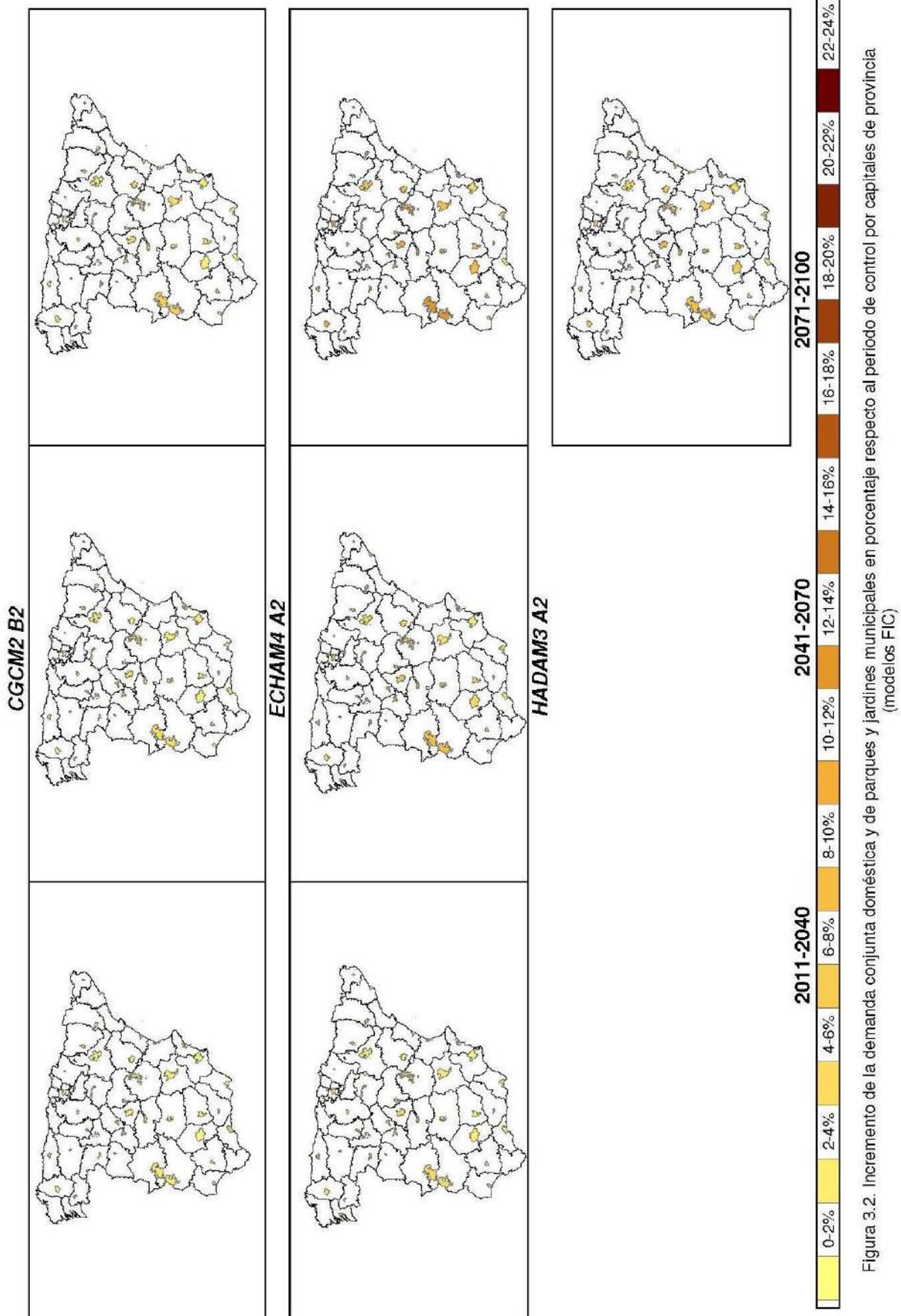


Figura 3.2. Incremento de la demanda conjunta doméstica y de parques y jardines municipales en porcentaje respecto al periodo de control por capitales de provincia (modelos FIC)

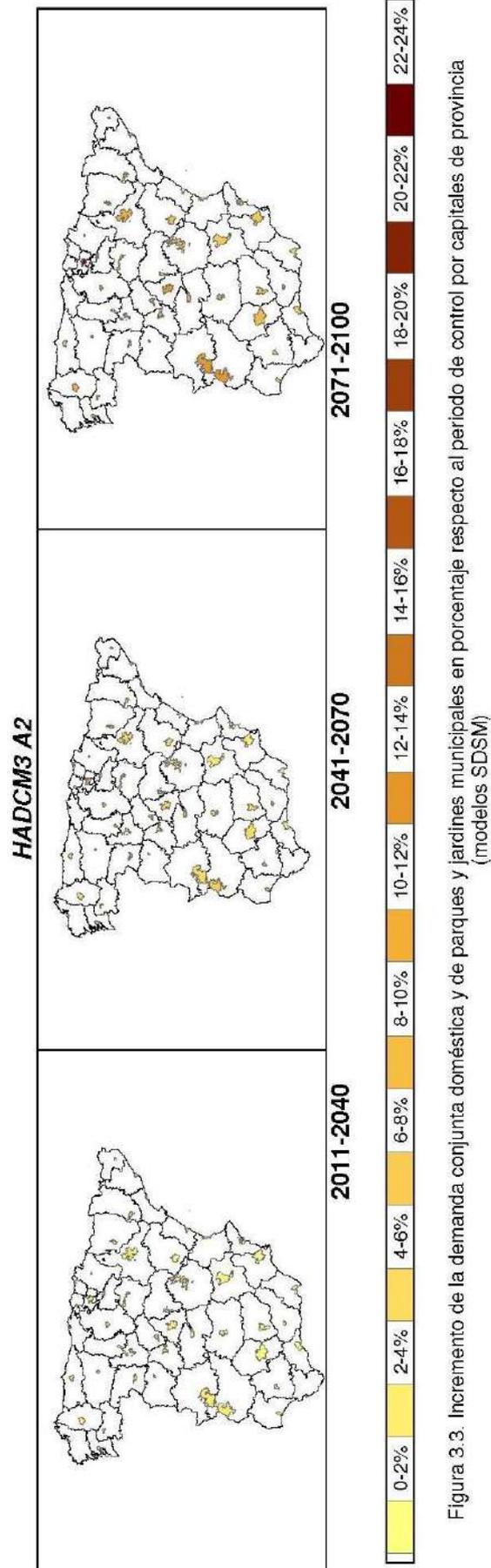
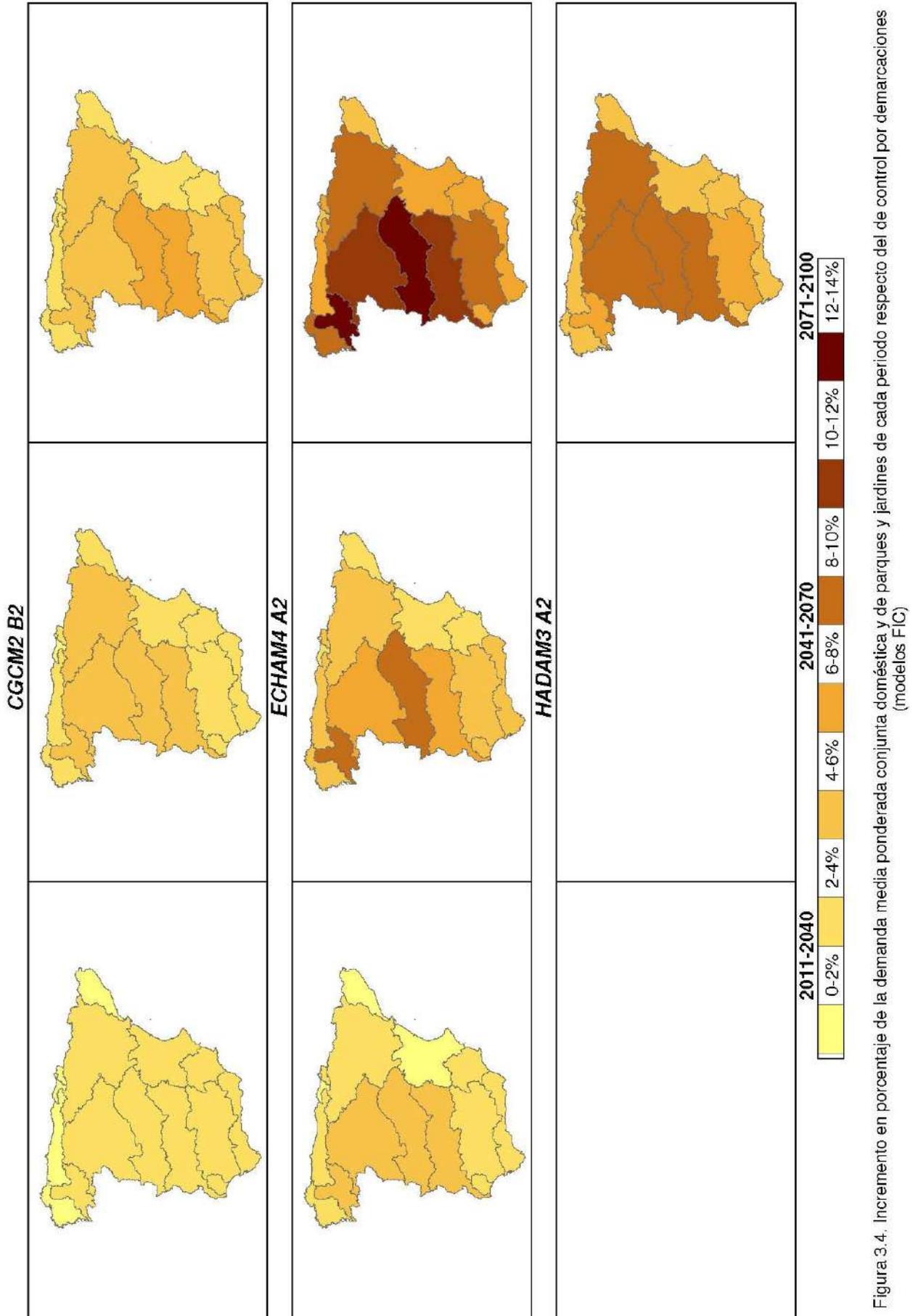
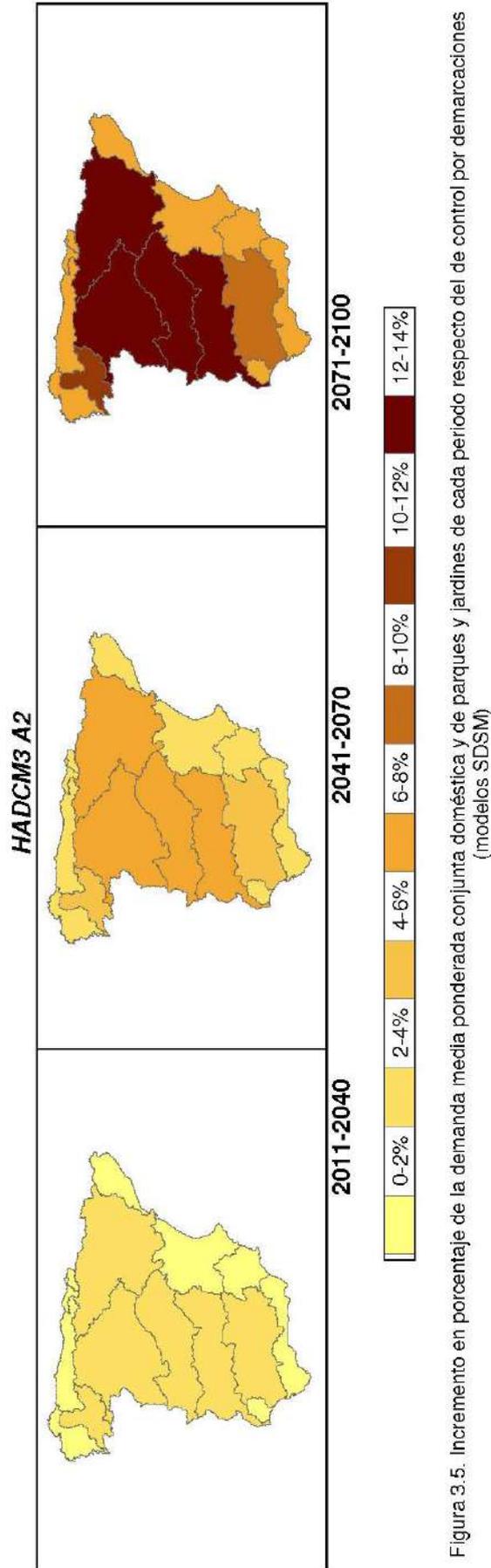


Figura 3.3. Incremento de la demanda conjunta doméstica y de parques y jardines municipales en porcentaje respecto al periodo de control por capitales de provincia (modelos SDSM)

Demarcación	Período	CGCM2		ECHAM4		HADAM3		HADAM3	
		A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2
Galicia-Costa	2011-2040	2,06	1,34	3,17	2,51			1,43	1,53
	2041-2070	3,69	2,41	5,47	4,08			3,22	3,09
	2071-2100	5,95	3,12	8,09	5,53	4,46	4,37	6,57	4,81
Miño-Sil	2011-2040	2,84	2,21	4,84	3,86			2,37	2,53
	2041-2070	5,08	4,00	8,44	6,43			5,06	5,07
	2071-2100	8,54	5,02	12,55	7,92	6,94	5,66	10,55	7,44
Cantábrico	2011-2040	1,78	1,52	2,24	1,46			1,43	1,65
	2041-2070	3,53	2,53	4,27	2,75			3,32	3,23
	2071-2100	5,70	2,99	7,05	3,73	5,10	4,15	7,06	5,28
P. Vasco	2011-2040	1,65	1,18	1,81	2,30			1,50	1,81
	2041-2070	3,32	1,94	3,39	3,77			3,37	3,36
	2071-2100	5,27	2,37	5,56	3,94	4,34	4,06	6,88	5,79
Duero	2011-2040	2,93	3,10	4,08	4,08			3,04	3,53
	2041-2070	5,67	4,82	7,56	6,27			6,21	6,36
	2071-2100	9,20	6,00	11,81	7,42	8,41	6,27	13,06	9,37
Ebro	2011-2040	2,23	2,56	3,23	2,93			2,81	3,48
	2041-2070	4,96	4,04	5,71	4,94			6,29	6,33
	2071-2100	7,94	4,83	9,23	5,94	8,18	5,81	13,44	10,08
Cl. Cataluña	2011-2040	1,83	1,63	1,67	2,58			1,40	1,93
	2041-2070	3,62	2,25	3,40	4,16			3,44	3,44
	2071-2100	5,90	2,88	5,50	5,46	5,32	5,21	7,21	6,03
Tajo	2011-2040	2,79	3,56	4,86	3,88			3,01	3,54
	2041-2070	6,01	5,11	8,35	6,02			6,30	6,60
	2071-2100	9,45	6,40	12,65	7,17	9,03	6,67	13,54	9,79
Júcar	2011-2040	1,65	2,36	1,82	2,45			1,42	2,03
	2041-2070	3,50	2,93	3,61	3,86			3,69	3,35
	2071-2100	5,56	3,63	6,03	4,93	5,99	4,97	7,37	6,11
Guadiana	2011-2040	2,64	3,54	4,25	3,98			2,92	3,30
	2041-2070	5,49	4,96	7,79	5,95			6,11	6,26
	2071-2100	8,67	6,45	11,91	6,79	8,91	6,54	12,89	8,81
Guadalquivir	2011-2040	2,12	2,25	3,18	3,03			2,05	2,44
	2041-2070	4,18	3,25	5,69	4,64			4,66	4,60
	2071-2100	6,67	4,34	8,66	5,22	6,71	5,45	9,36	7,10
Segura	2011-2040	1,80	2,17	2,04	2,61			1,63	2,08
	2041-2070	3,55	2,84	3,82	4,08			3,84	3,63
	2071-2100	5,66	3,64	6,04	3,47	5,95	4,68	7,32	6,01
Cl Andalucía	2011-2040	1,87	2,39	2,61	2,77			1,63	2,02
	2041-2070	3,65	3,22	4,66	4,15			3,69	3,70
	2071-2100	5,80	4,19	7,00	5,39	5,73	4,82	7,80	5,77
España	2011-2040	2,38	2,58	3,46	3,23			2,56	2,92
	2041-2070	4,80	3,98	6,42	5,34			5,47	5,41
	2071-2100	7,31	5,07	9,65	5,98	7,46	5,72	9,98	8,36

Tabla 3.2. Variación de la demanda conjunta doméstica y de parques y jardines municipales en porcentaje respecto al periodo de control por demarcaciones





ANEXO 4

DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO

Estaciones meteorológicas

Estación meteorológica		Zonas regables	Sistema de explotación (ID)	Demarcación hidrográfica
Código	Ubicación			
1390	CARBALLO	RÍO UMIA. RÍA AUROSA. M.I. (0100305)	RIO MERO-ARTEIXO-RIA A CORUÑA (11111)	GALICIA COSTA
1499	PICAÑEIRA	MIÑO ALTO (0200105)	RIO LANDRO-RIO OURO (11117)	GALICIA COSTA
1556H	ALMAZCARA	ALTO SIL (0200405)	SIL INFERIO (01103)	MIÑO-SIL
1679A	MONFORTE DE LEMOS	BAJO MIÑO (0201305), BAJO MIÑO. RÍO DEVA (0201405)	CABE (01104)	MIÑO-SIL
2208	SANCHOMUÑO	SUBCUENCA C-D3. M.D. DUERO-RÍO PERALES (0310205), SUBCUENCA C-D4. M.D. DUERO (0311605)	ALTO DUERO-RIAZA-ADAJA-CEGA (02101)	DUERO
2403	VENTA DE BAÑOS	Z.R. CANAL DE RIAZA (0311501), RIEGOS PARTICULARES DEL RÍO ARLANZA (0308702)	PISUERGA-CARRION-ARLANZA-DUERO INFERIOR (02102)	DUERO
2742O	BUSTILLO DEL PARAMO	RETORNOS PARAMO BAJO (OMANAS) (0302604)	ESLA-VALDERADUEY (02103)	DUERO
2869A	MORISCOS	RIEGOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS RÍOS ZAPARDIEL, TRABANCOS Y GUAREÑ (0313103), RÍO TORMES C-56 (0315105)	TORMES-AGUEDA (02104)	DUERO
2930	NAVASFRIAS	RÍO YELTES C-62 (0316805)	ARRAGO (03104)	TAJO
3256	MOCEJON DE LA SAGRA	RÍO ARLAS ENTRE C.EXTR. Y C. AVES (0402705), LA SAGRA (0405005), VEGAS TAJO MEDIO (0405502)	MACROSISTEMA (03101)	TAJO
3426	BARQUILLA, LA	ZONA REGABLE DEL CANAL BAJO DEL ALBERCHE (0404701), CABECERA ALBERCHE (0404502), TIETAR MARGEN DERECHA (0400405)	TIETAR (03102)	TAJO
3525O	CORIA	RÍO ALMONTE (0402005), ZONA REGABLE DEL ALAGON (P. GABRIEL Y GALAN) (0401001), ZONA REGABLE DEL BORBOLLON (0401301)	BAJO TAJO-EXTEMADURA (03105)	TAJO
4515	GALAROZA	RIVERA DE HUELVA –CALA (0604605), PRIVADOS CARTAYA – AYAMONTE (0506605), RÍO GUADAJIRA (0503405), ZONA REGABLE DE OLIVENZA (0503701)	SUROCCIDENTAL (04104)	GUADIANA
4106I	PERDIGUERAS	ACUIFERO 04.04 (0500503)	MANCHA OCCIDENTAL (04101)	GUADIANA
4122E	CIUDAD REAL	ZONA REGABLE DE VICARIO (0501101)	GUADIANA CENTRAL (04102)	GUADIANA
4344A	VALDIVIA	ZONA REGABLE DE ORELLANA Y ENTRERIOS (0502701), RÍO MATAHEL (0502205), RÍOS ZAPATON Y GENERO (0503105)	SISTEMA GENERAL (04103)	GUADIANA
4608E	ZUMAJO, EL	ZONA GUADIMAR (0604903), ANDEVALO (0506303), BAJO TINTO (0506505)	GUADIANA (04201)	GUADIANA
5495	CARRASCAL, EL	ZONA REGABLE DEL BEMBEZAR (0604001), Z.R. GENIL – CABRA (0605801)	BEMBEZAR-RETORTILLO (05110)	GUADALQUIVIR
5113A	ZAYETE	RÍO GUADIX-VERDE (0602704), VEGA DE GRANADA (0601002), BAJA ALPUJARRA (0703802)	HOYA DE GUADIX (05106)	GUADALQUIVIR
5298C	ANDUJAR	Z.R. VEGAS ALTAS (0607601),	RUMBLAR	GUADALQUIVIR



INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

CEDEX

Estación meteorológica		Zonas regables	Sistema de explotación (ID)	Demarcación hidrográfica
Código	Ubicación			
		GUARRIZAS - GUADALEN ALTO (0607305)	(05108)	
5697E	AURORA	Z.R. DEL VIAR (0604501)	RIVERA DE HUESNA (05111)	GUADALQUIVIR
5870A	MOLINILLO, EL	Z.R. BAJO GUADALQUIVIR (0609301)	SALADO DE MORON (05101)	GUADALQUIVIR
5956I	JEDULA	ZONA DE SAN PABLO DE BUCEITE (0700602), ALTO GUADALETE (0609602), BARBATE - ALMODOVAR - CELEMÍN (0610702)	BARBATE (05117)	GUADALQUIVIR
6201	MAYORA, LA	Z.R. DEL CACIN (0600801), ZONA HUETOR-TAJAR-LOJA (0601704), RIO GUARO (0702802), TRADICIONALES MOTRIL -SALOBREÑA (0703402), RIO GUADALFEO (0703604)	SIERRA TEJE (06102)	C.I. ANDALUCIA
6342	HOYO, EL	MEDIO ALMANZORA (0705803), ALTO ALMANZORA (0705903)	SIERRA FILABRES-ESTANCIA (06105)	C.I. ANDALUCIA
6146I	FAHALA	ZONA ANTEQUERA (0701502), ZONA ALMARGEN-CAMPILLOS (0701805)	SERRANIA DE RONDA (06101)	C.I. ANDALUCIA
6292O	MOJONERA, LA	ALTO ANDARAX (0704604)	SIERRA NEVADA (06103)	C.I. ANDALUCIA
6328N	CABO DE GATA	BAJO ANDARAX (0705104)	SIERRA GADOR-FILABRES (06104)	C.I. ANDALUCIA
7209	LORCA	ACUIFERO Y MIXTO BAJO GUADALENTIN.M.I. (0804903), VELEZ-CARAMEL (0804603)	SEGURA (07101)	SEGURA
7026U	TORRE-PACHECO	TRASVASE C. CARTAGENA ORIENTAL Y OCCIDENTAL (0803701), TRADICIONALES V. ALTA DESDE OJOS-CONTRAPARADA (0802602), TRASVASE 3ª ZONA (0802701), TRADICIONALES VEGA MEDIA (0803202)	SEGURA (07101)	SEGURA
7114	MORATALLA	ZONA REGABLE DE HELLÍN Y TOBARRA (0801001), TRADICIONALES VEGA ALTA, HASTA OJOS (0802402), RIO GALERA-ORCE (0603104), UHG 08.29 SEGURA (0800103), VEGA DEL RIO MUNDO ENTRE TALAVE Y CAVANILLAS (0800902)	SEGURA (07101)	SEGURA
8018B	ELCHE	VEGA BAJA (TODOS) (0803402), TRASVASE RIEGOS DE LEVANTE M. DERECHA (0803601), MONNEGRE (0905304)	VINALOPO-ALACANTI (08109)	JUCAR
8041C	CALLOSA D' EN SARRIA	RIEGOS DEL ALTO SERPIS (0904604)	MARINA BAJA (08108)	JUCAR
8058I	RAFELCOFER	VERNISA - VALLDIGNA (0904704)	SERPIS (08106)	JUCAR
8331I	SILLA	ALTO MAGRO (0903304), LA CANAL DE NAVARRÉS (0904004), SUECA - CULLERA (0904501)	JUCAR (08105)	JUCAR
8430E	NUESTRA SRA. DESAMPARADOS	SERRANIA (0901702), CABECERA DEL CABRIEL (0902405), VEGA DE VALENCIA Y ACEQUIA DE MONCADA (0902302)	TURIA (08104)	JUCAR
8455E	VILLARREAL	SAN MIGUEL (0900405), VALLES CENTRALES (0900602), OROPESA-TORREBLANCA (0900503)	MIJARES-PLANA CASTELLON (08102)	JUCAR
9121	HARO	CANAL DE VIANA-BARGOTA-	ORONCILLO	EBRO

Estación meteorológica		Zonas regables	Sistema de explotación (ID)	Demarcación hidrográfica
Código	Ubicación			
		MENDEAVIA (1001001), CANAL DEL NAJERILLA (1002201), LEZA (1002702)	(09107)	
9292	CORELLA	CANAL DE LODOSA (1001201)	ALHAMA (09115)	EBRO
9500	COGULLADA	CANAL IMPERIAL ARAGON (1001401), CANAL DE MONEGROS Y VIOLADA (1009301)	HUERVA (09120)	EBRO
9923	GIMENELLS/COLONIA S.MARIA	CANAL DEL CINCA (1008501), ALCANADRE-CINCA (1008602)	GALLEGO-CINCA-ESERA-NOGUERA-RIBAGORZANA (09122)	EBRO
9331F	BAYO, EL	CANAL DE LAS BARDENAS (1009901), GÁLLEGO MEDIO HASTA SOTÓN INCLUIDO (1009202)	ARBA (09118)	EBRO
9981A	TORTOSA	MATARRANA (1005702), CANAL IZQUIERDA DELTA (1006401), GUADALOPE INFERIOR (1005302)	BAJO EBRO (09121)	EBRO
8518	VINAROS	RIO CENIA (0900103), LA CENIA (0900102)	BAJO EBRO-MONTSIA (10104)	C. I. CATALUÑA
9973	GINESTAR	RIEGOS DE LA ACEQUIA DEL CIVÁN (1005602), BAJO EBRO (1005804)	BAJO EBRO-MONTSIA (10104)	C. I. CATALUÑA
423	PERALADA	MUGA (1100201)	NORTE (10101)	C. I. CATALUÑA
0015I	RIUDOMS	FRANCOLI - BAIX CAMP (1102004), SEGARRA - GARRIGUES NORTE (1006702)	SUR (10103)	C. I. CATALUÑA
0076E	SEDA, LA	TORDERA (1100804)	CENTRO (10102)	C. I. CATALUÑA

Tabla 4.1. Estaciones meteorológicas seleccionadas representativas de las áreas de regadío incluidas en los sistemas de explotación de recursos hídricos

INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS	CULTIVOS										
	ALFALFA	ARROZ	ALGODÓN	CEBOLLA	CITRICOS	GIRASOL	MAIZ	MELOCOTON	OLIVAR	TOMATE	VINEDO
PERALADA	MUGA					MUGA	MUGA				
CARBALLO							RIO LUMIA-RIA AUROSA-M.I.				
PICANEIRA							MINO ALTO				
SANGHOMUDO	SUBCUENCA C-D3 M.D. DUERO- RIO PERALES		SUBCUENCA C-D3 M.D. DUERO- RIO PERALES			SUBCUENCA C-D4 M.D. DUERO	D3. M.D. DUERO- RIO PERALES				SUBCUENCA C-D3. M.D. DUERO- RIO PERALES
VENTA DE BAÑOS	Z.R. CANAL DE RIAZA		PARTICULARES DEL RIO ARLANZA			Z.R. CANAL DE RIAZA	Z.R. CANAL DE RIAZA				Z.R. CANAL DE RIAZA
NAVASFRÍAS	RIO YELTES C-82					RIO YELTES C-82	RIO YELTES C-82				
MOGEION DE LA SAGRA	RIO ARLAS ENTRE C-EXTR. Y C. AVES		LA SAGRA			RIO ARLAS ENTRE C-EXTR. Y C. AVES	RIO ARLAS ENTRE C-EXTR. Y C. AVES		VEGAS TAJO MEDIO		
BARQUILLA, LA	ZONA REGABLE DEL CANAL BAJO DEL ALBERCHE					ZONA REGABLE DEL CANAL BAJO DEL ALBERCHE	ZONA REGABLE DEL CANAL BAJO DEL ALBERCHE	CABECERA ALBERCHE	TETAR MARGEN DERECHA	ZONA REGABLE DEL CANAL BAJO DEL ALBERCHE	
GALAROZA	RIVERA DE HUELVA -CALA				PRIVADOS CARTAYA - AYAMONTE	RIO GUADAJIRA	RIO GUADAJIRA				RIO GUADAJIRA
CARRASCAL, EL			ZONA REGABLE DEL BEMBEZAR		ZONA REGABLE DEL BEMBEZAR	ZONA REGABLE DEL BEMBEZAR	ZONA REGABLE DEL BEMBEZAR		ZONA REGABLE DEL BEMBEZAR		Z.R. GENIL-CABRA
MAYORA, LA	Z.R. DEL CACIN			ZONA HUETOR-TAJAR-LOJA	RIO GUARO	Z.R. DEL CACIN	Z.R. DEL CACIN		TRADICIONALES MOTRIL - SALOBREÑA		RIO GUADALFEO
HOYO, EL					MEDIO ALMANZORA	ALTO ALMANZORA	ALTO ALMANZORA				MEDIO ALMANZORA
MORATALLA	ZONA REGABLE DE HELLIN Y TOBARRA	VEGA DEL RIO MUNDO ENTRE TALAVE Y CAVANILLAS		VEGA DEL RIO MUNDO ENTRE TALAVE Y CAVANILLAS	TRADICIONALES VEGA ALTA. HASTA OJOS	RIO GALERA-ORCE	RIO GALERA-ORCE			VEGA DEL RIO MUNDO ENTRE TALAVE Y CAVANILLAS	UHQ.08.29 SEGURA
LORCA					AQUIFERO Y MIXTO BAJO GUADALENTIN.M.I.				VELEZ-CAPAMEL		AQUIFERO Y MIXTO BAJO GUADALENTIN.M.I.
VINARÓZ					RIO CENIA	RIO CENIA	LA CENIA				RIO CENIA
HARO	CANAL DE VIANA- BARGOTA- MENDAVIA		CANAL DEL VALLEHERILLA			CANAL DE VIANA- BARGOTA- MENDAVIA	CANAL DE VIANA- BARGOTA- MENDAVIA		LEZA		CANAL DE VIANA- BARGOTA- MENDAVIA
CORELLA	CANAL DE LODOSA	CANAL DE LODOSA				CANAL DE LODOSA	CANAL DE LODOSA	CANAL DE LODOSA			CANAL DE LODOSA
COGULLADA	CANAL IMPERIAL ARAGON	CANAL DE MONEGROS Y VIOLADA		CANAL IMPERIAL ARAGON		CANAL IMPERIAL ARAGON	CANAL IMPERIAL ARAGON				CANAL IMPERIAL ARAGON
GIMENEL/S/COLOMIA S. MARIA		CANAL DEL CINCA				CANAL DEL CINCA	CANAL DEL CINCA	ALCANADRE- CINCA			CANAL DEL CINCA
GINESTAR						RIEGOS DE LA ACEQUIA DEL CIVAN	RIEGOS DE LA ACEQUIA DEL CIVAN				BAJO EBRO
RIUDOMS							FRANCOLI - BAIX CAMP				SEGARRA - GARRIGUES NORTE
SEDA, LA						TORDERA	TORDERA				
ALMAZGARA	ALTO SIL					ALTO SIL	ALTO SIL				
MONFORTE DE LEMOS	BAJO MINO					BAJO MINO	BAJO MINO				BAJO MINO- RIO DEVA
BUSTILLO DEL PARAMO	RETORNOS PARAMO BAJO (OMANAS)					RETORNOS PARAMO BAJO (OMANAS)	RETORNOS PARAMO BAJO (OMANAS)				

INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS	CULTIVOS										
	ALFALFA	ARROZ	ALGODÓN	CEBOLLA	CITRICOS	GIRASOL	MAIZ	MELOCOTON	OLIVAR	TOMATE	VIÑEDO
MORISCOS	RIEGOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS RÍOS ZAPARDIEL, TRABANCOS Y GUAREN			RIÓ TORMES C. ⁵⁶		RIEGOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS RÍOS ZAPARDIEL, TRABANCOS Y GUAREN	RIEGOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS RÍOS ZAPARDIEL, TRABANCOS Y GUAREN				
CORIA	RÍO ALMONTE	ZONA REGABLE DEL ALAGON (P. GABRIEL Y GALAN)				ZONA REGABLE DEL ALAGON (P. GABRIEL Y GALAN)	ZONA REGABLE DEL ALAGON (P. GABRIEL Y GALAN)		ZONA REGABLE DEL BORBOLLON	ZONA REGABLE DEL BORBOLLON	
PERDIGUERAS	ACUIFERO 04.04			ACUIFERO 04.04		ACUIFERO 04.04	ACUIFERO 04.04		ACUIFERO 04.04		ACUIFERO 04.04
CIUDAD REAL						ZONA REGABLE DE VICARIO	ZONA REGABLE DE VICARIO		ZONA REGABLE DE VICARIO		ZONA REGABLE DE VICARIO
VALDIVIA		ZONA REGABLE DE ORELLANA Y ENTRETIOS				ZONA REGABLE DE ORELLANA Y ENTRETIOS	ZONA REGABLE DE ORELLANA Y ENTRETIOS		RÍO MATACHEL	ZONA REGABLE DE ORELLANA Y ENTRETIOS	RÍOS ZAPATON Y GENERO
ZUMAJO, EL			ZONA GUADAMAR		ANDEVALO	ANDEVALO	BAJO TINTO		ANDEVALO		ANDEVALO
ZAYETE	RÍO GUADIX-VERDE		Z.R. VEGAS ALTAS	VEGA DE GRANADA Z.R. VEGAS ALTAS	BAJA ALPUJARRA	RÍO GUADIX-VERDE	RÍO GUADIX-VERDE		RÍO GUADIX-VERDE	VEGA DE GRANADA	RÍO GUADIX-VERDE
ANDUJAR			Z.R. VEGAS ALTAS		Z.R. DEL VIAR	Z.R. VEGAS ALTAS	Z.R. VEGAS ALTAS		Z.R. VEGAS ALTAS		GUARRIZAS - GUADALEN ALTO
AURORA			Z.R. DEL VIAR		Z.R. DEL VIAR	Z.R. DEL VIAR	Z.R. DEL VIAR		Z.R. DEL VIAR		
MOLINILLO, EL		Z.R. BAJO GUADALQUIVIR	Z.R. BAJO GUADALQUIVIR		Z.R. BAJO GUADALQUIVIR	Z.R. BAJO GUADALQUIVIR	Z.R. BAJO GUADALQUIVIR		Z.R. BAJO GUADALQUIVIR		Z.R. BAJO GUADALQUIVIR
JEDULA	ZONA DE SAN PABLO DE BUCETE	BARBATE - ALMODOVAR - CELEMIN	ALTO GUADALETE		ALTO GUADALETE	ALTO GUADALETE	ALTO GUADALETE		ALTO GUADALETE	ALTO GUADALETE	ALTO GUADALETE
FAHALA	ZONA ANTEQUERA				ZONA ALMARGEN-CAMPILLOS	ZONA ANTEQUERA	ZONA ANTEQUERA		ZONA ANTEQUERA		
MOJONERA, LA					ALTO ANDARAX	ALTO ANDARAX	ALTO ANDARAX		ALTO ANDARAX		ALTO ANDARAX
CABO DE GATA					BAJO ANDARAX	BAJO ANDARAX	BAJO ANDARAX		BAJO ANDARAX		BAJO ANDARAX
TORRE-PACHECO		TRASVASE C. CARTAGENA ORIENTAL Y OCCIDENTAL			TRADICIONALES V. ALTA DESDE OJOS-CONTRAPARADA		TRADICIONALES V. ALTA DESDE OJOS-CONTRAPARADA			TRADICIONALES VEGA MEDIA	TRASVASE 3ª ZONA
ELCHE		VEGA BAJA (TODOS)		TRASVASE RIEGOS DE LEVANTE M. DEBECHA	MONNEGRE	MONNEGRE	MONNEGRE		MONNEGRE		MONNEGRE
CALLOSA D'EN SARRIA					RIEGOS DEL ALTO SERPIS	RIEGOS DEL ALTO SERPIS	RIEGOS DEL ALTO SERPIS		RIEGOS DEL ALTO SERPIS		RIEGOS DEL ALTO SERPIS
RAFELCOFER					VERNISA - VALLDIGNA	VERNISA - VALLDIGNA	VERNISA - VALLDIGNA		VERNISA - VALLDIGNA		VERNISA - VALLDIGNA
SILLA		SUEGA - CULLERA			LA CANAL DE NAVAPRES	ALTO MAGRO	ALTO MAGRO		ALTO MAGRO		ALTO MAGRO
NUUESTRA SRA. DESAMPARADOS	SERRANIA	VEGA DE VALENCIA Y ACEQUIA DE MONCADA			SERRANIA	SERRANIA	SERRANIA		SERRANIA		SERRANIA
VILLARREAL					SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	VALLES CENTRALES		SAN MIGUEL	OROPESA-TORREBLANCA	SAN MIGUEL
BAYO, EL	CANAL DE LAS BARDENAS	CANAL DE LAS BARDENAS				CANAL DE LAS BARDENAS	CANAL DE LAS BARDENAS		GÁLLEGO MEDIO HASTA SOTÓN INCLUIDO	CANAL DE LAS BARDENAS	
TORTOSA	MATARRANA	GUADALOPE INFERIOR			CANAL IZQUIERDA DELTA	MATARRANA	MATARRANA		MATARRANA	MATARRANA	MATARRANA

Tabla 4.2. Relación entre estaciones meteorológicas, cultivos y áreas de regadío

ANEXO 5

DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO

**Listados de resultados generados por el programa
Ejemplo para un cultivo anual de verano (maiz sin estrategia de
adaptación y con estrategia de adaptación) y una estación y para un
cultivo permanente (olivo) y una estación**

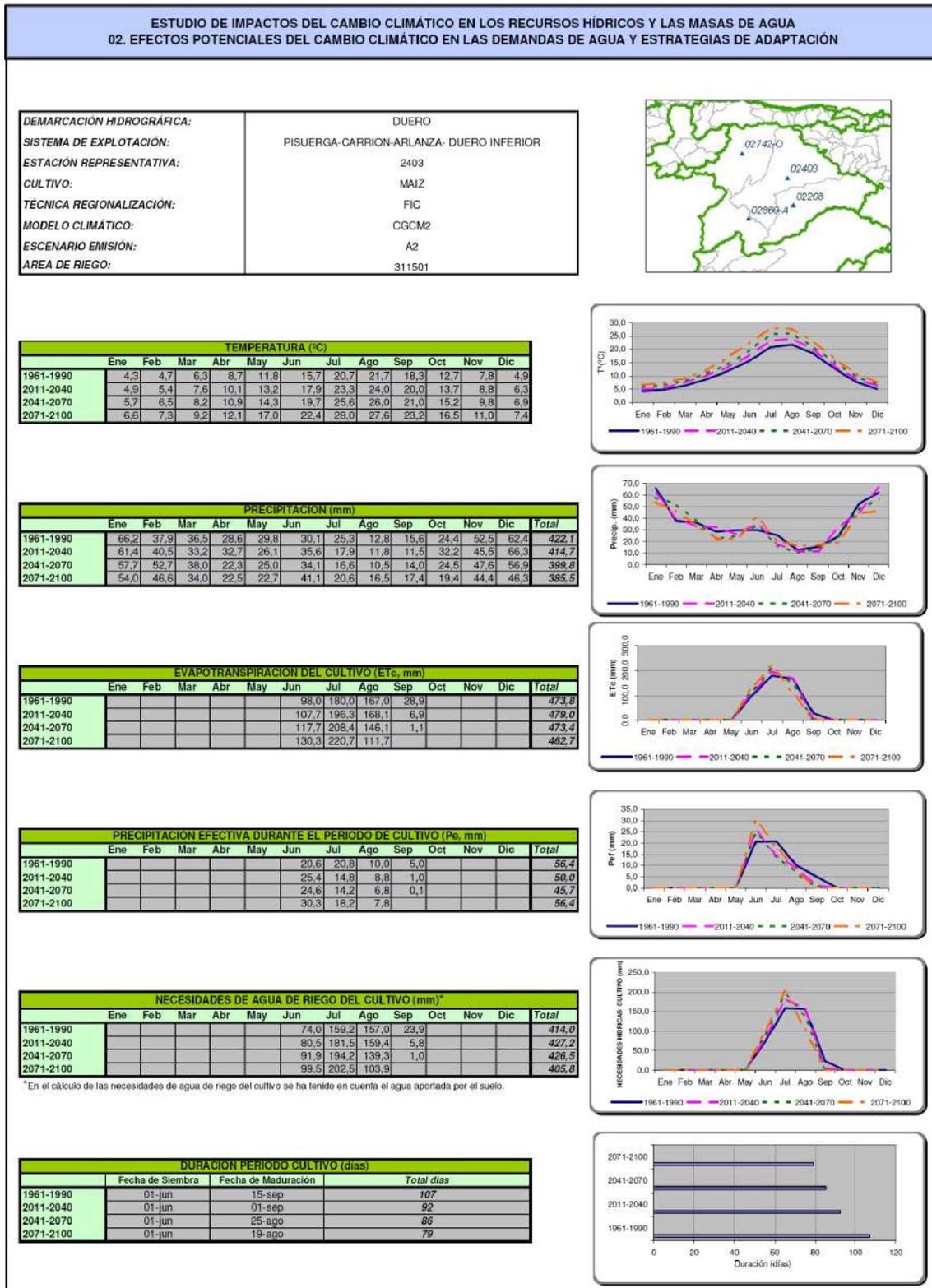


Figura 5.1. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático CGCM2, escenario climático A2, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

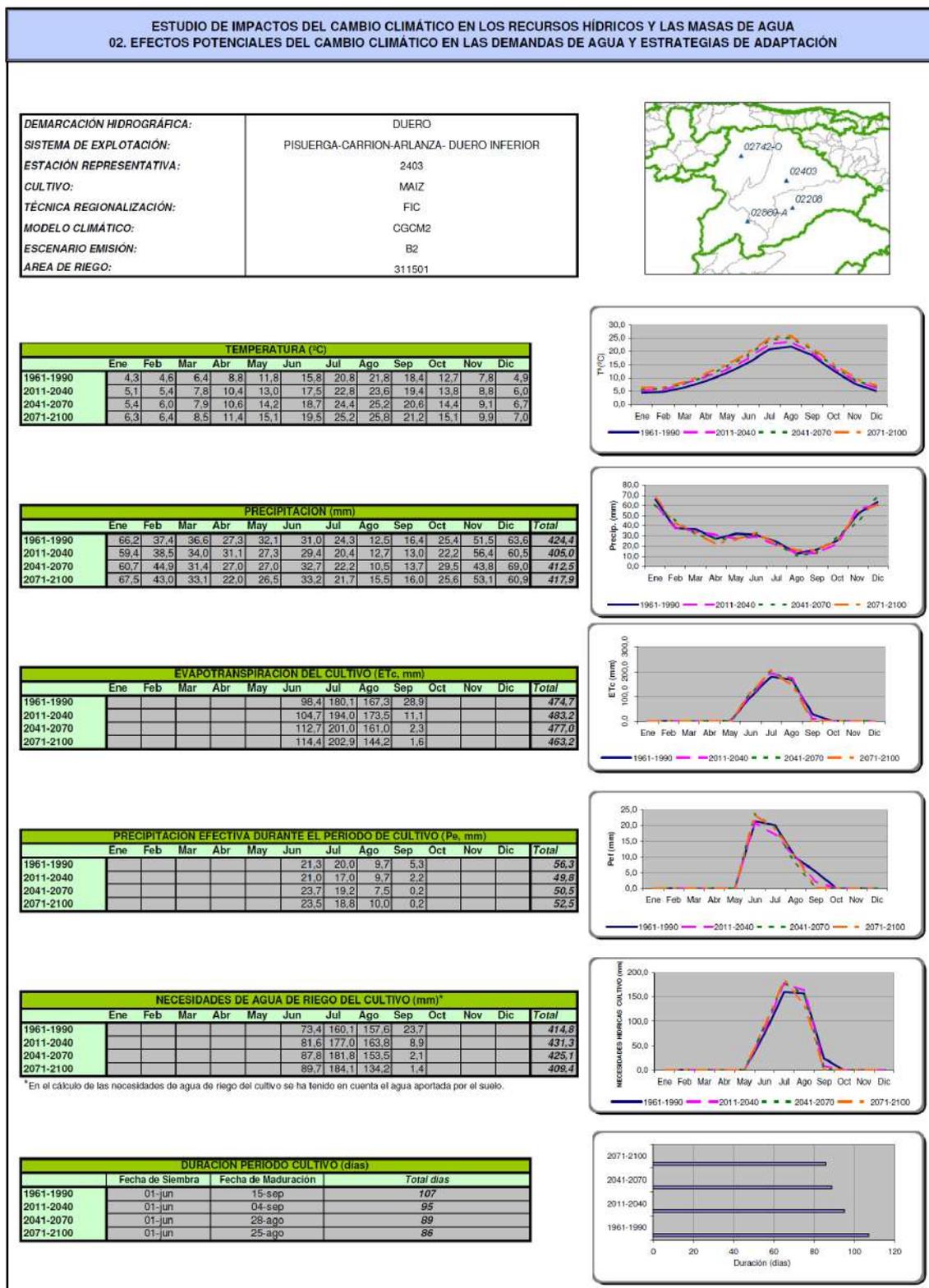


Figura 5.2. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático CGCM2, escenario climático B2, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación



Figura 5.3. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático ECHAM4, escenario climático A2, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación



Figura 5.4. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático ECHAM4, escenario climático B2, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

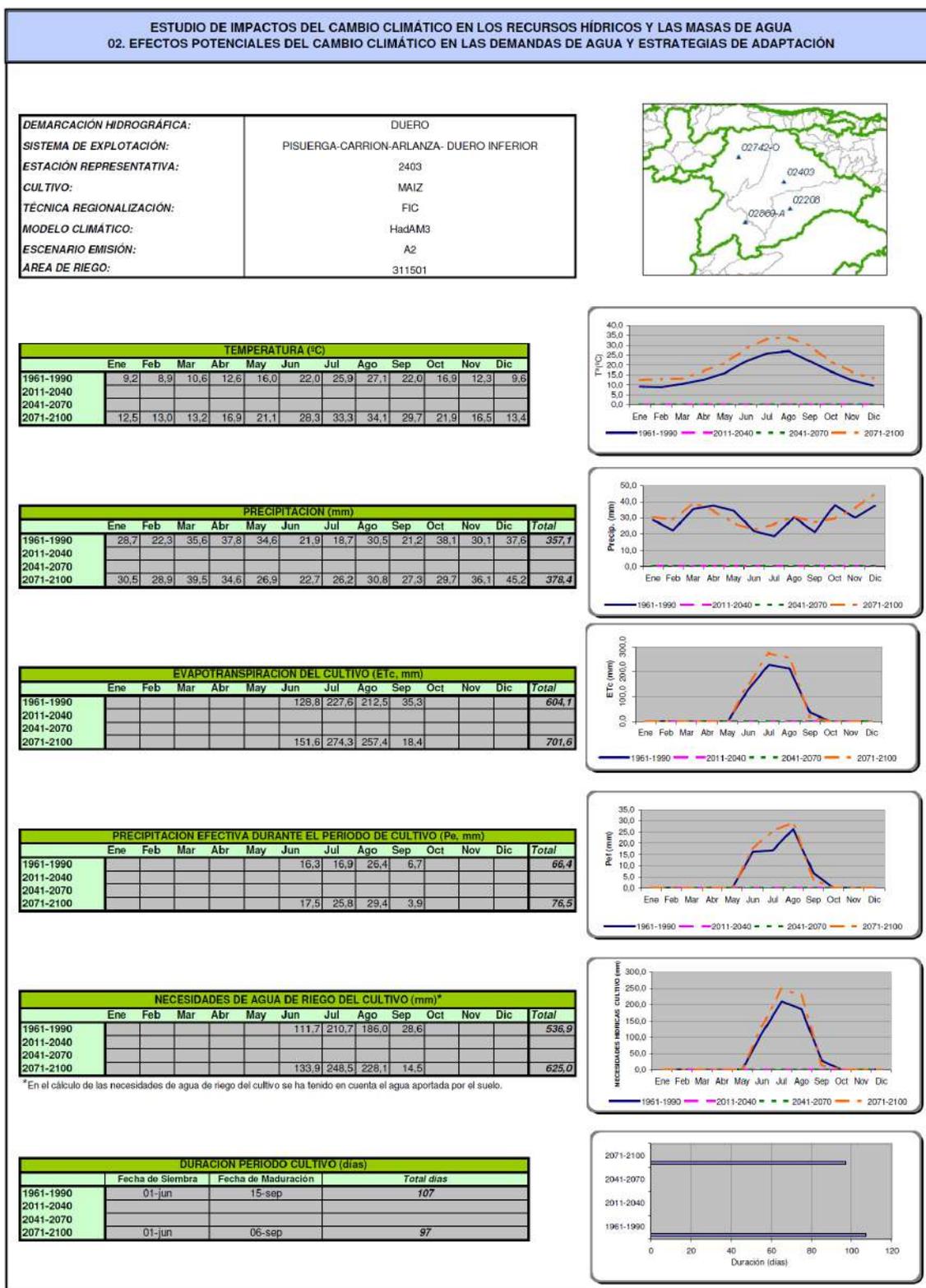


Figura 5.5. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático HadAM3, escenario climático A2, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

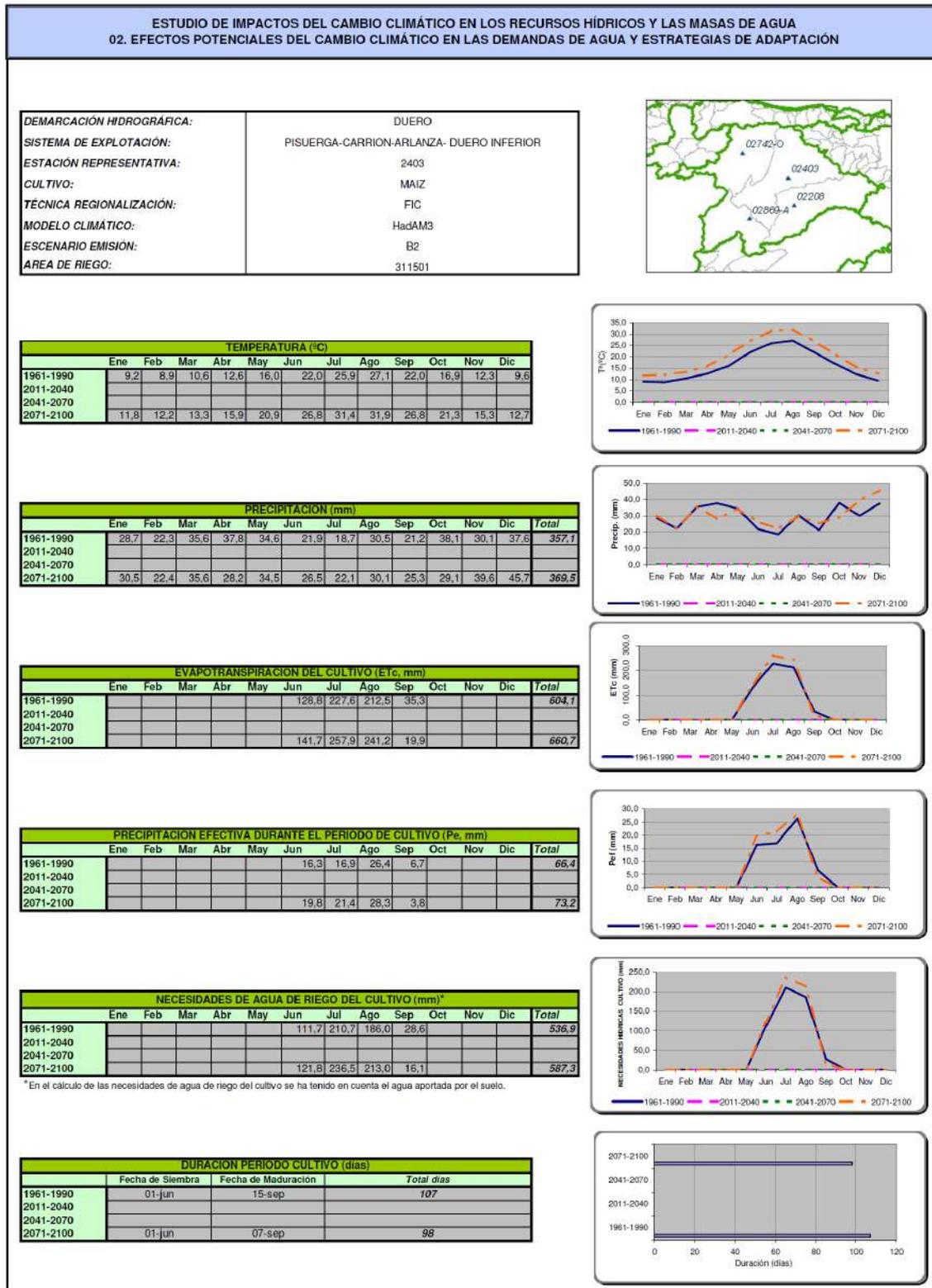


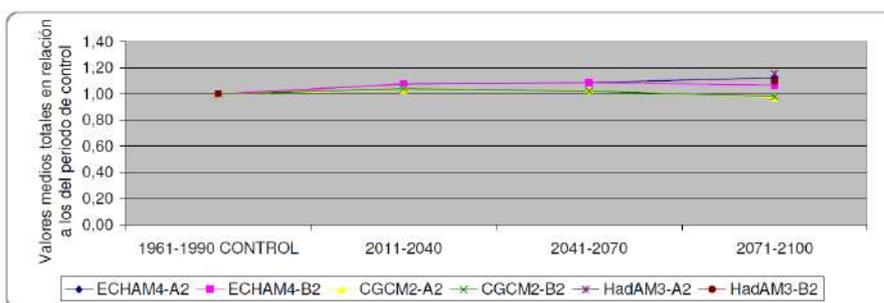
Figura 5.6. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático HadAM3, escenario climático B2, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA: SISTEMA DE EXPLOTACIÓN: ESTACIÓN REPRESENTATIVA: CULTIVO: TÉCNICA REGIONALIZACIÓN: ÁREA:	DUERO PISUERGA-CARRION-ARLANZA- DUERO INFERIOR 2403 MAZ FIC 311501
---	---



NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS TOTALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES ANUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	1,08	1,09	1,12	0,06	0,03	0,04	0,05
ECHAM4-B2	1,00	1,08	1,08	1,07	0,06	0,05	0,05	0,04
CGCM2-A2	1,00	1,03	1,03	0,97	0,05	0,05	0,06	0,05
CGCM2-B2	1,00	1,04	1,02	0,98	0,06	0,05	0,05	0,05
HadAM3-A2	1,00			1,15	0,05			0,06
HadAM3-B2	1,00			1,09	0,05			0,04



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS TOTALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,10	1,14	1,16	1,24
ECHAM4-B2	1,10	1,17	1,18	1,14
CGCM2-A2	1,11	1,14	1,11	1,10
CGCM2-B2	1,10	1,11	1,15	1,10
HadAM3-A2	1,12			1,26
HadAM3-B2	1,12			1,21

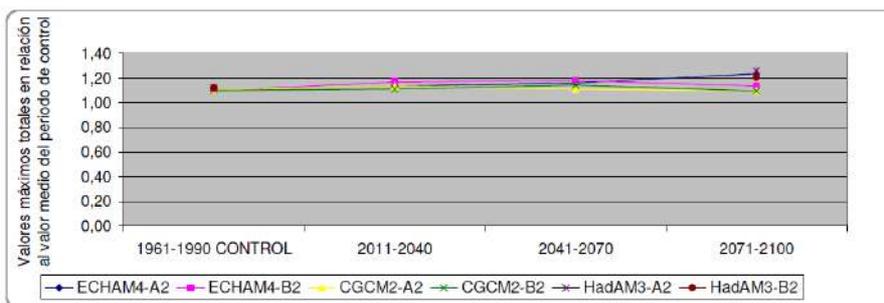


Figura 5.7. Resumen de valores de necesidades de agua de riego y duración del periodo del cultivo para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

DURACIÓN DEL PERIODO DEL CULTIVO

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	FECHA DE SIEMBRA	DURACIÓN PERIODO DE CULTIVO (días) 1961-1990 CONTROL	VALORES MEDIOS TOTALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL			
			1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1/Jun	107	1,00	0,86	0,82	0,79
ECHAM4-B2	1/Jun	107	1,00	0,87	0,83	0,81
CGCM2-A2	1/Jun	107	1,00	0,86	0,80	0,74
CGCM2-B2	1/Jun	107	1,00	0,89	0,83	0,80
HadAM3-A2	1/Jun	107	1,00			0,91
HadAM3-B2	1/Jun	107	1,00			0,92

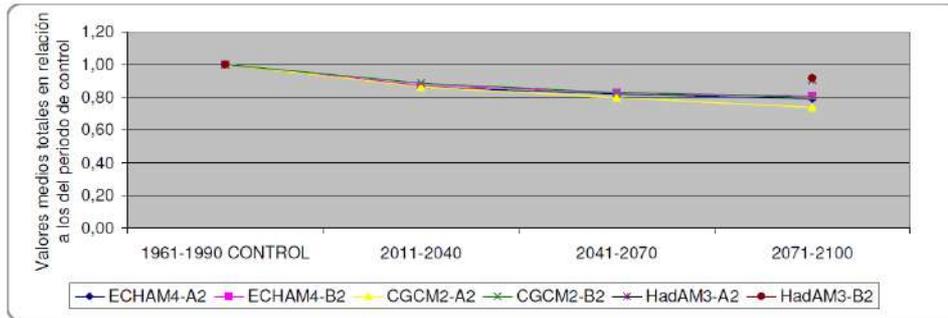


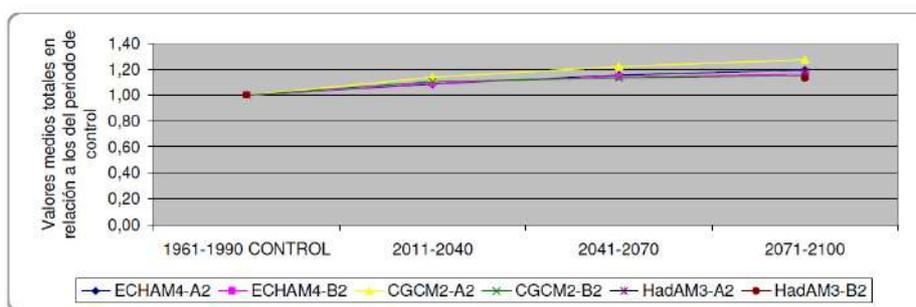
Figura 5.8. Resumen de valores de necesidades de agua de riego y duración del periodo del cultivo para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación. (continuación)

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA:	DUERO
SISTEMA DE EXPLOTACIÓN:	PISUERGA-CARRION-ARLANZA- DUERO INFERIOR
ESTACIÓN REPRESENTATIVA:	2403
CULTIVO:	MAIZ
TÉCNICA REGIONALIZACIÓN:	FIG
ÁREA:	311501



Corresponde al mes de máximas necesidades hídricas en cada modelo climático en el periodo de control:

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	1,09	1,16	1,19	0,08	0,08	0,08	0,13
ECHAM4-B2	1,00	1,09	1,14	1,16	0,08	0,10	0,08	0,08
CGCM2-A2	1,00	1,14	1,22	1,27	0,11	0,12	0,10	0,11
CGCM2-B2	1,00	1,11	1,14	1,15	0,11	0,11	0,09	0,09
HadAM3-A2	1,00			1,18	0,10			0,12
HadAM3-B2	1,00			1,13	0,10			0,09



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,13	1,22	1,30	1,44
ECHAM4-B2	1,13	1,25	1,28	1,28
CGCM2-A2	1,18	1,33	1,45	1,49
CGCM2-B2	1,18	1,30	1,28	1,33
HadAM3-A2	1,19			1,48
HadAM3-B2	1,19			1,27

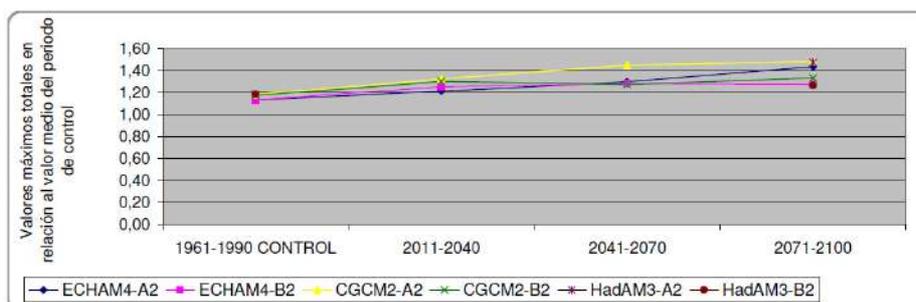
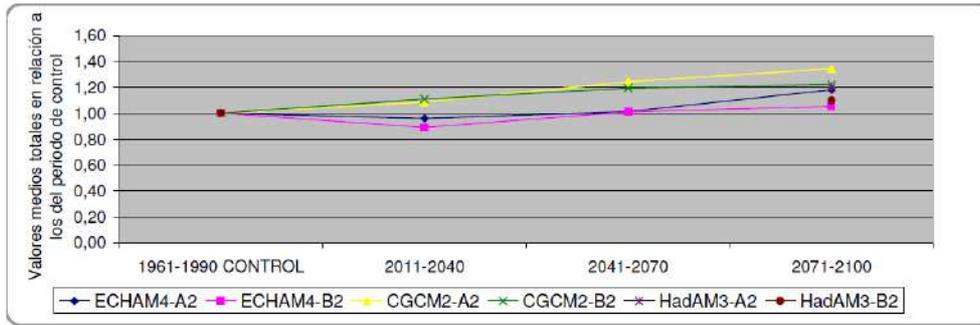


Figura 5.9. Resumen de valores correspondientes al mes de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	0,96	1,01	1,18	0,12	0,16	0,16	0,12
ECHAM4-B2	1,00	0,89	1,01	1,05	0,12	0,15	0,14	0,16
CGCM2-A2	1,00	1,09	1,24	1,35	0,28	0,22	0,22	0,21
CGCM2-B2	1,00	1,11	1,20	1,22	0,28	0,22	0,21	0,25
HadAM3-A2	1,00			1,20	0,15			0,15
HadAM3-B2	1,00			1,10	0,15			0,20



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,22	1,19	1,38	1,37
ECHAM4-B2	1,22	1,14	1,29	1,34
CGCM2-A2	1,41	1,50	1,89	1,93
CGCM2-B2	1,42	1,57	1,61	1,65
HadAM3-A2	1,27			1,47
HadAM3-B2	1,27			1,47

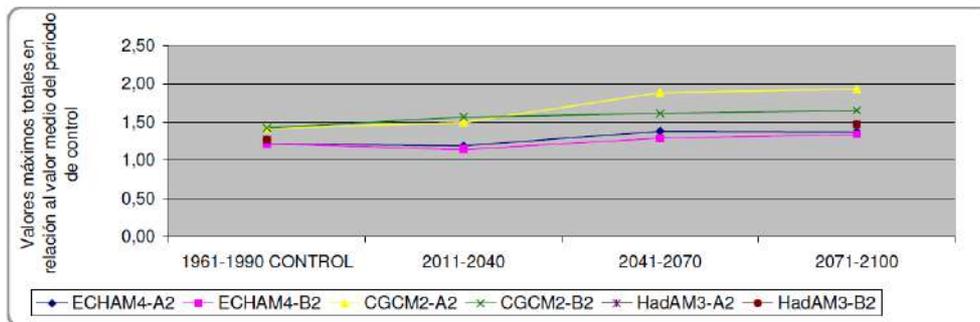
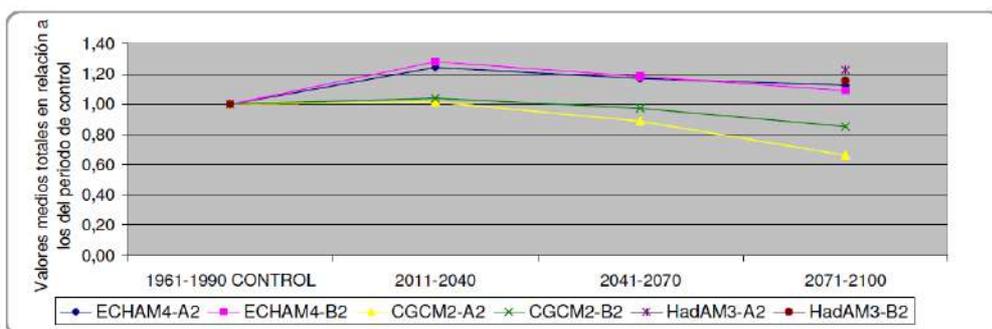


Figura 5.10. Resumen de valores correspondientes al mes anterior al considerado mes de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	1,24	1,17	1,13	0,13	0,11	0,15	0,09
ECHAM4-B2	1,00	1,28	1,18	1,09	0,13	0,10	0,13	0,10
CGCM2-A2	1,00	1,02	0,89	0,66	0,07	0,13	0,22	0,22
CGCM2-B2	1,00	1,04	0,97	0,85	0,07	0,11	0,16	0,18
HadAM3-A2	1,00			1,23	0,15			0,13
HadAM3-B2	1,00			1,15	0,15			0,10



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,24	1,48	1,47	1,33
ECHAM4-B2	1,24	1,53	1,49	1,27
CGCM2-A2	1,15	1,19	1,22	0,92
CGCM2-B2	1,14	1,20	1,20	1,21
HadAM3-A2	1,38			1,48
HadAM3-B2	1,38			1,41

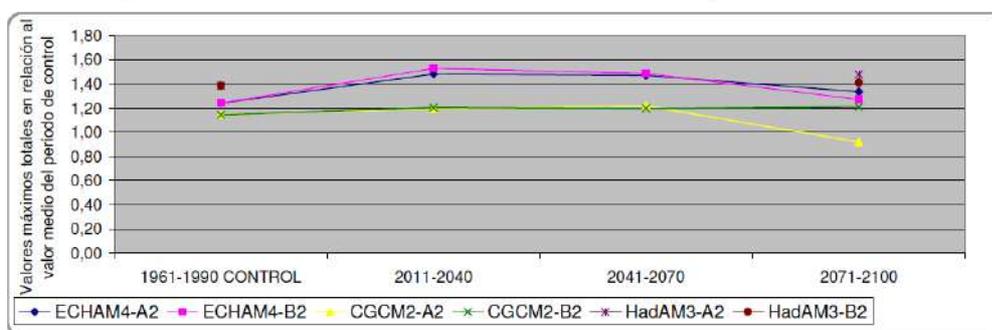


Figura 5.11. Resumen de valores correspondientes al mes posterior al considerado de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz. Sin estrategia de adaptación

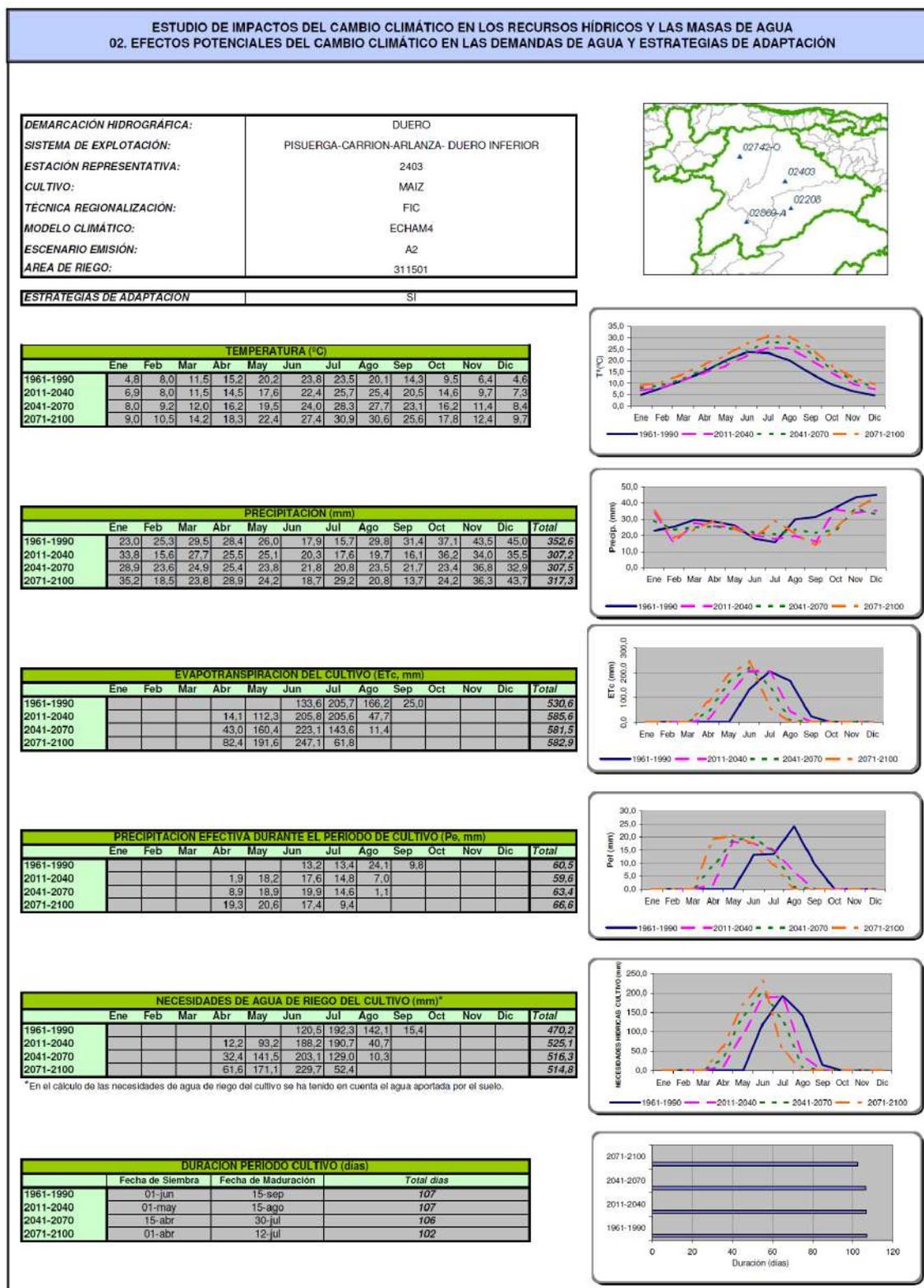


Figura 5.12. Ficha resumen área de riego 311501 modelo climático, ECHAM4, escenario climático A2, cultivo maíz. Con estrategia de adaptación

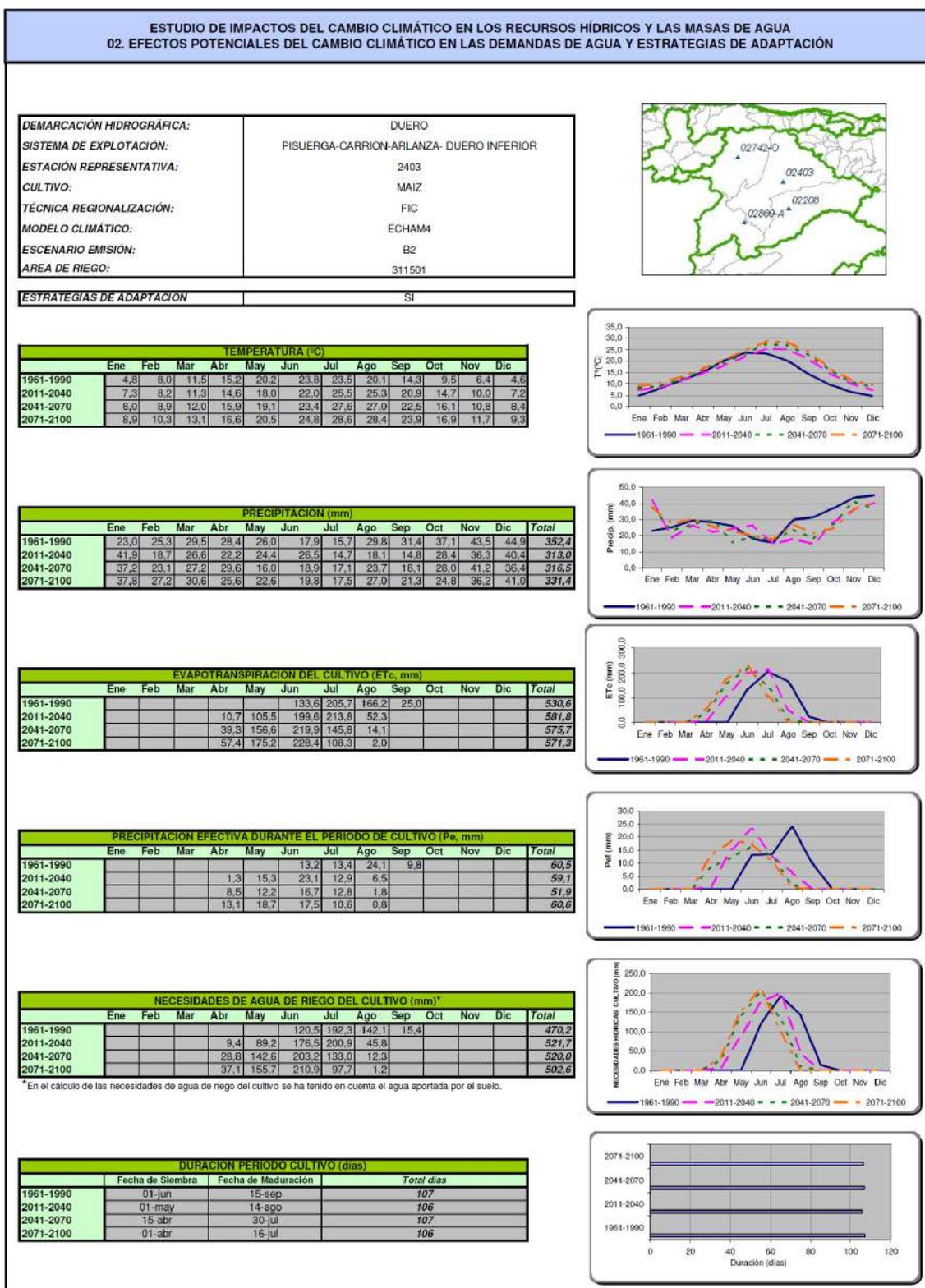


Figura 5.13. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático ECHAM4, escenario climático B2, cultivo maíz. Con estrategia de adaptación

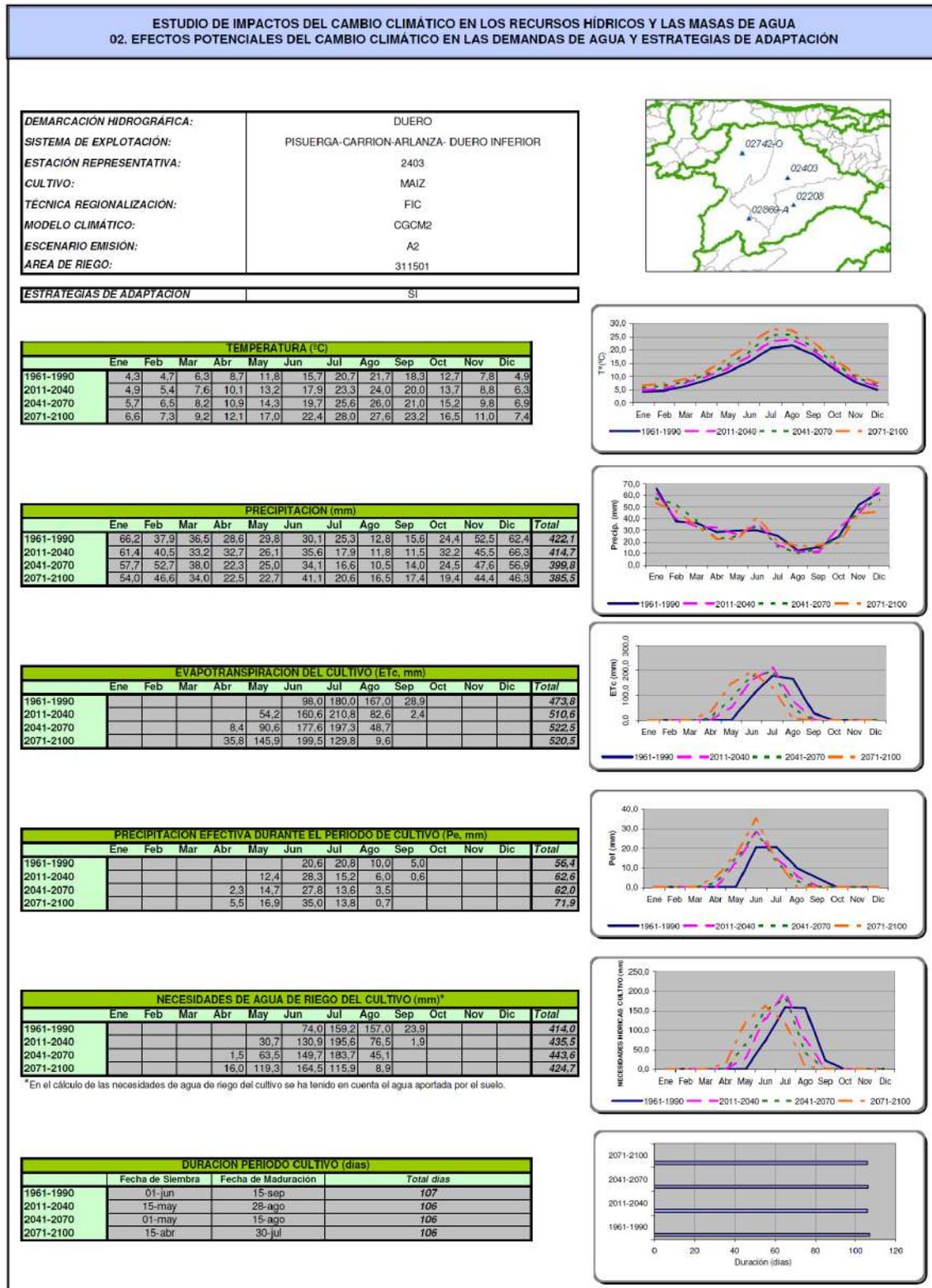


Figura 5.14. Ficha resumen área de riego 31 1501 modelo climático, CGCM2, escenario climático A2, cultivo maíz. Con estrategia de adaptación

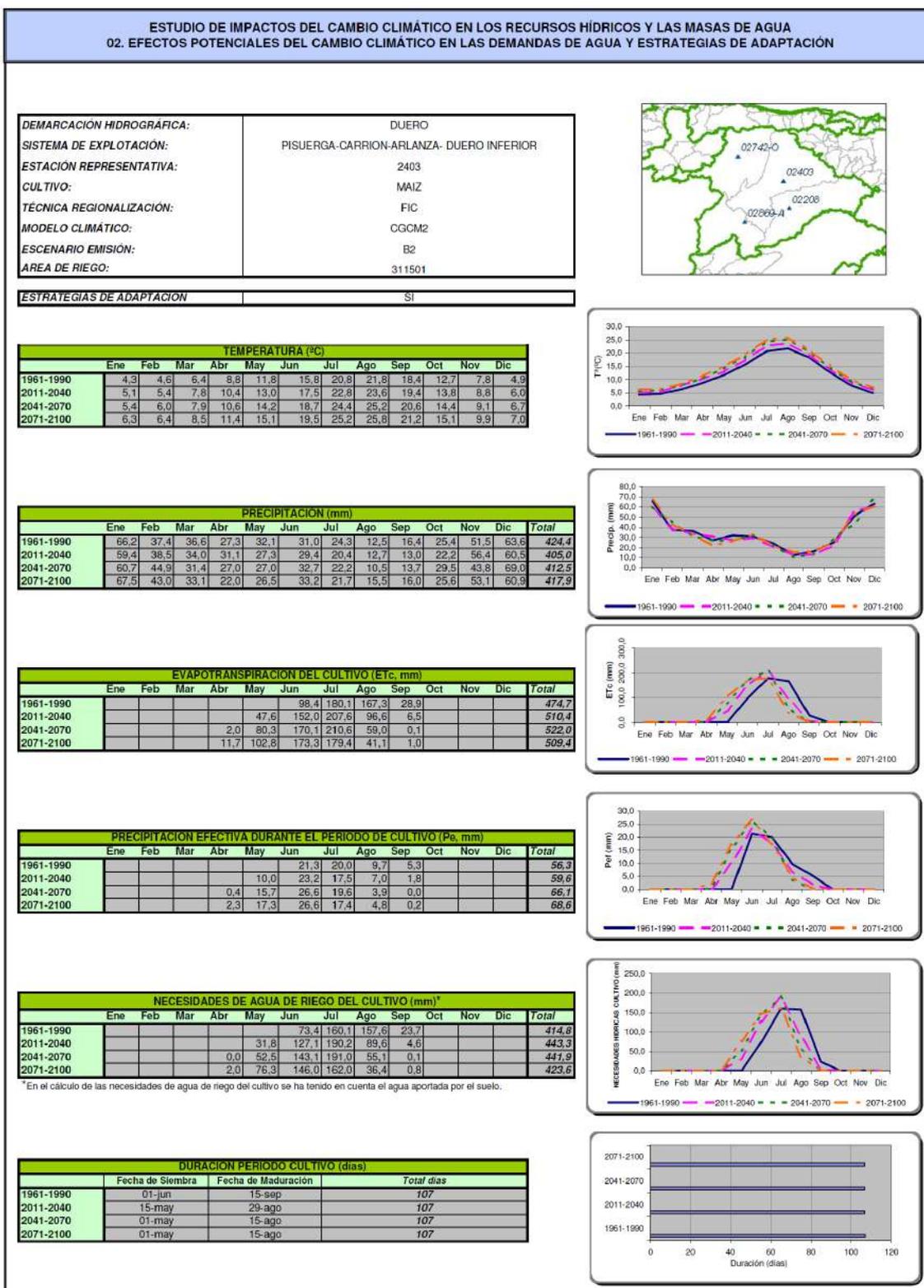


Figura 5.15. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático CGCM2, escenario climático B2, cultivo maíz. Con estrategia de adaptación

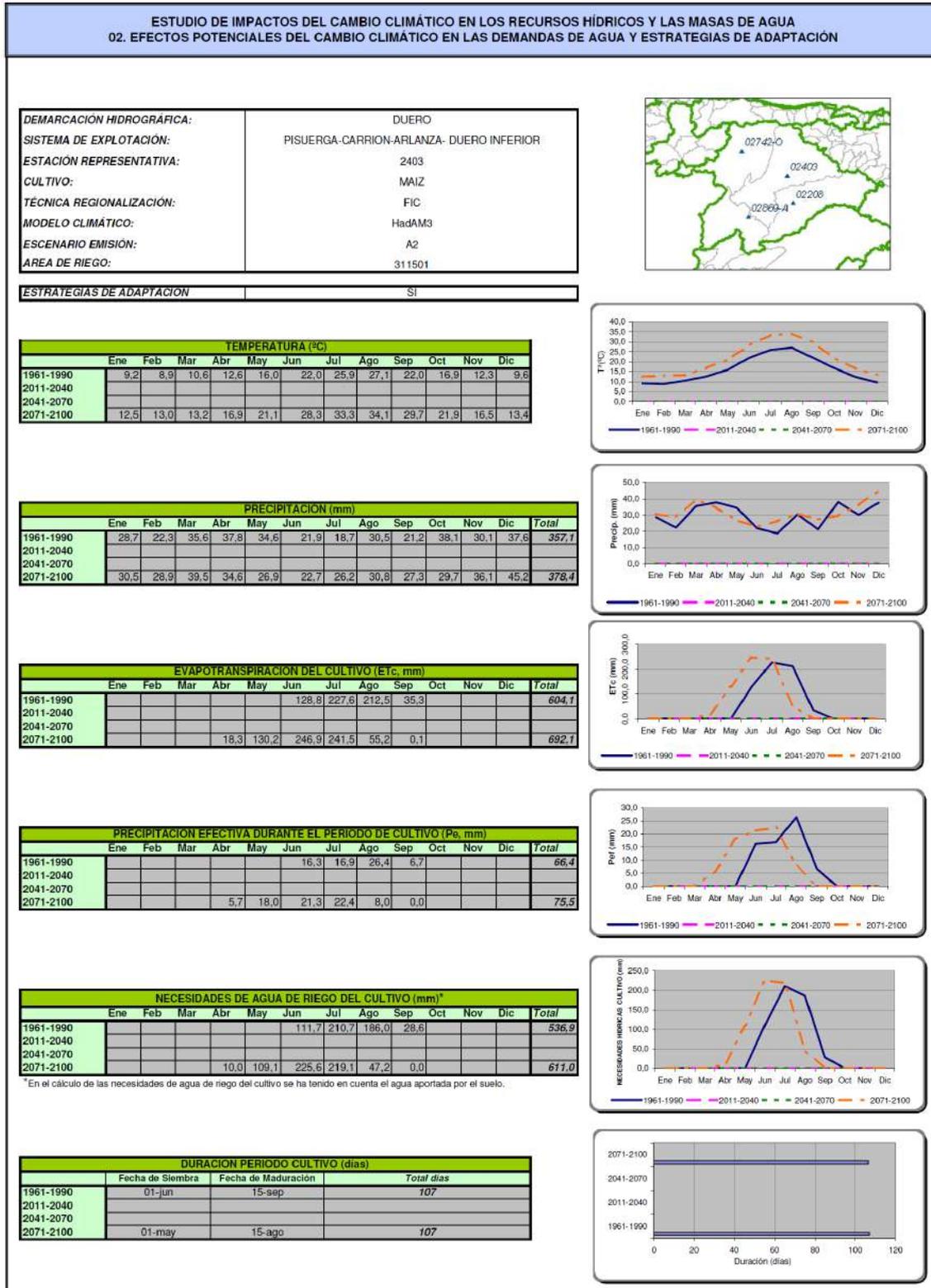


Figura 5.16. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático HadAM3, escenario climático A2, cultivo maíz. Con estrategia de adaptación

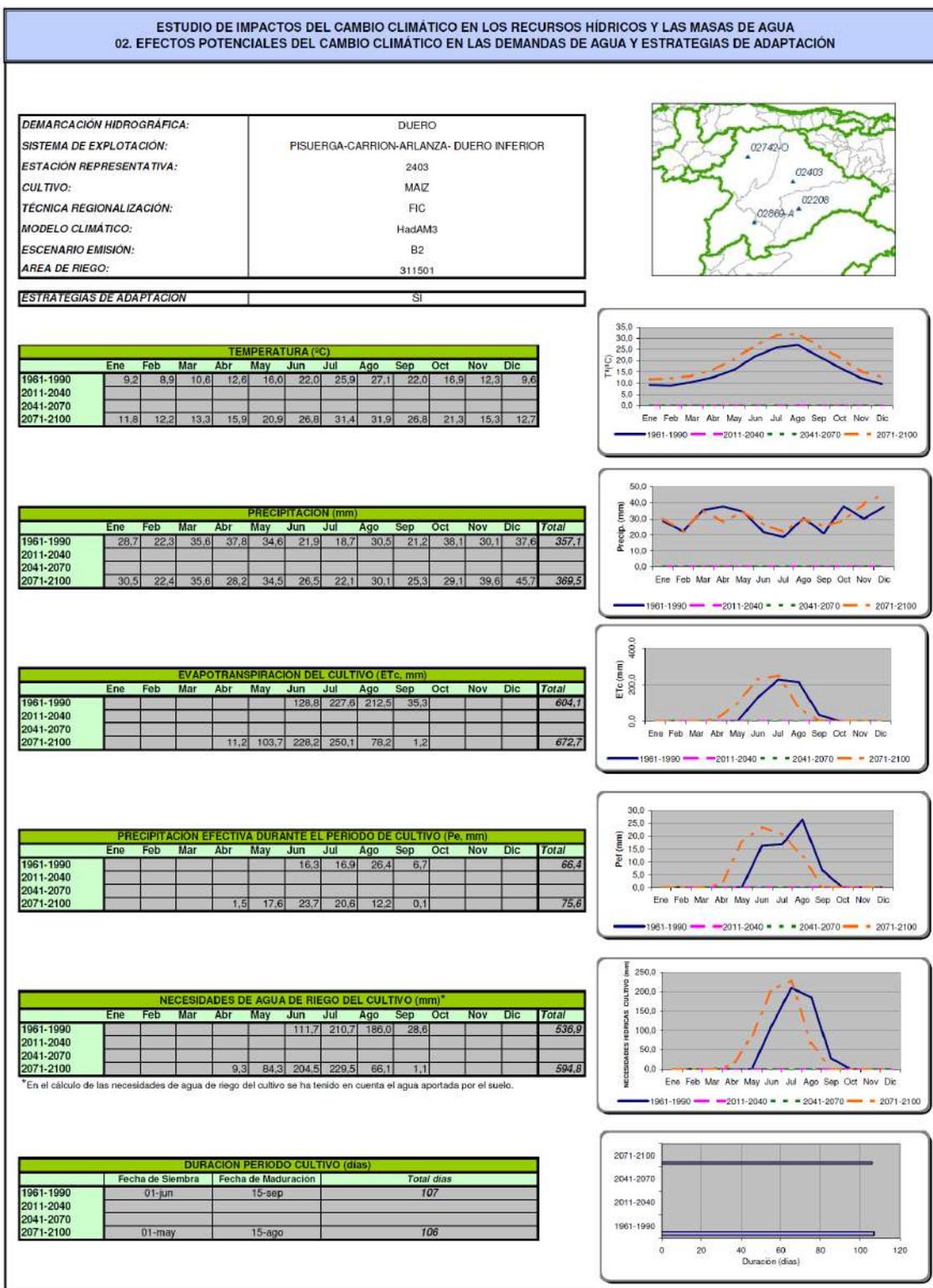
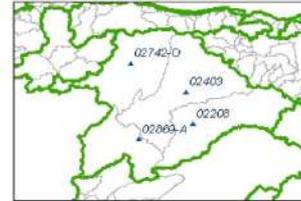


Figura 5.17. Ficha resumen área de riego 311501, modelo climático HadAM3, escenario climático B2, cultivo maíz. Con estrategia de adaptación

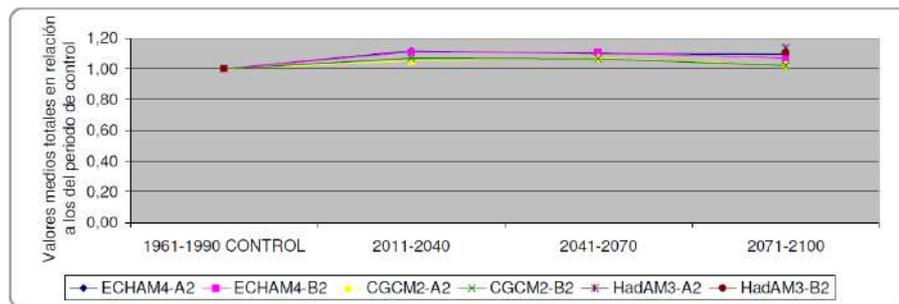
DEMARCAción HIDROGRÁFICA:	DUERO
SISTEMA DE EXPLOTACIÓN:	PISUERGA-CARRION-ARLANZA- DUERO INFERIOR
ESTACIÓN REPRESENTATIVA:	2403
CULTIVO:	MAZ
TÉCNICA REGIONALIZACIÓN:	FIC
ÁREA:	311501



ESTRATEGIAS ADAPTACION:	SI
-------------------------	----

NECESIDADES HIDRICAS DEL CULTIVO

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS TOTALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACION TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES ANUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	1,12	1,10	1,09	0,06	0,06	0,07	0,06
ECHAM4-B2	1,00	1,11	1,11	1,07	0,06	0,06	0,05	0,07
CGCM2-A2	1,00	1,05	1,07	1,03	0,05	0,07	0,06	0,08
CGCM2-B2	1,00	1,07	1,07	1,02	0,06	0,06	0,06	0,08
HadAM3-A2	1,00			1,14	0,05			0,08
HadAM3-B2	1,00			1,11	0,05			0,05



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS TOTALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,10	1,22	1,26	1,21
ECHAM4-B2	1,10	1,22	1,21	1,16
CGCM2-A2	1,11	1,17	1,19	1,25
CGCM2-B2	1,10	1,20	1,19	1,18
HadAM3-A2	1,12			1,34
HadAM3-B2	1,12			1,21

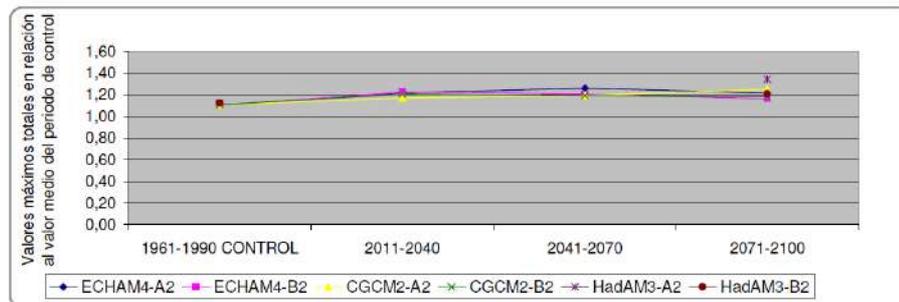


Figura 5.18. Resumen de valores de necesidades de agua de riego y duración del periodo del cultivo para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz

DURACIÓN DEL PERIODO DEL CULTIVO

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	FECHA DE SIEMBRA	DURACIÓN PERIODO DE CULTIVO (días) 1961-1990 CONTROL	VALORES MEDIOS TOTALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL			
			1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1/Jun	107	1,00	1,00	0,99	0,96
ECHAM4-B2	1/Jun	107	1,00	0,99	1,00	0,99
CGCM2-A2	1/Jun	107	1,00	0,99	0,99	0,99
CGCM2-B2	1/Jun	107	1,00	1,00	1,00	1,00
HadAM3-A2	1/Jun	107	1,00			1,00
HadAM3-B2	1/Jun	107	1,00			0,99

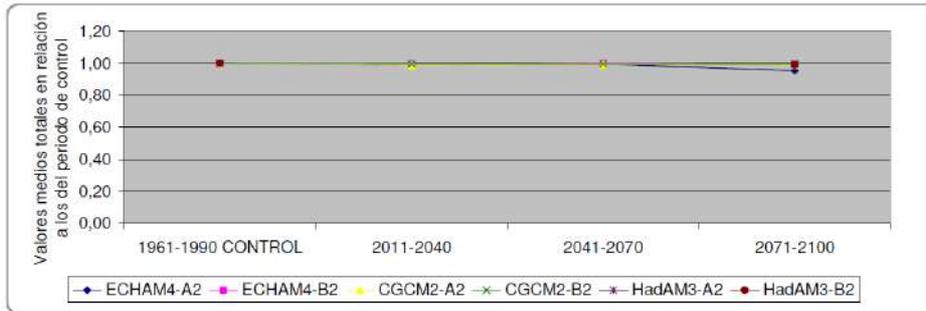


Figura 5.19. Resumen de valores de necesidades de agua de riego y duración del periodo del cultivo para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz. (continuación)

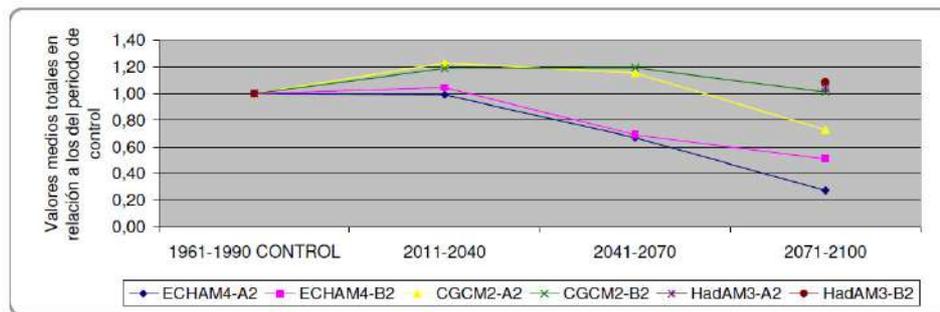
DEMARCAACION HIDROGRAFICA: SISTEMA DE EXPLOTACION: ESTACION REPRESENTATIVA: CULTIVO: TÉCNICA REGIONALIZACIÓN: ÁREA:	DUERO PISUERGA-CARRION-ARLANZA- DUERO INFERIOR 2403 MAIZ FIC 311501
--	---



ADAPTACION FECHA DE SIEMBRA (ADELANTO)

Corresponde al mes de máximas necesidades hídricas en cada modelo climático en el periodo de control:

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACION TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	0,99	0,67	0,27	0,08	0,30	0,45	0,48
ECHAM4-B2	1,00	1,04	0,69	0,51	0,08	0,25	0,39	0,40
CGCM2-A2	1,00	1,23	1,15	0,73	0,11	0,12	0,27	0,46
CGCM2-B2	1,00	1,19	1,19	1,01	0,11	0,11	0,15	0,32
HadAM3-A2	1,00			1,04	0,10			0,36
HadAM3-B2	1,00			1,09	0,10			0,27



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,13	1,31	1,36	0,66
ECHAM4-B2	1,13	1,31	1,26	1,24
CGCM2-A2	1,18	1,42	1,55	1,54
CGCM2-B2	1,18	1,43	1,40	1,38
HadAM3-A2	1,19			1,57
HadAM3-B2	1,19			1,38

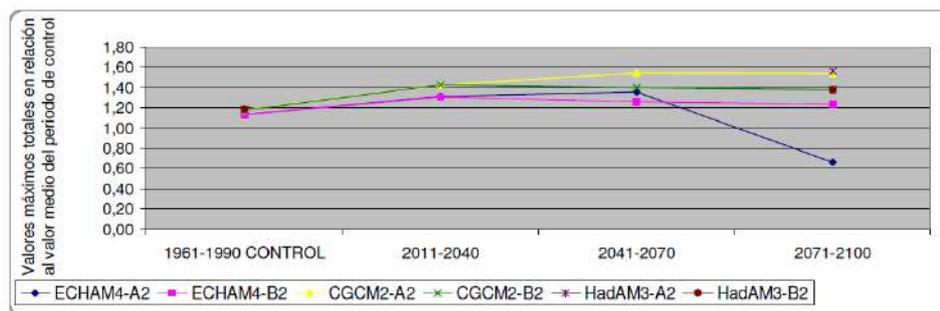
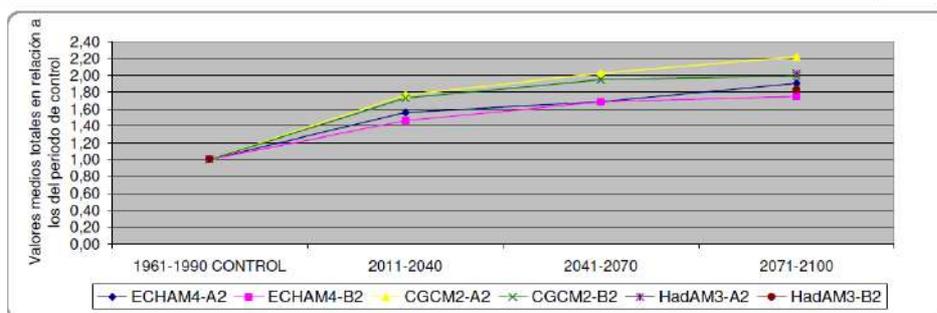


Figura 5.20. Resumen de valores correspondientes al mes de máximas necesidades de agua de riego , para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz

Corresponde al mes anterior al considerado de máximas necesidades hídricas:

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACION TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	1,56	1,69	1,91	0,12	0,12	0,13	0,10
ECHAM4-B2	1,00	1,46	1,69	1,75	0,12	0,12	0,12	0,13
CGCM2-A2	1,00	1,77	2,02	2,22	0,28	0,22	0,19	0,17
CGCM2-B2	1,00	1,73	1,95	1,99	0,28	0,27	0,16	0,21
HadAM3-A2	1,00			2,02	0,15			0,14
HadAM3-B2	1,00			1,83	0,15			0,19



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACION AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,22	1,97	2,22	2,18
ECHAM4-B2	1,22	1,81	2,06	2,13
CGCM2-A2	1,41	2,23	2,91	3,00
CGCM2-B2	1,42	2,36	2,65	2,70
HadAM3-A2	1,27			2,48
HadAM3-B2	1,27			2,37

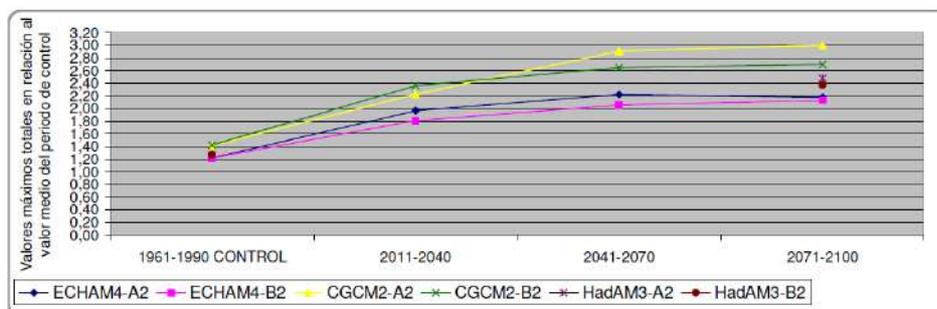
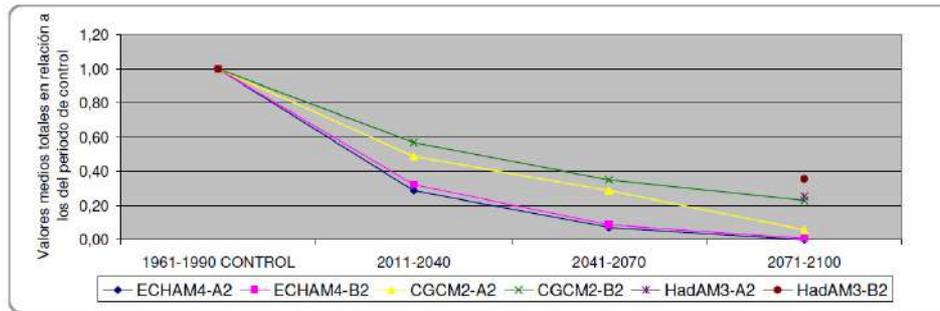


Figura 5.21. Resumen de valores correspondientes al mes anterior al considerado mes de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz

Corresponde al mes posterior al considerado de máximas necesidades hídricas:

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	0,29	0,07		0,13	0,78	2,03	
ECHAM4-B2	1,00	0,32	0,09	0,01	0,13	0,64	1,94	5,48
CGCM2-A2	1,00	0,49	0,29	0,06	0,07	0,45	0,68	2,01
CGCM2-B2	1,00	0,57	0,35	0,23	0,07	0,50	0,42	0,99
HadAM3-A2	1,00			0,25	0,15			0,91
HadAM3-B2	1,00			0,36	0,15			0,76



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,24	0,80	0,48	
ECHAM4-B2	1,24	0,69	0,64	0,25
CGCM2-A2	1,15	1,19	0,62	0,34
CGCM2-B2	1,14	1,19	0,64	0,99
HadAM3-A2	1,38			0,76
HadAM3-B2	1,38			1,27

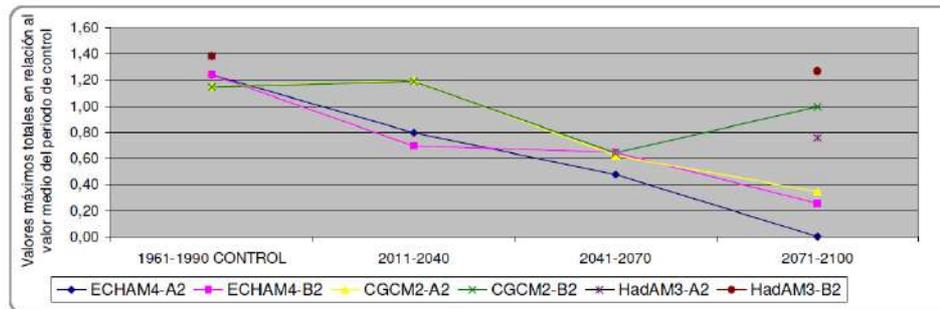


Figura 5.22. Resumen de valores correspondientes al mes posterior al considerado mes de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 311501, cultivo maíz

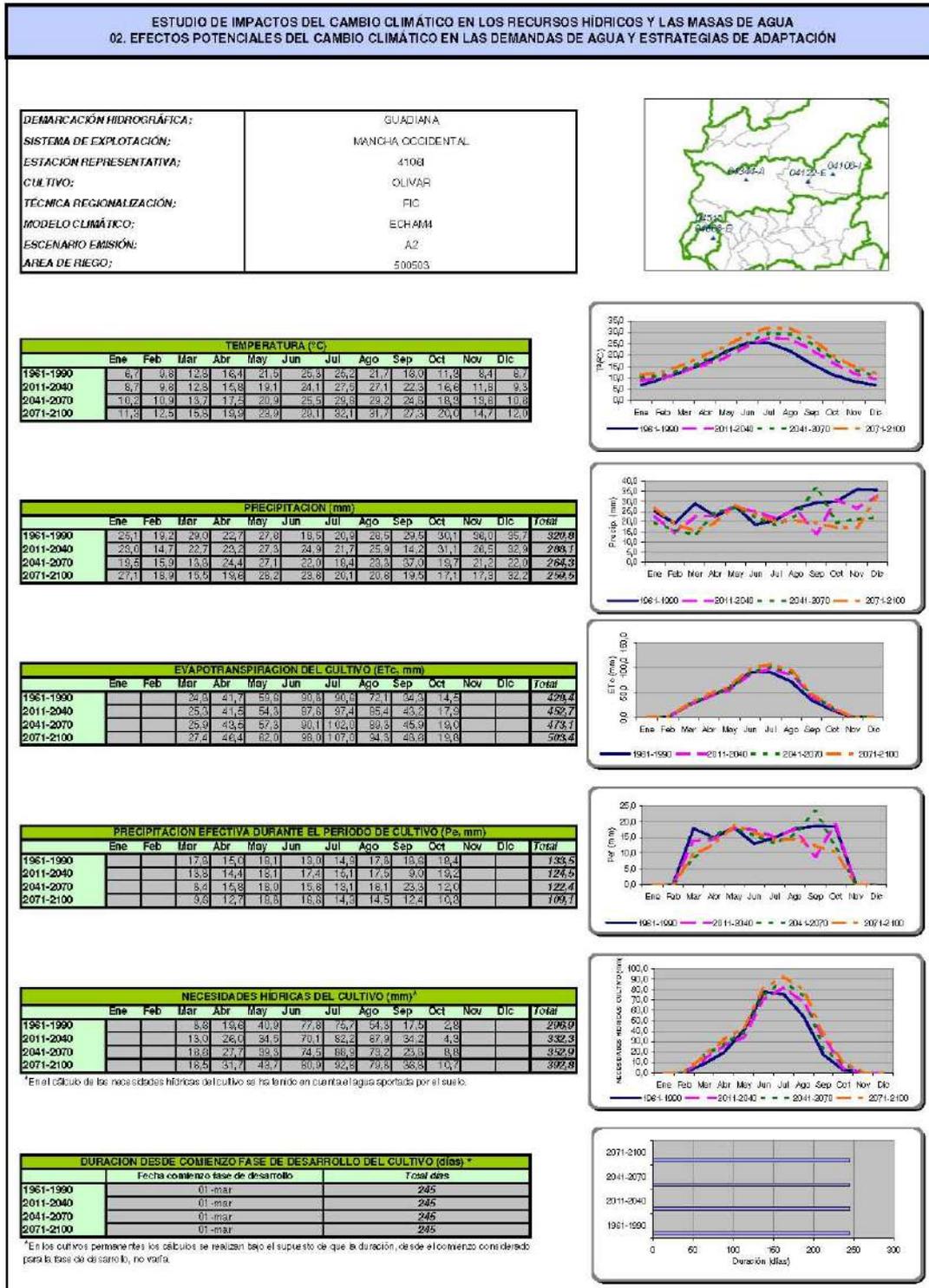


Figura 5.23. Ficha resumen área de riego 41061 modelo climático, ECHAM4, escenario climático A2, cultivo olivo

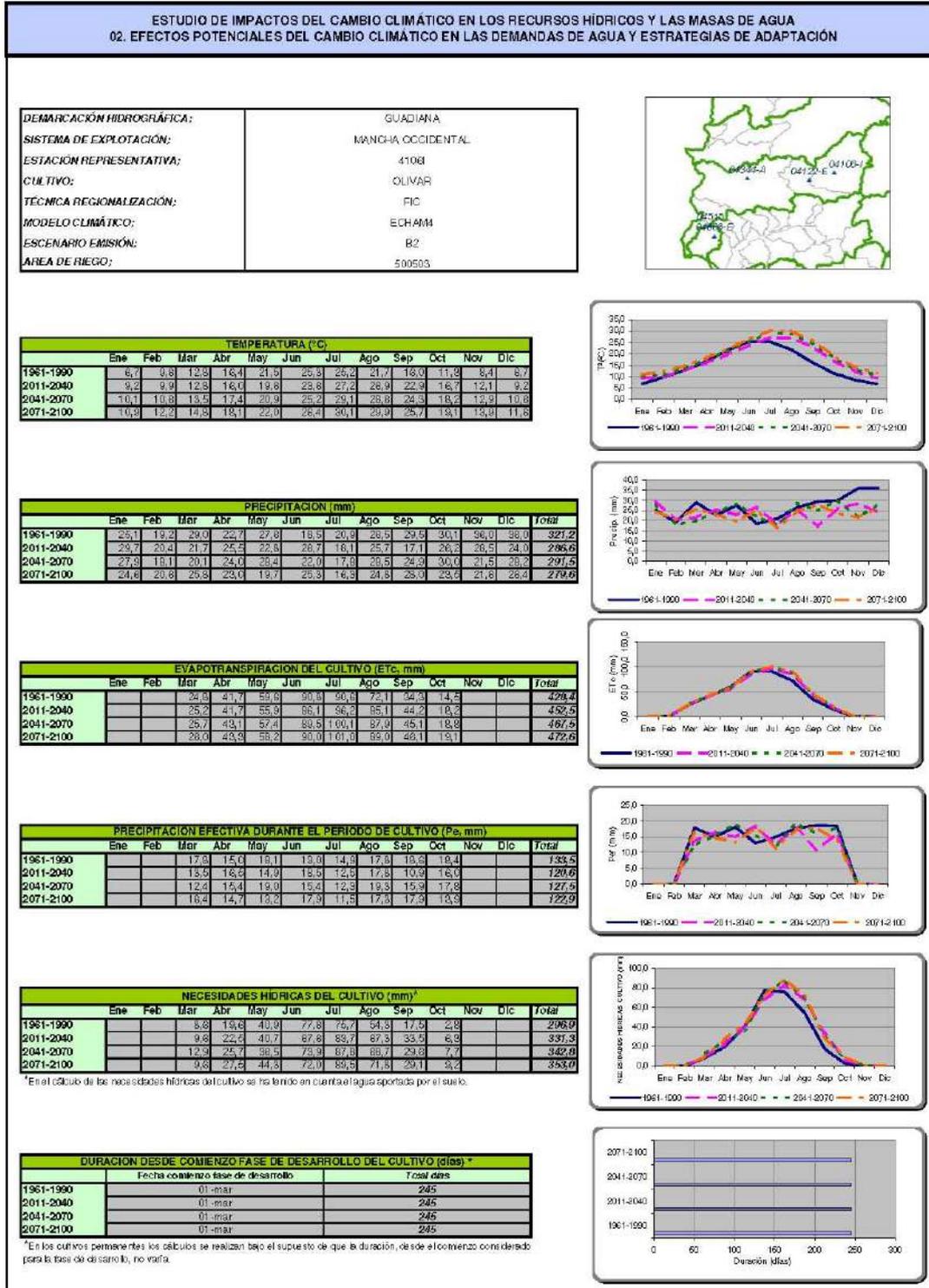


Figura 5.24. Ficha resumen área de riego 41061, modelo climático ECHAM4, escenario climático B2, cultivo olivo

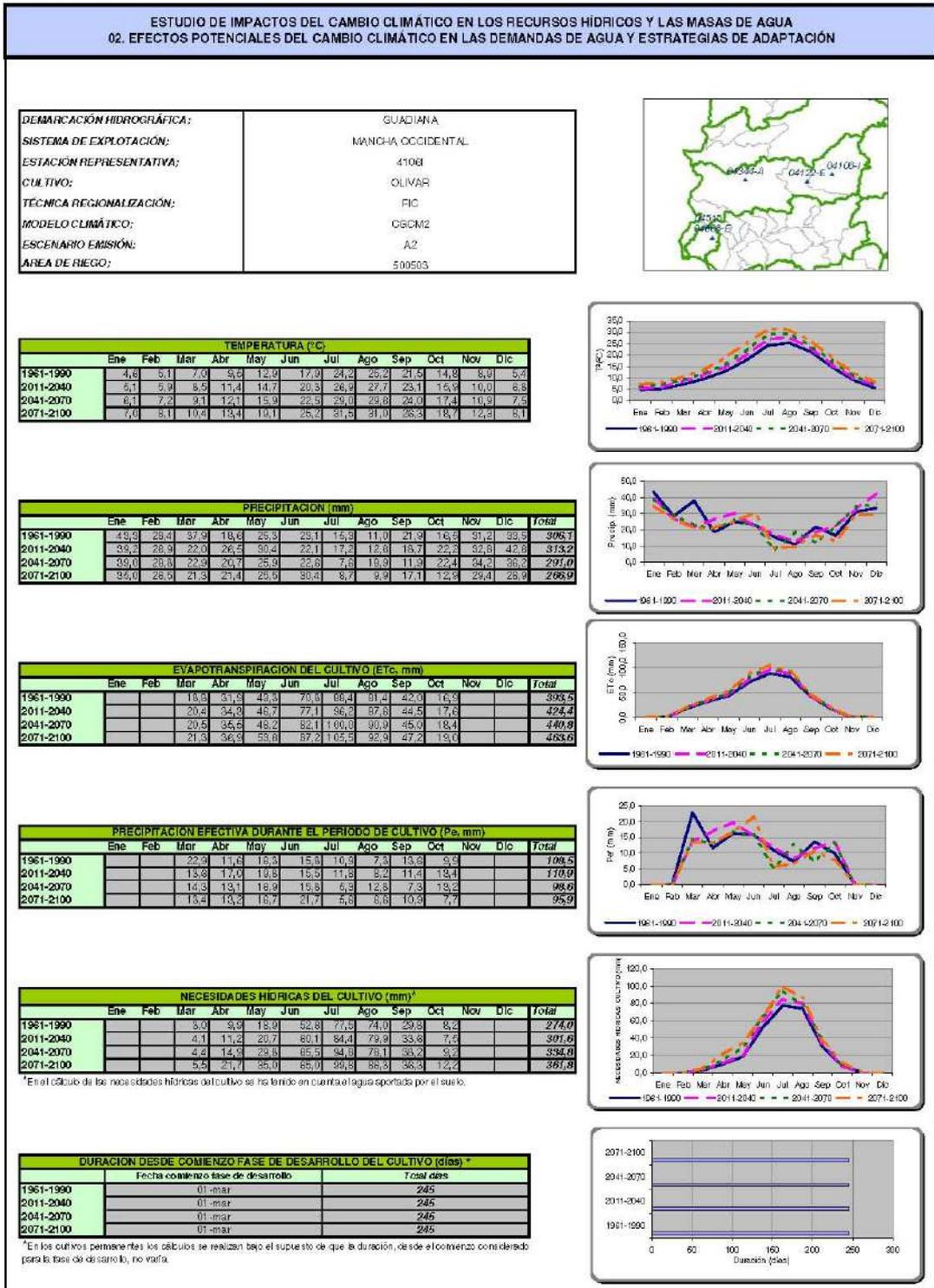


Figura 5.25. Ficha resumen área de riego 41061 modelo climático, CGCM2, escenario climático A2, cultivo olivo

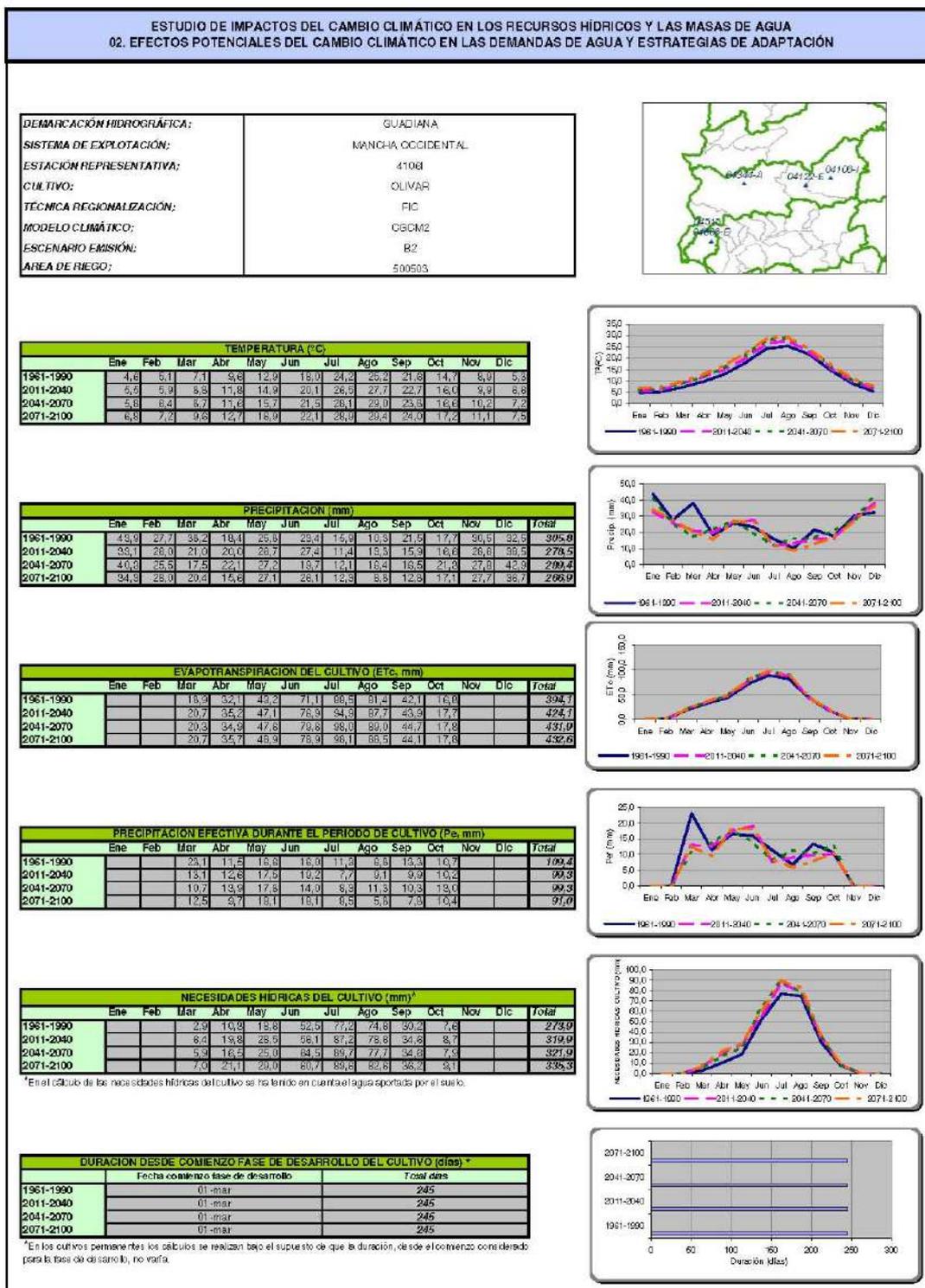


Figura 5.26. Ficha resumen área de riego 41061, modelo climático CGCM2, escenario climático B2, cultivo olivo

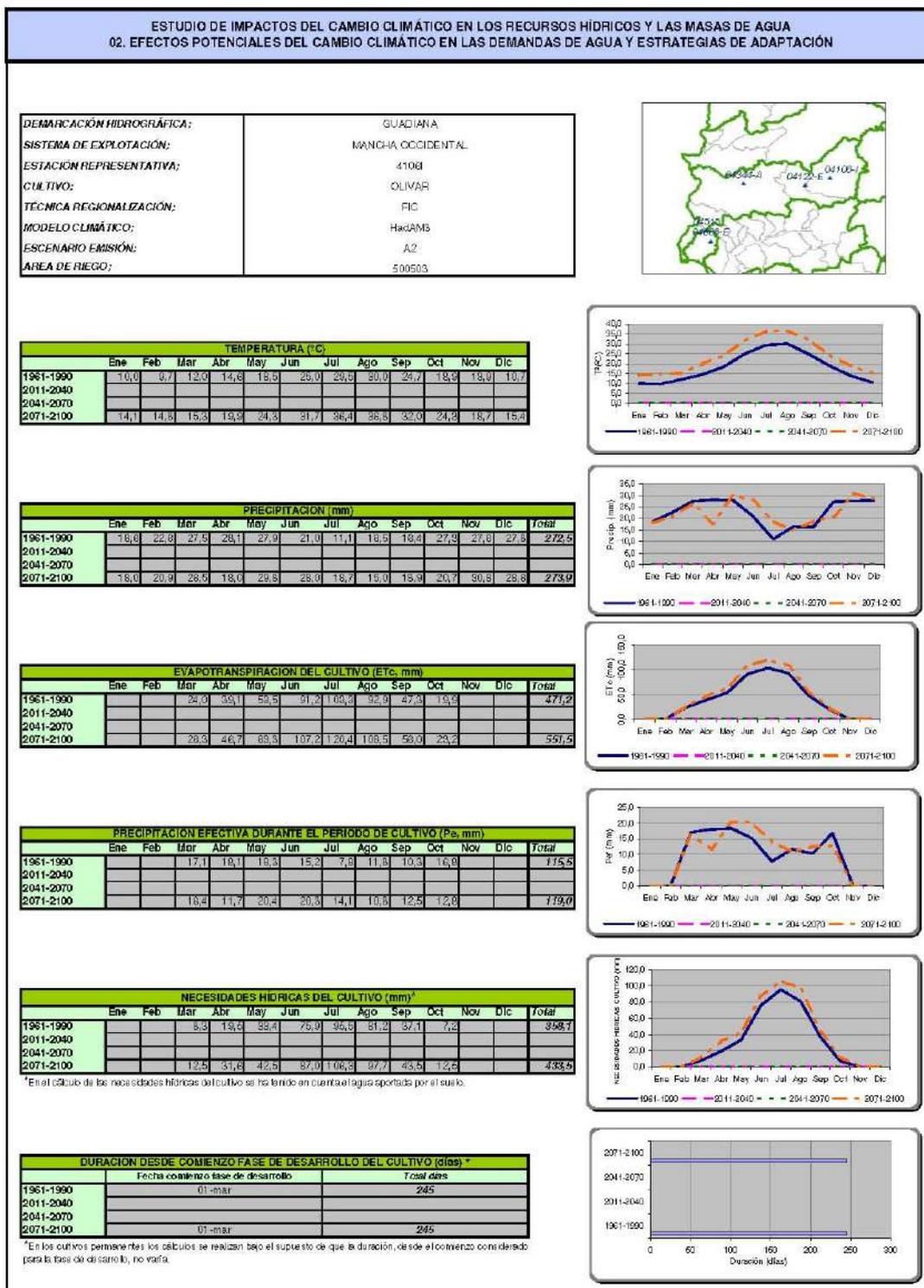


Figura 5.27. Ficha resumen área de riego 41061, modelo climático HadAM3, escenario climático A2, cultivo olivo

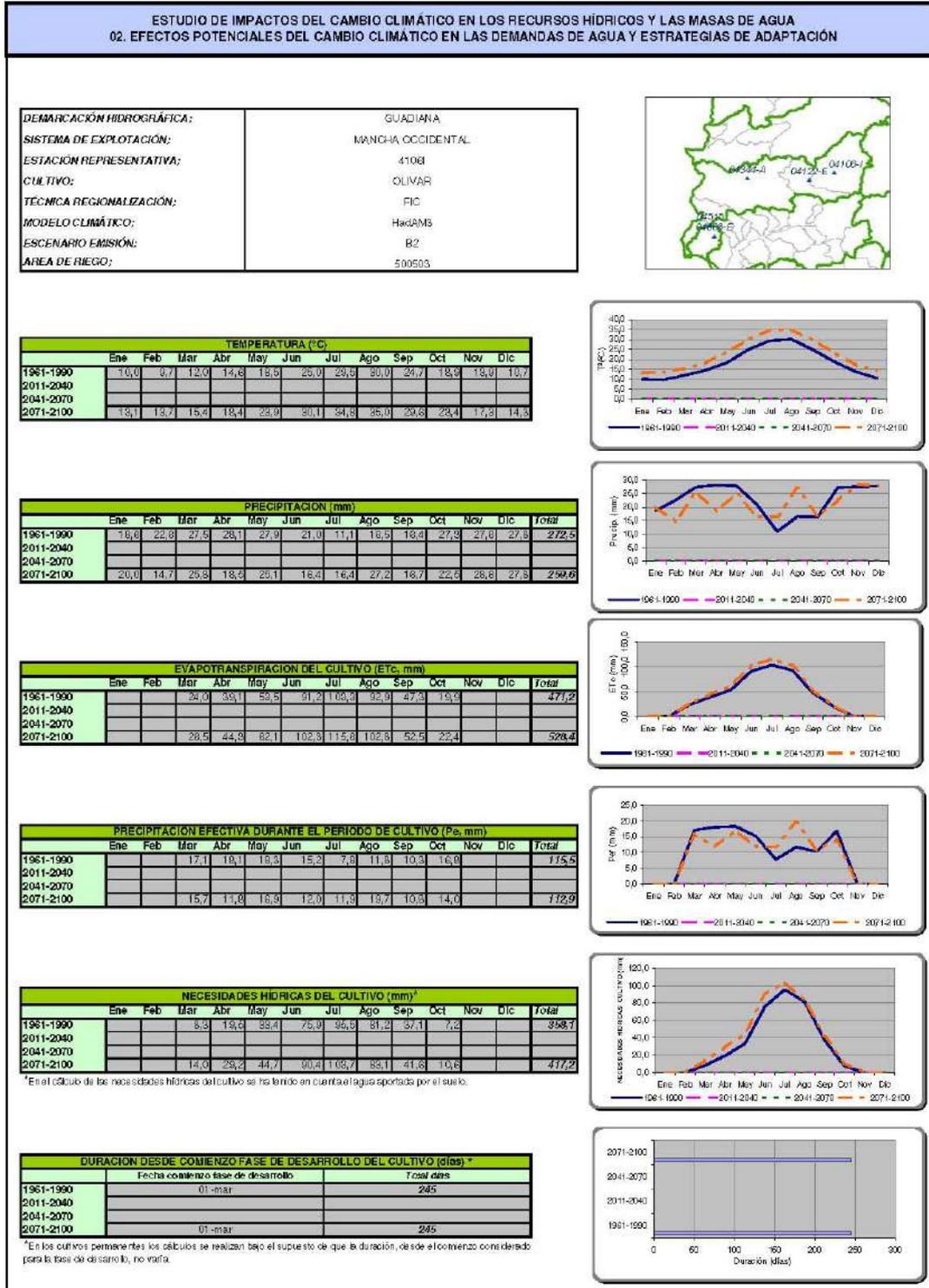


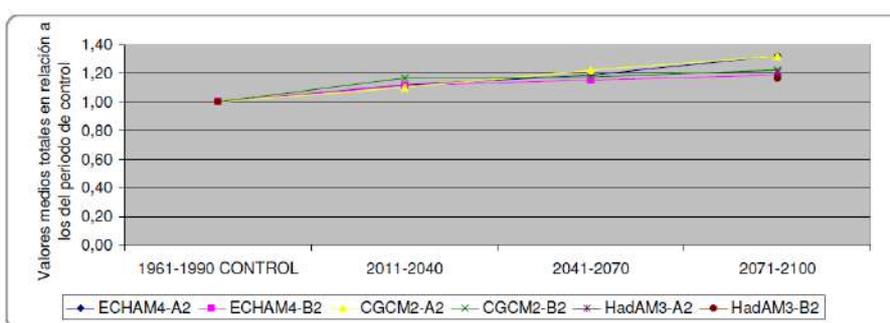
Figura 5.28. Ficha resumen área de riego 41061, modelo climático HadAM3, escenario climático B2, cultivo olivo

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA: SISTEMA DE EXPLOTACIÓN: ESTACIÓN REPRESENTATIVA: CULTIVO: TÉCNICA REGIONALIZACIÓN: ÁREA:	GUADIANA MANCHA OCCIDENTAL 41061 OLIVAR FIC 500503
---	---



NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS TOTALES EN RELACIÓN A LOS VALORES ANUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES ANUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	1,12	1,19	1,32	0,13	0,11	0,09	0,08
ECHAM4-B2	1,00	1,12	1,15	1,19	0,13	0,09	0,10	0,07
CGCM2-A2	1,00	1,10	1,22	1,32	0,14	0,13	0,12	0,09
CGCM2-B2	1,00	1,17	1,18	1,22	0,14	0,14	0,13	0,08
HadAM3-A2	1,00			1,21	0,10			0,08
HadAM3-B2	1,00			1,17	0,10			0,09



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS TOTALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,23	1,34	1,37	1,51
ECHAM4-B2	1,23	1,29	1,36	1,33
CGCM2-A2	1,22	1,37	1,51	1,57
CGCM2-B2	1,22	1,42	1,38	1,39
HadAM3-A2	1,16			1,41
HadAM3-B2	1,16			1,45

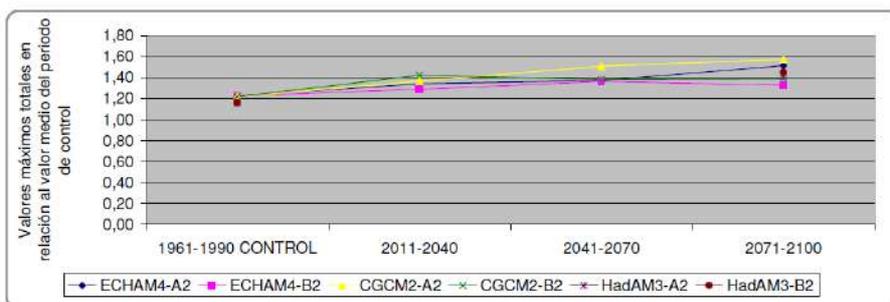


Figura 5.29. Resumen de valores de necesidades de agua de riego y duración del periodo del cultivo para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 41061

DURACIÓN DEL PERIODO DEL CULTIVO

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	FECHA COMIENZO FASE DE DESARROLLO	DURACIÓN DESDE COMIENZO FASE DE DESARROLLO DEL CULTIVO (días) *
ECHAM4-A2	1/Mar	245
ECHAM4-B2	1/Mar	245
CGCM2-A2	1/Mar	245
CGCM2-B2	1/Mar	245
HadAM3-A2	1/Mar	245
HadAM3-B2	1/Mar	245

*En los cultivos permanentes los cálculos se realizan bajo el supuesto de que la duración, desde el comienzo considerado, para la fase de desarrollo, no varía.

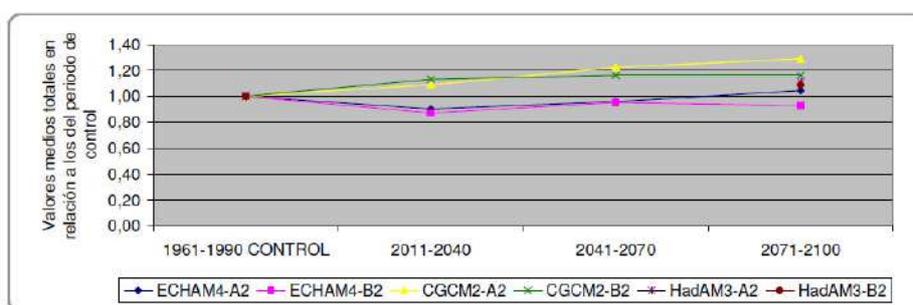
Figura 5.30. Resumen de valores de necesidades de agua de riego y duración del periodo del cultivo para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 41061, cultivo olivo. (continuación)

DEMARCACION HIDROGRAFICA: SISTEMA DE EXPLOTACION: ESTACION REPRESENTATIVA: CULTIVO: TECNICA REGIONALIZACION: AREA:	GUADIANA MANCHA OCCIDENTAL 41061 OLIVAR FIC 500503
---	---



Corresponde al mes de máximas necesidades hídricas en cada modelo climático en el periodo de control:

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACION A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACION TIPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	0,90	0,96	1,04	0,19	0,24	0,23	0,22
ECHAM4-B2	1,00	0,87	0,95	0,93	0,19	0,29	0,21	0,21
CGCM2-A2	1,00	1,09	1,22	1,29	0,14	0,21	0,10	0,12
CGCM2-B2	1,00	1,13	1,16	1,16	0,14	0,13	0,15	0,14
HadAM3-A2	1,00			1,11	0,13			0,14
HadAM3-B2	1,00			1,09	0,13			0,13



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACION AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,20	1,21	1,33	1,29
ECHAM4-B2	1,20	1,22	1,24	1,18
CGCM2-A2	1,31	1,35	1,41	1,49
CGCM2-B2	1,32	1,31	1,32	1,40
HadAM3-A2	1,17			1,28
HadAM3-B2	1,17			1,27

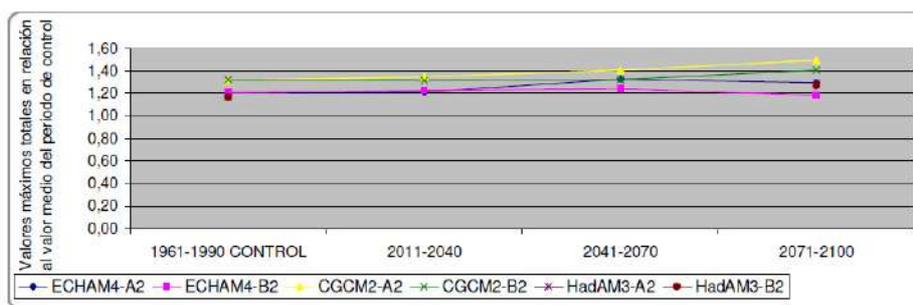
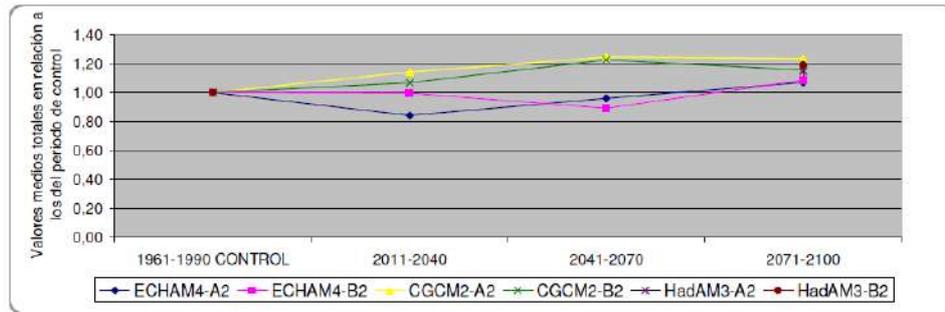


Figura 5.31. Resumen de valores correspondientes al mes de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 41061 cultivo olivo

Corresponde al mes anterior al considerado de máximas necesidades hídricas:

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	0,84	0,96	1,07	0,42	0,42	0,39	0,36
ECHAM4-B2	1,00	1,00	0,89	1,09	0,42	0,35	0,38	0,27
CGCM2-A2	1,00	1,14	1,25	1,24	0,30	0,22	0,27	0,23
CGCM2-B2	1,00	1,07	1,23	1,16	0,30	0,29	0,20	0,28
HadAM3-A2	1,00			1,15	0,17			0,24
HadAM3-B2	1,00			1,19	0,17			0,16



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,49	1,45	1,58	1,63
ECHAM4-B2	1,49	1,43	1,34	1,59
CGCM2-A2	1,45	1,61	1,68	1,84
CGCM2-B2	1,45	1,52	1,68	1,63
HadAM3-A2	1,30			1,55
HadAM3-B2	1,30			1,47

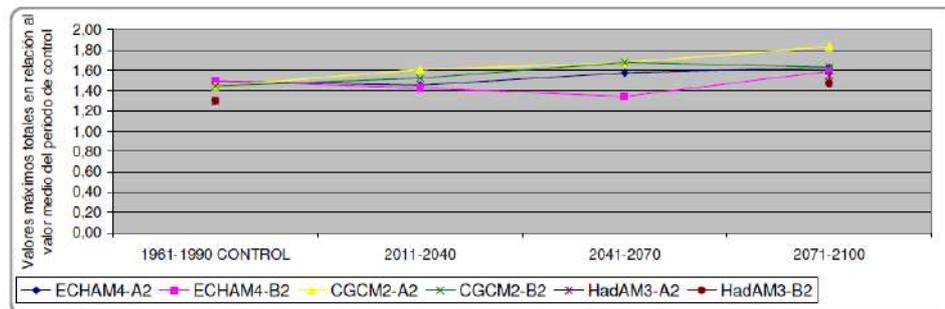
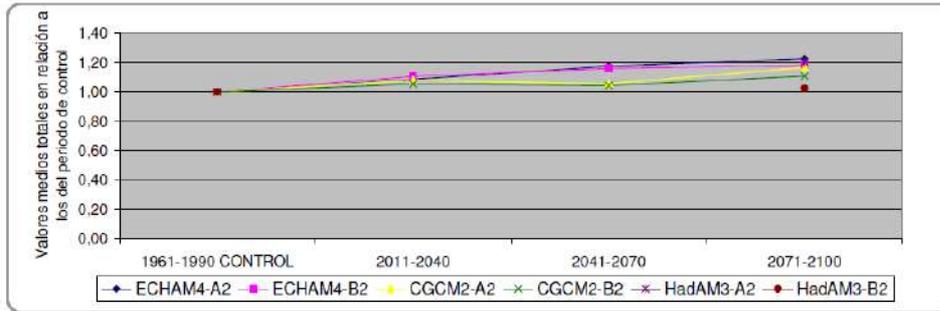


Figura 5.32. Resumen de valores correspondientes al mes anterior al considerado mes de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión. Área de riego 41061, cultivo olivo

Corresponde al mes posterior al considerado de máximas necesidades hídricas:

MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MEDIOS MENSUALES EN RELACIÓN A LOS DEL PERIODO DE CONTROL				DESVIACIÓN TÍPICA CORRESPONDIENTE A LOS VALORES MENSUALES DE LOS DIFERENTES PERIODOS			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,00	1,09	1,17	1,23	0,17	0,25	0,17	0,21
ECHAM4-B2	1,00	1,11	1,16	1,18	0,17	0,21	0,20	0,14
CGCM2-A2	1,00	1,08	1,06	1,17	0,20	0,22	0,26	0,12
CGCM2-B2	1,00	1,05	1,04	1,11	0,20	0,15	0,23	0,13
HadAM3-A2	1,00			1,20	0,16			0,14
HadAM3-B2	1,00			1,02	0,16			0,23



MODELO CLIMÁTICO Y ESCENARIO DE EMISIÓN	VALORES MÁXIMOS MENSUALES EN RELACIÓN AL VALOR MEDIO DEL PERIODO DE CONTROL			
	1961-1990 CONTROL	2011-2040	2041-2070	2071-2100
ECHAM4-A2	1,25	1,32	1,37	1,49
ECHAM4-B2	1,25	1,32	1,36	1,37
CGCM2-A2	1,23	1,29	1,28	1,36
CGCM2-B2	1,22	1,25	1,28	1,27
HadAM3-A2	1,31			1,40
HadAM3-B2	1,31			1,30

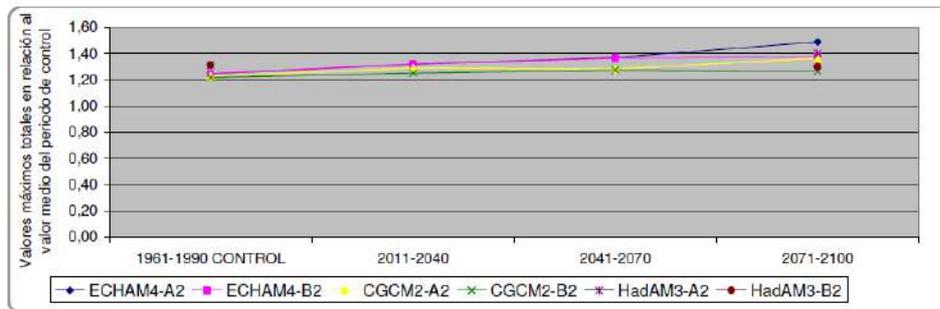


Figura 5.33. Resumen de valores correspondientes al mes posterior al considerado de máximas necesidades de agua de riego, para los diferentes periodos temporales de cálculo en relación al periodo de control (tanto por uno del valor del periodo de control 1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión.
Área de riego 41061, cultivo olivo

ANEXO 6

DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO

Incremento de las necesidades hídricas de los cultivos

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,23 - 1,16	-	-	-	-	-	-
		B2	1,15 - 1,12	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,12 - 1,05	-	-	-	-	-	-
		B2	1,08 - 1,02	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,1 - 1,07	-	-	-	-	-	-
		B2	1,1 - 1,06	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,07 - 1,02	-	-	-	-	-	-
		B2	1,03 - 1,01	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,08 - 1,06	1,08 - 1,06	-	-	-	-	1,06 - 1,05
		B2	1,09 - 1,05	1,08 - 1,04	-	-	-	-	1,06 - 1,04
	CGCM2	A2	1,03 - 1	1,03 - 1	-	-	-	-	1,03 - 1
		B2	1,04 - 1,01	1,04 - 1,02	-	-	-	-	1,06 - 1,04
TAJO	ECHAM4	A2	1,1 - 1,06	1,1 - 1,08	-	1,03 (*)	1,03 (*)	1,06 - 1,04	1,04 (*)
		B2	1,09 - 1,06	1,09 - 1,07	-	1,03 (*)	1,02 (*)	1,05 - 1,04	1,04 (*)
	CGCM2	A2	1,06 - 1	1,04 - 0,98	-	1 (*)	1 (*)	1,09 - 1,07	1,01 (*)
		B2	1,06 - 1	1,07 - 1,02	-	1,01 (*)	1,01 (*)	1,07 - 1,06	1,02 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,09 - 1,06	1,11 - 1,04	1,06 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,09 - 1,06	1,02 (*)
		B2	1,08 - 1,03	1,11 - 1,03	1,05 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,08 - 1,06	1,03 (*)
	CGCM2	A2	1,02 - 0,93	1,1 - 1,07	1,01 (*)	1 (*)	1 (*)	1,06 - 1,03	1,02 (*)
		B2	1,04 - 0,94	1,11 - 1,07	1,01 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,06 - 1,04	1,02 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,08 - 1,05	1,06 - 1,02	1,06 - 1,03	1,02 - 1,01	1,02 - 1,01	1,05 - 1,01	1,1 - 1,06
		B2	1,06 - 1,02	1,04 - 1,01	1,04 - 1,02	1,01 - 1,01	1,01 - 1,01	1,04 - 1,01	1,09 - 1,03
	CGCM2	A2	0,99 - 0,95	1,07 - 1,04	1,02 - 0,99	1,01 - 1	1,01 - 1	1,02 - 0,99	0,98 - 0,96
		B2	1,04 - 0,97	1,12 - 1,08	1,03 - 1	1,02 - 1,01	1,02 - 1,01	1,04 - 1,01	1,01 - 0,99
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCÍA	ECHAM4	A2	1,1 - 1,02	1,05 - 1,04	-	-	-	1,02 (*)	1,11 (*)
		B2	1,07 - 1	1,03 - 1,02	-	-	-	1,01 (*)	1,08 (*)
	CGCM2	A2	0,99 - 0,95	1,05 - 1,01	-	-	-	1,01 (*)	0,96 (*)
		B2	1 - 0,98	1,07 - 1,05	-	-	-	1,02 (*)	1 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	1,08 (*)	1,02 (*)	0,99 (*)	0,97 (*)	0,98 (*)	1,02 - 1	1 (*)
		B2	1,04 (*)	1 (*)	0,99 (*)	0,98 (*)	0,98 (*)	1,03 - 1,01	0,99 (*)
	CGCM2	A2	0,93 (*)	0,99 (*)	0,99 (*)	1 (*)	1 (*)	1,05 - 1,03	0,98 (*)
		B2	0,99 (*)	1,08 (*)	1 (*)	1,04 (*)	1,03 (*)	1,07 - 1,05	1,04 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	0,99 - 0,97	1,05 - 1,01	0,98 (*)	0,96 - 0,95	0,97 - 0,96	1,03 (*)	1,08 - 0,97
		B2	1,02 - 0,99	1,04 - 1,01	0,98 (*)	0,97 - 0,96	0,98 - 0,97	1,03 (*)	1,06 - 0,97
	CGCM2	A2	1,03 - 1	1,01 - 0,91	1 (*)	0,97 - 0,96	0,98 - 0,97	0,94 (*)	1,02 - 0,98
		B2	1,07 - 0,99	1,02 - 0,94	1 (*)	1,01 - 1	1,01 - 1	0,95 (*)	1,07 - 1,02
EBRO	ECHAM4	A2	1,07 - 0,99	1,1 - 1,06	-	0,99 - 0,97	0,99 - 0,97	1,09 - 1,02	1,08 (*)
		B2	1,08 - 1,01	1,1 - 1,07	-	0,98 - 0,97	0,99 - 0,98	1,08 - 1,02	1,07 (*)
	CGCM2	A2	1,04 - 1,02	1,01 - 0,93	-	0,99 - 0,96	0,99 - 0,97	1,02 - 0,96	1,06 (*)
		B2	1,06 - 1,03	1,03 - 0,98	-	1,01 - 0,98	1 - 0,98	1,02 - 0,99	1,06 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,07 - 1,01	1,12 - 1,05	-	-	-	1,06 (*)	-
		B2	1,07 - 1,02	1,1 - 1,03	-	-	-	1,05 (*)	-
	CGCM2	A2	1,03 - 0,98	0,96 - 0,93	-	-	-	0,96 (*)	-
		B2	1,05 - 1,02	1 - 0,99	-	-	-	0,99 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 6.1. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados para el periodo 2011-2040 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS PERMANENTES DE REGADIO				
			ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA-COSTA	ECHAM4	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,18 - 1,17	-	-	1,23 (*)	-
		B2	1,16 - 1,15	-	-	1,2 (*)	-
	CGCM2	A2	1,13 - 1,11	-	-	1,26 (*)	-
		B2	1,08 - 1,06	-	-	1,12 (*)	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,14 - 1,11	-	-	1,12 - 1,12	-
		B2	1,13 - 1,12	-	-	1,12 - 1,1	-
	CGCM2	A2	1,13 - 1,09	-	-	1,15 - 1,1	-
		B2	1,15 - 1,1	-	-	1,15 - 1,14	-
TAJO	ECHAM4	A2	1,2 - 1,07	1,11 (*)	-	-	1,25 - 1,11
		B2	1,17 - 1,08	1,12 (*)	-	-	1,27 - 1,13
	CGCM2	A2	1,17 - 1,07	1,12 (*)	-	-	1,19 - 1,09
		B2	1,15 - 1,09	1,12 (*)	-	-	1,22 - 1,13
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,16 - 1,09	-	1,18 - 1,18	1,06 - 1,02	1,2 - 1,12
		B2	1,18 - 1,1	-	1,19 - 1,18	1,05 - 1,03	1,19 - 1,12
	CGCM2	A2	1,12 - 1,08	-	1,12 - 1,12	1,13 - 1,09	1,17 - 1,08
		B2	1,13 - 1,1	-	1,15 - 1,13	1,15 - 1,09	1,21 - 1,11
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,1 - 1,08	1,01 (*)	1,14 - 1,09	1,04 - 1,03	1,16 - 1,05
		B2	1,1 - 1,09	1,01 (*)	1,14 - 1,1	1,04 - 1,02	1,18 - 1,06
	CGCM2	A2	1,08 - 1,06	1,08 (*)	1,08 - 1,06	1,11 - 1,07	1,1 - 1,06
		B2	1,1 - 1,08	1,11 (*)	1,12 - 1,09	1,14 - 1,1	1,16 - 1,12
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,07 - 1,07	-	1,1 - 1,05	0,99 - 0,96	1,1 - 1,02
		B2	1,08 - 1,07	-	1,12 - 1,06	0,98 - 0,96	1,12 - 1,03
	CGCM2	A2	1,06 - 1,05	-	1,08 - 1,04	1,06 - 1,04	1,08 - 1,05
		B2	1,08 - 1,07	-	1,11 - 1,07	1,12 - 1,05	1,15 - 1,09
SEGURA	ECHAM4	A2	1,03 (*)	0,99 (*)	1,05 - 1,04	0,99 - 0,98	1,02 - 1
		B2	1,05 (*)	1 (*)	1,08 - 1,07	1,02 - 1	1,04 - 1,04
	CGCM2	A2	1,07 (*)	1,05 (*)	1,05 - 1,04	1,06 - 1,04	1,05 - 1,03
		B2	1,12 (*)	1,07 (*)	1,12 - 1,07	1,13 - 1,09	1,18 - 1,12
JUCAR	ECHAM4	A2	1,02 (*)	1,02 - 0,99	1,07 - 1,01	0,98 - 0,96	1,03 - 0,93
		B2	1,05 (*)	1,04 - 1	1,1 - 1,03	1 - 0,98	1,1 - 0,95
	CGCM2	A2	1,02 (*)	1,07 - 1,04	1,07 - 0,99	1,06 - 0,98	1,1 - 0,93
		B2	1,07 (*)	1,13 - 1,05	1,13 - 1,05	1,15 - 1,03	1,26 - 1,07
EBRO	ECHAM4	A2	1,11 - 1,03	1,08 - 1	1,06 (*)	1,17 - 1,01	1,13 - 1,02
		B2	1,11 - 1,04	1,08 - 1,03	1,06 (*)	1,14 - 1,02	1,12 - 1,05
	CGCM2	A2	1,11 - 1,04	1,06 - 1,02	1,05 (*)	1,23 - 1,01	1,09 - 1
		B2	1,12 - 1,08	1,08 - 1,05	1,1 (*)	1,24 - 1,09	1,18 - 1,09
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,09 (*)	1,05 - 1,01	1,06 (*)	1,09 - 0,99	1,09 - 1,04
		B2	1,1 (*)	1,05 - 1,04	1,07 (*)	1,09 - 0,99	1,09 - 1,04
	CGCM2	A2	1,04 (*)	1,03 - 0,99	1,05 (*)	1,07 - 0,96	1,07 - 0,92
		B2	1,09 (*)	1,07 - 1,07	1,11 (*)	1,13 - 1,08	1,23 - 1,14

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 6.2. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos permanentes seleccionados para el periodo 2011-2040 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

DEMARCAACION HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA-COSTA	ECHAM4	A2	1,28 - 1,15	-	-	-	-	-	-
		B2	1,22 - 1,13	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,13 - 1,02	-	-	-	-	-	-
		B2	1,12 - 1,04	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,17 - 1,07	-	-	-	-	-	-
		B2	1,15 - 1,07	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,05 - 0,98	-	-	-	-	-	-
		B2	1,05 - 1	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,1 - 1,05	1,08 - 1,04	-	-	-	-	1,03 - 1
		B2	1,1 - 1,06	1,08 - 1,05	-	-	-	-	1,04 - 1,02
	CGCM2	A2	1,03 - 0,97	1,02 - 0,97	-	-	-	-	1 - 0,97
		B2	1,03 - 0,97	1,01 - 0,99	-	-	-	-	1/1
TAJO	ECHAM4	A2	1,1 - 1,07	1,08 - 1,08	-	1,02 (*)	1,02 (*)	1,08 - 1,07	1,05 (*)
		B2	1,09 - 1,07	1,09 - 1,06	-	1,02 (*)	1,02 (*)	1,07 - 1,05	1,05 (*)
	CGCM2	A2	1,07 - 1	1,06 - 0,96	-	0,99 (*)	0,99 (*)	1,07 - 1,06	1,01 (*)
		B2	1,06 - 0,99	1,02 - 0,95	-	0,99 (*)	0,99 (*)	1,07 - 1,06	1,01 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,08 - 0,94	1,15 - 1,06	1,02 (*)	1 (*)	1 (*)	1,12 - 1,04	1,02 (*)
		B2	1,06 - 0,95	1,14 - 1,05	1,01 (*)	1 (*)	1 (*)	1,11 - 1,04	1,02 (*)
	CGCM2	A2	1,02 - 0,86	1,14 - 1,11	0,95 (*)	0,99 (*)	0,99 (*)	1,07 - 1,01	1,02 (*)
		B2	1,03 - 0,9	1,12 - 1,09	0,97 (*)	0,99 (*)	0,99 (*)	1,06 - 1,02	1,01 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,01 - 0,97	1,04 - 1,01	1,02 - 0,99	1 - 0,99	1 - 0,99	1,05 - 0,99	1,04 - 0,96
		B2	1,02 - 0,98	1,05 - 1,01	1,02 - 0,99	1 - 0,99	1 - 0,99	1,04 - 0,99	1,04 - 0,98
	CGCM2	A2	0,96 - 0,9	1,09 - 1,03	1 - 0,93	1 - 0,98	1 - 0,98	1,02 - 0,97	0,93 - 0,9
		B2	0,98 - 0,92	1,09 - 1,03	1 - 0,95	1 - 0,99	1 - 0,99	1,02 - 0,97	0,97 - 0,92
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,02 - 0,93	1,02 - 1,01	-	-	-	0,98 (*)	1,01 (*)
		B2	1,01 - 0,95	1,02 - 1	-	-	-	0,99 (*)	1,01 (*)
	CGCM2	A2	0,93 - 0,88	1,03 - 1,01	-	-	-	1 (*)	0,95 (*)
		B2	0,96 - 0,92	1,04 - 1,03	-	-	-	0,99 (*)	0,97 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	0,97 (*)	0,98 (*)	0,94 (*)	0,94 (*)	0,95 (*)	1,02 - 0,99	0,96 (*)
		B2	1,01 (*)	1,02 (*)	0,96 (*)	0,96 (*)	0,97 (*)	1,03 - 1	0,99 (*)
	CGCM2	A2	0,9 (*)	1,02 (*)	0,97 (*)	1,02 (*)	1,02 (*)	1,11 - 1,05	1,01 (*)
		B2	0,92 (*)	1,02 (*)	0,97 (*)	1,01 (*)	1 (*)	1,07 - 1,04	0,99 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	0,98 - 0,96	1,02 - 0,97	0,95 (*)	0,92 - 0,91	0,93 - 0,92	0,96 (*)	1,02 - 0,95
		B2	1 - 0,98	1 - 0,97	0,97 (*)	0,94 - 0,93	0,95 - 0,94	0,97 (*)	1,03 - 0,97
	CGCM2	A2	1,06 - 0,96	1,02 - 0,87	1 (*)	0,95 - 0,94	0,96 - 0,95	0,89 (*)	1,01 - 0,98
		B2	1,04 - 0,98	1,01 - 0,9	1 (*)	0,96 - 0,95	0,97 - 0,96	0,9 (*)	1,01 - 0,99
EBRO	ECHAM4	A2	1,08 - 0,99	1,07 - 1,02	-	0,96 - 0,94	0,97 - 0,95	1,03 - 0,99	1,03 (*)
		B2	1,1 - 1	1,1 - 1,02	-	0,97 - 0,94	0,97 - 0,95	1,05 - 1,02	1,07 (*)
	CGCM2	A2	1,04 - 0,99	0,99 - 0,94	-	0,98 - 0,94	0,98 - 0,95	0,97 - 0,93	1,03 (*)
		B2	1,04 - 1,01	0,99 - 0,94	-	0,98 - 0,95	0,98 - 0,95	0,98 - 0,95	1,05 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,12 - 0,98	1,11 - 0,99	-	-	-	0,98 (*)	-
		B2	1,09 - 1,01	1,07 - 1,02	-	-	-	1 (*)	-
	CGCM2	A2	1,06 - 0,99	1,01 - 0,92	-	-	-	0,92 (*)	-
		B2	1,05 - 1,01	1,02 - 0,94	-	-	-	0,94 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 6.3. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados para el periodo 2041-2070 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS PERMANENTES DE REGADIO				
			ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA-COSTA	ECHAM4	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,3 - 1,28	-	-	1,42 (*)	-
		B2	1,24 - 1,22	-	-	1,35 (*)	-
	CGCM2	A2	1,2 - 1,17	-	-	1,37 (*)	-
		B2	1,18 - 1,15	-	-	1,33 (*)	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,23 - 1,17	-	-	1,16 - 1,16	-
		B2	1,2 - 1,16	-	-	1,16 - 1,16	-
	CGCM2	A2	1,21 - 1,17	-	-	1,27 - 1,23	-
		B2	1,18 - 1,14	-	-	1,19 - 1,18	-
TAJO	ECHAM4	A2	1,33 - 1,14	1,2 (*)	-	-	1,37 - 1,21
		B2	1,29 - 1,12	1,17 (*)	-	-	1,31 - 1,17
	CGCM2	A2	1,27 - 1,14	1,21 (*)	-	-	1,34 - 1,19
		B2	1,23 - 1,1	1,18 (*)	-	-	1,29 - 1,12
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,25 - 1,16	-	1,27 - 1,26	1,12 - 1,08	1,28 - 1,19
		B2	1,22 - 1,13	-	1,25 - 1,22	1,1 - 1,07	1,25 - 1,15
	CGCM2	A2	1,21 - 1,14	-	1,24 - 1,2	1,26 - 1,16	1,29 - 1,19
		B2	1,17 - 1,11	-	1,19 - 1,16	1,21 - 1,13	1,23 - 1,14
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,15 - 1,14	1,07 (*)	1,21 - 1,16	1,1 - 1,07	1,27 - 1,13
		B2	1,12 - 1,12	1,05 (*)	1,18 - 1,14	1,08 - 1,07	1,23 - 1,11
	CGCM2	A2	1,13 - 1,1	1,15 (*)	1,16 - 1,11	1,18 - 1,14	1,21 - 1,14
		B2	1,11 - 1,08	1,13 (*)	1,12 - 1,09	1,15 - 1,11	1,16 - 1,1
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,1 - 1,09	-	1,14 - 1,08	1 - 0,97	1,13 - 1,05
		B2	1,08 - 1,07	-	1,12 - 1,07	1,01 - 0,98	1,12 - 1,04
	CGCM2	A2	1,09 - 1,08	-	1,13 - 1,08	1,1 - 1,08	1,16 - 1,1
		B2	1,08 - 1,06	-	1,1 - 1,06	1,09 - 1,05	1,12 - 1,08
SEGURA	ECHAM4	A2	1,07 (*)	0,99 (*)	1,09 - 1,07	1,01 - 0,99	1,04 - 1,03
		B2	1,08 (*)	1,01 (*)	1,1 - 1,05	1,05 - 1,01	1,11 - 1,06
	CGCM2	A2	1,14 (*)	1,08 (*)	1,15 - 1,08	1,18 - 1,1	1,23 - 1,12
		B2	1,1 (*)	1,06 (*)	1,09 - 1,06	1,1 - 1,08	1,13 - 1,09
JUCAR	ECHAM4	A2	1,04 (*)	1,04 - 0,98	1,13 - 1,01	1,02 - 0,96	1,09 - 0,93
		B2	1,04 (*)	1,07 - 1,01	1,12 - 1,02	1,03 - 0,98	1,12 - 0,93
	CGCM2	A2	1,06 (*)	1,11 - 1,07	1,1 - 1,03	1,12 - 1	1,17 - 1,03
		B2	1,05 (*)	1,09 - 1,06	1,09 - 1,03	1,1 - 1,02	1,16 - 1,06
EBRO	ECHAM4	A2	1,17 - 1,06	1,12 - 1,01	1,1 (*)	1,25 - 1,03	1,16 - 1,04
		B2	1,17 - 1,05	1,12 - 1,01	1,07 (*)	1,25 - 1,02	1,17 - 1,03
	CGCM2	A2	1,17 - 1,09	1,14 - 1,06	1,1 (*)	1,34 - 1,07	1,21 - 1,09
		B2	1,14 - 1,07	1,11 - 1,05	1,08 (*)	1,35 - 1,1	1,15 - 1,1
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,16 (*)	1,02 - 1,02	1,07 (*)	1,04 - 0,95	1,06 - 1,02
		B2	1,13 (*)	1,04 - 1,04	1,08 (*)	1,08 - 0,99	1,07 - 1,07
	CGCM2	A2	1,12 (*)	1,07 - 1,06	1,11 (*)	1,13 - 1,09	1,16 - 1,1
		B2	1,11 (*)	1,08 - 1,05	1,09 (*)	1,13 - 1,09	1,17 - 1,15

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 6.4. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos permanentes seleccionados para el periodo 2041-2070 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,33 - 1,13	-	-	-	-	-	-
		B2	1,23 - 1,12	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,07 - 0,97	-	-	-	-	-	-
		B2	1,05 - 0,98	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,22 - 1,07	-	-	-	-	-	-
		B2	1,14 - 1,04	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,03 - 0,93	-	-	-	-	-	-
		B2	1,01 - 0,95	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,13 - 1,04	1,11 - 1,08	-	-	-	-	1 - 0,97
		B2	1,09 - 1,02	1,07 - 1,02	-	-	-	-	1 - 0,97
	CGCM2	A2	0,98 - 0,91	0,97 - 0,92	-	-	-	-	0,93 - 0,91
		B2	0,99 - 0,93	0,97 - 0,93	-	-	-	-	0,97 - 0,93
TAJO	ECHAM4	A2	1,14 - 1,08	1,11 - 1,08	-	1,04 (*)	1,03 (*)	1,12 - 1,1	1,07 (*)
		B2	1,1 - 1,03	1,06 - 1,02	-	1 (*)	1 (*)	1,06 - 1,03	1,04 (*)
	CGCM2	A2	1,05 - 0,92	0,98 - 0,88	-	0,96 (*)	0,97 (*)	0,98 - 0,96	0,98 (*)
		B2	1,04 - 0,95	1 - 0,91	-	0,97 (*)	0,97 (*)	1,01 - 1,01	0,98 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,05 - 0,79	1,21 - 1,11	0,95 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,16 - 1,01	1,01 (*)
		B2	1,04 - 0,83	1,13 - 1,04	0,95 (*)	0,98 (*)	0,98 (*)	1,1 - 0,99	1 (*)
	CGCM2	A2	0,93 - 0,64	1,16 - 1,07	0,83 (*)	0,97 (*)	0,97 (*)	1,02 - 0,92	0,99 (*)
		B2	0,98 - 0,76	1,1 - 1,08	0,91 (*)	0,97 (*)	0,97 (*)	1,03 - 0,97	0,99 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	0,93 - 0,84	1,09 - 1,01	0,97 - 0,91	0,99 - 0,98	0,99 - 0,98	1,05 - 0,97	0,93 - 0,84
		B2	0,93 - 0,89	1,02 - 0,99	0,97 - 0,94	0,98 - 0,97	0,98 - 0,97	1,03 - 0,97	0,94 - 0,88
	CGCM2	A2	0,87 - 0,78	1,09 - 0,94	0,94 - 0,85	0,98 - 0,96	0,98 - 0,97	0,99 - 0,91	0,88 - 0,81
		B2	0,91 - 0,83	1,07 - 0,98	0,95 - 0,9	0,99 - 0,97	0,99 - 0,97	0,99 - 0,92	0,9 - 0,86
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	0,91 - 0,82	0,99 - 0,98	-	-	-	0,95 (*)	0,9 (*)
		B2	0,94 - 0,86	0,99 - 0,98	-	-	-	0,96 (*)	0,92 (*)
	CGCM2	A2	0,85 - 0,77	0,99 - 0,98	-	-	-	0,94 (*)	0,89 (*)
		B2	0,9 - 0,84	1,02 - 0,97	-	-	-	0,95 (*)	0,9 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	0,89 (*)	1,02 (*)	0,87 (*)	0,94 (*)	0,95 (*)	1,02 - 0,95	0,96 (*)
		B2	0,9 (*)	0,96 (*)	0,9 (*)	0,92 (*)	0,94 (*)	1 - 0,96	0,94 (*)
	CGCM2	A2	0,76 (*)	0,95 (*)	0,9 (*)	1 (*)	1 (*)	1,05 - 1,02	0,94 (*)
		B2	0,81 (*)	0,95 (*)	0,93 (*)	0,98 (*)	0,98 (*)	1,01 - 1,01	0,94 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	1,02 - 0,99	0,98 - 0,94	0,94 (*)	0,89 - 0,88	0,91 - 0,9	0,92 (*)	0,96 - 0,93
		B2	0,97 - 0,96	0,99 - 0,95	0,93 (*)	0,89 - 0,89	0,91 - 0,91	0,93 (*)	0,96 - 0,95
	CGCM2	A2	1,06 - 0,95	0,98 - 0,8	0,96 (*)	0,91 - 0,9	0,92 - 0,92	0,84 (*)	0,96 - 0,9
		B2	1,03 - 0,91	0,96 - 0,81	0,96 (*)	0,94 - 0,91	0,95 - 0,92	0,84 (*)	0,99 - 0,94
EBRO	ECHAM4	A2	1,12 - 0,97	1,11 - 0,97	-	0,97 - 0,91	0,97 - 0,93	1,02 - 0,97	1,01 (*)
		B2	1,08 - 0,98	1,08 - 0,99	-	0,94 - 0,91	0,95 - 0,92	1,02 - 0,99	1,02 (*)
	CGCM2	A2	1,02 - 0,96	0,93 - 0,88	-	0,96 - 0,91	0,96 - 0,92	0,92 - 0,85	0,97 (*)
		B2	0,99 - 0,94	0,91 - 0,89	-	0,94 - 0,91	0,95 - 0,93	0,92 - 0,88	0,97 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,15 - 1,02	1,12 - 1	-	-	-	0,95 (*)	-
		B2	1,11 - 1	1,1 - 0,97	-	-	-	0,96 (*)	-
	CGCM2	A2	1,03 - 0,97	0,99 - 0,89	-	-	-	0,87 (*)	-
		B2	1 - 0,98	0,96 - 0,84	-	-	-	0,88 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 6.5. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados para el periodo 2071-2100 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS PERMANENTES DE REGADÍO				
			ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA-COSTA	ECHAM4	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,41 - 1,39	-	-	1,58 (*)	-
		B2	1,28 - 1,26	-	-	1,38 (*)	-
	CGCM2	A2	1,31 - 1,27	-	-	1,54 (*)	-
		B2	1,17 - 1,13	-	-	1,27 (*)	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,34 - 1,27	-	-	1,26 - 1,24	-
		B2	1,23 - 1,17	-	-	1,17 - 1,16	-
	CGCM2	A2	1,32 - 1,23	-	-	1,28 - 1,28	-
		B2	1,18 - 1,13	-	-	1,18 - 1,17	-
TAJO	ECHAM4	A2	1,48 - 1,21	1,31 (*)	-	-	1,5 - 1,28
		B2	1,32 - 1,13	1,19 (*)	-	-	1,33 - 1,19
	CGCM2	A2	1,41 - 1,2	1,31 (*)	-	-	1,47 - 1,28
		B2	1,2 - 1,11	1,2 (*)	-	-	1,3 - 1,16
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,35 - 1,25	-	1,4 - 1,34	1,24 - 1,17	1,4 - 1,32
		B2	1,24 - 1,15	-	1,27 - 1,24	1,11 - 1,07	1,24 - 1,19
	CGCM2	A2	1,32 - 1,23	-	1,34 - 1,3	1,37 - 1,24	1,4 - 1,28
		B2	1,18 - 1,14	-	1,19 - 1,18	1,22 - 1,14	1,25 - 1,13
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,23 - 1,19	1,16 (*)	1,29 - 1,22	1,17 - 1,13	1,38 - 1,24
		B2	1,15 - 1,13	1,08 (*)	1,2 - 1,15	1,1 - 1,07	1,24 - 1,14
	CGCM2	A2	1,2 - 1,16	1,22 (*)	1,24 - 1,18	1,27 - 1,22	1,34 - 1,22
		B2	1,11 - 1,07	1,12 (*)	1,12 - 1,08	1,17 - 1,13	1,19 - 1,12
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCÍA	ECHAM4	A2	1,12 - 1,12	-	1,23 - 1,11	1,12 - 1,03	1,27 - 1,11
		B2	1,09 - 1,07	-	1,15 - 1,08	1 - 0,97	1,12 - 1,06
	CGCM2	A2	1,14 - 1,13	-	1,17 - 1,1	1,16 - 1,13	1,22 - 1,11
		B2	1,08 - 1,07	-	1,11 - 1,05	1,08 - 1,06	1,14 - 1,07
SEGURA	ECHAM4	A2	1,14 (*)	1,04 (*)	1,17 - 1,1	1,13 - 1,05	1,18 - 1,11
		B2	1,07 (*)	0,99 (*)	1,09 - 1,06	1,02 - 0,99	1,04 - 1,03
	CGCM2	A2	1,16 (*)	1,1 (*)	1,17 - 1,09	1,19 - 1,1	1,2 - 1,12
		B2	1,09 (*)	1,06 (*)	1,09 - 1,05	1,1 - 1,07	1,1 - 1,09
JUCAR	ECHAM4	A2	1,06 (*)	1,16 - 1,02	1,25 - 1,05	1,14 - 0,98	1,32 - 1
		B2	1,03 (*)	1,09 - 0,98	1,16 - 1	1,06 - 0,95	1,18 - 0,96
	CGCM2	A2	1,05 (*)	1,14 - 1,07	1,14 - 1,02	1,15 - 1,02	1,17 - 1
		B2	1,05 (*)	1,09 - 1,04	1,1 - 1,01	1,1 - 0,96	1,13 - 0,95
EBRO	ECHAM4	A2	1,3 - 1,09	1,24 - 1	1,12 (*)	1,52 - 1	1,31 - 0,98
		B2	1,19 - 1,04	1,15 - 1,01	1,07 (*)	1,29 - 0,98	1,19 - 1
	CGCM2	A2	1,24 - 1,1	1,21 - 1,06	1,13 (*)	1,6 - 1,14	1,29 - 1,09
		B2	1,1 - 1,04	1,08 - 1,02	1,06 (*)	1,18 - 1,03	1,1 - 1,03
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,23 (*)	1,07 - 1,07	1,17 (*)	1,12 - 1,06	1,16 - 1,1
		B2	1,14 (*)	1,06 - 1,04	1,08 (*)	1,12 - 0,99	1,13 - 1,03
	CGCM2	A2	1,15 (*)	1,1 - 1,09	1,12 (*)	1,17 - 1,12	1,2 - 1,13
		B2	1,08 (*)	1,06 - 1,03	1,08 (*)	1,06 - 1,06	1,1 - 1,05

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 6.6. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos permanentes seleccionados para el periodo 2071-2100 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

ANEXO 7

DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO

Incremento de las necesidades hídricas netas de los cultivos anuales con modificación de la fecha de siembra

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,16 - 1,12	-	-	-	-	-	-
		B2	1,11 - 1,08	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,07 - 1,02	-	-	-	-	-	-
		B2	1,03 - 1	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,08 - 1,07	-	-	-	-	-	-
		B2	1,06 - 1,06	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,03 - 1,02	-	-	-	-	-	-
		B2	1,01 - 1	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,12 - 1,1	1,1 - 1,09	-	-	-	-	1,07 - 1,07
		B2	1,12 - 1,09	1,1 - 1,06	-	-	-	-	1,08 - 1,05
	CGCM2	A2	1,05 - 1,04	1,07 - 1,03	-	-	-	-	1,06 - 1,04
		B2	1,07 - 1,04	1,1 - 1,07	-	-	-	-	1,11 - 1,07
TAJO	ECHAM4	A2	1,11 - 1,05	1,1 - 1,08	-	1,04 (*)	1,03 (*)	1,05 - 1,03	1,08 (*)
		B2	1,1 - 1,03	1,09 - 1,07	-	1,04 (*)	1,03 (*)	1,04 - 1,02	1,09 (*)
	CGCM2	A2	1,06 - 1	1,05 - 1,02	-	1,02 (*)	1,02 (*)	0,95 - 0,95	1,07 (*)
		B2	1,06 - 1,01	1,1 - 1,05	-	1,03 (*)	1,03 (*)	0,97 - 0,95	1,08 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,09 - 1,07	1,02 - 0,92	1,07 (*)	1,03 (*)	1,03 (*)	1,1 - 1,04	1,06 (*)
		B2	1,09 - 1,03	1,01 - 0,92	1,05 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	1,08 - 1,03	1,06 (*)
	CGCM2	A2	1,02 - 1	1,02 - 0,94	1,03 (*)	1,03 (*)	1,03 (*)	1,02 - 1	1,05 (*)
		B2	1,05 - 1,01	1,04 - 0,95	1,03 (*)	1,03 (*)	1,03 (*)	1,04 - 1	1,06 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,08 - 1,05	1,05 - 1	1,06 - 1,04	1,03 - 1,02	1,02 - 1,02	1,08 - 1,06	1,1 - 1,06
		B2	1,06 - 1,03	1,04 - 0,98	1,05 - 1,03	1,02 - 1,02	1,02 - 1,02	1,06 - 1,05	1,1 - 1,03
	CGCM2	A2	1,03 - 0,99	0,96 - 0,9	1,02 - 0,99	1,03 - 1,02	1,02 - 1,02	1,06 - 1,05	1/1
		B2	1,08 - 1,03	1 - 0,93	1,04 - 1,01	1,04 - 1,03	1,03 - 1,03	1,07 - 1,07	1,05 - 1,05
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCÍA	ECHAM4	A2	1,1 - 1,03	1,05 - 1,04	-	-	-	1,09 (*)	1,11 (*)
		B2	1,07 - 1,01	1,03 - 1,02	-	-	-	1,08 (*)	1,08 (*)
	CGCM2	A2	1,03 - 0,98	0,98 - 0,92	-	-	-	1,1 (*)	0,96 (*)
		B2	1,05 - 1,02	0,99 - 0,94	-	-	-	1,11 (*)	1,01 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	1,08 (*)	1,02 (*)	1 (*)	1 (*)	1 (*)	1,02 - 1	1 (*)
		B2	1,05 (*)	1 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,03 - 1	1 (*)
	CGCM2	A2	0,98 (*)	0,92 (*)	1,02 (*)	1,04 (*)	1,04 (*)	1,02 - 0,99	0,99 (*)
		B2	1,06 (*)	0,99 (*)	1,04 (*)	1,07 (*)	1,06 (*)	1,03 - 1,02	1,06 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	1,05 - 1	1,06 - 1,01	0,99 (*)	1,02 - 1	1,01 - 1	1,04 (*)	1,08 - 0,97
		B2	1,07 - 1	1,05 - 1,01	0,99 (*)	1,02 - 1,01	1,02 - 1	1,04 (*)	1,06 - 0,96
	CGCM2	A2	1,09 - 1,04	1,1 - 1,05	1,02 (*)	1,03 - 1,01	1,02 - 1,01	1,02 (*)	1,02 - 0,94
		B2	1,12 - 1,07	1,19 - 1,09	1,03 (*)	1,06 - 1,05	1,05 - 1,04	1,02 (*)	1,04 - 1,03
EBRO	ECHAM4	A2	1,07 - 1,04	1,11 - 1,06	-	1,03 - 1,02	1,02 - 1,02	1,1 - 1,07	1,07 (*)
		B2	1,07 - 1,04	1,11 - 1,07	-	1,04 - 1,02	1,03 - 1,02	1,09 - 1,07	1,07 (*)
	CGCM2	A2	1,07 - 0,99	1,11 - 1,06	-	1,04 - 1,03	1,04 - 1,02	1,09 - 1,02	1,06 (*)
		B2	1,09 - 1,01	1,15 - 1,1	-	1,06 - 1,04	1,05 - 1,03	1,13 - 1,06	1,09 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,07 - 1,01	1,13 - 1,05	-	-	-	1,06 (*)	-
		B2	1,06 - 1,01	1,1 - 1,06	-	-	-	1,05 (*)	-
	CGCM2	A2	1,11 - 0,97	1,14 - 1,04	-	-	-	1,02 (*)	-
		B2	1,12 - 1,01	1,22 - 1,1	-	-	-	1,07 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 7.1. Intervalos de incrementos (en tanto por uno) de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados, para el periodo 2011-2040 en relación al periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión, con modificación de la fecha de siembra

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,14 - 1,05	-	-	-	-	-	-
		B2	1,09 - 1,05	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,04 - 0,97	-	-	-	-	-	-
		B2	1,06 - 1,02	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,07 - 1,04	-	-	-	-	-	-
		B2	1,08 - 1,05	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1/1	-	-	-	-	-	-
		B2	1,02 - 1,02	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,13 - 1,09	1,11 - 1,06	-	-	-	-	1,07 - 1,04
		B2	1,13 - 1,1	1,13 - 1,11	-	-	-	-	1,08 - 1,07
	CGCM2	A2	1,07 - 1,03	1,09 - 1,06	-	-	-	-	1,04 - 1,02
		B2	1,07 - 1,03	1,08 - 1,06	-	-	-	-	1,06 - 1,04
TAJO	ECHAM4	A2	1,11 - 1,02	1,08 - 1,08	-	1,04 (*)	1,03 (*)	1,02 - 1,01	1,09 (*)
		B2	1,1 - 1,02	1,09 - 1,06	-	1,04 (*)	1,03 (*)	1,03 - 1,01	1,09 (*)
	CGCM2	A2	1,06 - 1	1,04 - 1	-	1,02 (*)	1,02 (*)	0,96 - 0,95	1,07 (*)
		B2	1,06 - 1	1,04 - 1,01	-	1,02 (*)	1,01 (*)	0,93 - 0,93	1,07 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,08 - 0,95	1 - 0,91	1,02 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	1,09 - 0,96	1,05 (*)
		B2	1,07 - 0,97	0,99 - 0,92	1,04 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	1,09 - 0,97	1,05 (*)
	CGCM2	A2	1,03 - 0,95	1,01 - 0,92	1,02 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	1,03 - 0,97	1,06 (*)
		B2	1,04 - 0,98	1,02 - 0,91	1,01 (*)	1,02 (*)	1,02 (*)	1,03 - 0,98	1,06 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,03 - 0,97	1 - 0,94	1,06 - 1,02	1,01 - 1,01	1,01 - 1,01	1,05 - 1,04	1,04 - 0,97
		B2	1,03 - 0,99	1,01 - 0,94	1,06 - 1,02	1,01 - 1,01	1,01 - 1,01	1,06 - 1,04	1,04 - 0,99
	CGCM2	A2	1,01 - 0,95	0,96 - 0,88	1,03 - 0,99	1,01 - 1,01	1,01 - 1,01	1,06 - 1,04	0,96 - 0,95
		B2	1,03 - 0,98	0,96 - 0,88	1,03 - 0,99	1,02 - 1,01	1,02 - 1,01	1,06 - 1,05	1 - 0,97
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,02 - 0,95	1,02 - 0,97	-	-	-	1,05 (*)	0,98 (*)
		B2	1,02 - 0,97	1,02 - 0,97	-	-	-	1,05 (*)	0,99 (*)
	CGCM2	A2	0,97 - 0,92	0,94 - 0,91	-	-	-	1,09 (*)	0,91 (*)
		B2	1,01 - 0,96	0,96 - 0,91	-	-	-	1,09 (*)	0,93 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	0,98 (*)	0,97 (*)	0,97 (*)	0,98 (*)	0,99 (*)	1,01 - 0,97	0,97 (*)
		B2	1,02 (*)	0,99 (*)	0,99 (*)	1 (*)	1 (*)	1,03 - 1	1 (*)
	CGCM2	A2	0,98 (*)	0,92 (*)	1,02 (*)	1,07 (*)	1,06 (*)	1,04 - 1,02	1,03 (*)
		B2	1 (*)	0,92 (*)	1,02 (*)	1,05 (*)	1,04 (*)	1,02 - 1,02	1,01 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	1,05 - 0,99	1,02 - 0,99	0,97 (*)	1 - 0,98	1 - 0,98	0,99 (*)	1,02 - 0,92
		B2	1,06 - 1,02	1,05 - 1,01	0,99 (*)	1 - 0,99	1 - 0,99	1 (*)	1,04 - 0,94
	CGCM2	A2	1,1 - 1,05	1,12 - 1,09	1,03 (*)	1,03 - 1,01	1,02 - 1,01	1 (*)	0,99 - 0,95
		B2	1,11 - 1,06	1,16 - 1,1	1,03 (*)	1,03 - 1,02	1,03 - 1,02	1 (*)	1,01 - 0,98
EBRO	ECHAM4	A2	1,06 - 1,03	1,12 - 1,02	-	1,02 - 1,01	1,02 - 1,01	1,1 - 1,04	1,02 (*)
		B2	1,07 - 1,03	1,13 - 1,02	-	1,02 - 1,01	1,02 - 1,01	1,11 - 1,05	1,04 (*)
	CGCM2	A2	1,09 - 0,99	1,12 - 1,06	-	1,05 - 1,02	1,04 - 1,02	1,11 - 1,02	1,03 (*)
		B2	1,1 - 1,01	1,14 - 1,09	-	1,05 - 1,03	1,04 - 1,02	1,11 - 1,04	1,08 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,08 - 0,97	1,15 - 1	-	-	-	0,98 (*)	-
		B2	1,09 - 1,01	1,1 - 1,03	-	-	-	1,01 (*)	-
	CGCM2	A2	1,13 - 1,01	1,19 - 1,09	-	-	-	1,03 (*)	-
		B2	1,14 - 0,99	1,24 - 1,13	-	-	-	1,05 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 7.2. Intervalos de incrementos (en tanto por uno) de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados, para el periodo 2041-2070 en relación al periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión, con modificación de la fecha de siembra

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,08 - 1,02	-	-	-	-	-	-
		B2	1,02 - 0,98	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	0,99 - 0,95	-	-	-	-	-	-
		B2	0,99 - 0,94	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,05 - 1,04	-	-	-	-	-	-
		B2	1,02 - 0,99	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	0,97 - 0,96	-	-	-	-	-	-
		B2	0,96 - 0,96	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,11 - 1,08	1,11 - 1,05	-	-	-	-	1,01 - 1
		B2	1,1 - 1,06	1,09 - 1,05	-	-	-	-	1,04 - 1,03
	CGCM2	A2	1,03 - 1,02	1,02 - 0,97	-	-	-	-	0,99 - 0,96
		B2	1,02 - 0,99	1,03 - 1	-	-	-	-	1 - 0,98
TAJO	ECHAM4	A2	1,12 - 1,03	1,09 - 1,02	-	1,03 (*)	1,02 (*)	0,98 - 0,96	1,08 (*)
		B2	1,08 - 0,96	1,06 - 1,01	-	1,01 (*)	1,01 (*)	0,95 - 0,92	1,07 (*)
	CGCM2	A2	1,02 - 0,97	0,99 - 0,93	-	1,01 (*)	1 (*)	0,93 - 0,92	1,05 (*)
		B2	1,03 - 0,95	0,99 - 0,97	-	1,01 (*)	1,01 (*)	0,94 - 0,91	1,04 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,05 - 0,77	1,06 - 0,9	0,95 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,04 - 0,93	1,03 (*)
		B2	1,04 - 0,85	1 - 0,89	0,96 (*)	0,99 (*)	0,99 (*)	1,04 - 0,88	1,03 (*)
	CGCM2	A2	0,96 - 0,75	0,98 - 0,83	0,94 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	0,98 - 0,89	1,04 (*)
		B2	1 - 0,86	0,97 - 0,87	0,97 (*)	1 (*)	1 (*)	1 - 0,91	1,03 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	0,92 - 0,83	0,91 - 0,82	1,02 - 0,94	0,99 - 0,98	0,99 - 0,98	1,03 - 1	0,87 - 0,8
		B2	0,94 - 0,89	0,92 - 0,87	1,01 - 0,95	0,98 - 0,97	0,98 - 0,98	1,01 - 1,01	0,92 - 0,87
	CGCM2	A2	0,94 - 0,83	0,93 - 0,84	1,01 - 0,92	1/1	1/1	1,03 - 1,01	0,85 - 0,85
		B2	0,97 - 0,89	0,94 - 0,88	1,01 - 0,96	1/1	1/1	1,02 - 1,01	0,91 - 0,9
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCÍA	ECHAM4	A2	0,93 - 0,79	0,89 - 0,84	-	-	-	1,02 (*)	0,76 (*)
		B2	0,96 - 0,86	0,97 - 0,89	-	-	-	1,02 (*)	0,82 (*)
	CGCM2	A2	0,89 - 0,8	0,91 - 0,85	-	-	-	1,06 (*)	0,77 (*)
		B2	0,95 - 0,86	0,92 - 0,87	-	-	-	1,04 (*)	0,81 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	0,91 (*)	0,86 (*)	0,92 (*)	0,96 (*)	0,97 (*)	0,96 - 0,92	0,95 (*)
		B2	0,93 (*)	0,91 (*)	0,94 (*)	0,96 (*)	0,96 (*)	0,98 - 0,94	0,94 (*)
	CGCM2	A2	0,86 (*)	0,88 (*)	0,97 (*)	1,05 (*)	1,04 (*)	1 - 0,97	0,96 (*)
		B2	0,92 (*)	0,88 (*)	0,99 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	0,99 - 0,97	0,97 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	1,06 - 1	1,13 - 0,98	0,96 (*)	0,96 - 0,95	0,96 - 0,95	0,98 (*)	0,95 - 0,86
		B2	1,03 - 1	1,07 - 0,96	0,95 (*)	0,97 - 0,97	0,97 - 0,97	0,97 (*)	0,96 - 0,9
	CGCM2	A2	1,11 - 1,03	1,11 - 0,96	0,98 (*)	1,01 - 0,99	1,01 - 0,98	0,96 (*)	0,91 - 0,87
		B2	1,09 - 1,02	1,11 - 1,03	0,99 (*)	1,02 - 0,99	1,01 - 0,99	0,96 (*)	0,97 - 0,92
EBRO	ECHAM4	A2	1,09 - 1,03	1,14 - 1,07	-	1,01 - 0,97	1,01 - 0,98	1,1 - 1,04	1,04 (*)
		B2	1,05 - 1,02	1,11 - 1,01	-	1 - 0,97	1 - 0,98	1,08 - 1,04	1,03 (*)
	CGCM2	A2	1,06 - 0,95	1,06 - 1,02	-	1,05 - 1,01	1,04 - 1,01	1,12 - 0,99	1,03 (*)
		B2	1,05 - 0,96	1,1 - 1	-	1,02 - 0,99	1,02 - 0,99	1,06 - 0,96	0,98 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,11 - 0,99	1,18 - 1,09	-	-	-	1 (*)	-
		B2	1,06 - 0,97	1,14 - 1,02	-	-	-	0,97 (*)	-
	CGCM2	A2	1,12 - 0,97	1,15 - 1,04	-	-	-	1,01 (*)	-
		B2	1,08 - 0,97	1,16 - 1,07	-	-	-	1 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 7.3. Intervalos de incrementos (en tanto por uno) de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados, para el periodo 2071-2100 en relación al periodo de control (1961-1990), para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión, con modificación de la fecha de siembra

ANEXO 8

DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO

Incremento de las necesidades hídricas netas de los cultivos en el mes de máxima demanda

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,2 - 1,18	-	-	-	-	-	-
		B2	1,19 - 1,16	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,12 - 1,07	-	-	-	-	-	-
		B2	1,09 - 1,08	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,15 - 1,14	-	-	-	-	-	-
		B2	1,16 - 1,15	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,12 - 1,08	-	-	-	-	-	-
		B2	1,1 - 1,06	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,14 - 1,09	1,16 - 1,1	-	-	-	-	1,16 - 1,1
		B2	1,14 - 1,09	1,16 - 1,11	-	-	-	-	1,12 - 1,11
	CGCM2	A2	1,14 - 1,09	1,15 - 1,1	-	-	-	-	1,14 - 1,09
		B2	1,13 - 1,1	1,13 - 1,1	-	-	-	-	1,12 - 1,12
TAJO	ECHAM4	A2	1,13 - 1,07	0,95 - 0,9	-	1,08 (*)	1,07 (*)	0,92 - 0,91	1,06 (*)
		B2	1,12 - 1,07	0,89 - 0,87	-	1,07 (*)	1,06 (*)	0,9 - 0,89	1,06 (*)
	CGCM2	A2	1,1 - 0,96	1,17 - 1,06	-	1,04 (*)	1,06 (*)	1,11 - 1,08	1,09 (*)
		B2	1,08 - 0,97	1,16 - 1,09	-	1,03 (*)	1,05 (*)	1,08 - 1,06	1,06 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	0,98 - 0,94	1,08 - 0,98	1,08 (*)	1,05 (*)	1,05 (*)	1,08 - 1,08	1,08 (*)
		B2	0,94 - 0,9	1,07 - 0,95	1,04 (*)	1,04 (*)	1,04 (*)	1,07 - 1,05	1,09 (*)
	CGCM2	A2	1,1 - 1,05	1,12 - 1,08	1,09 (*)	1,03 (*)	1,05 (*)	1,1 - 1,09	1,09 (*)
		B2	1,07 - 1,03	1,11 - 1,07	1,08 (*)	1,03 (*)	1,04 (*)	1,1 - 1,07	1,1 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1 - 0,96	1,1 - 1,05	1,08 - 1,04	1,04 - 1,03	1,04 - 1,02	1,06 - 1,04	0,92 - 0,9
		B2	0,96 - 0,92	1,05 - 1	1,06 - 1,02	1,03 - 1,01	1,03 - 1,01	1,05 - 1,02	0,96 - 0,95
	CGCM2	A2	1,11 - 1,04	1,17 - 1,09	1,09 - 1,03	1,02 - 1,01	1,03 - 1,02	1,08 - 1,04	1,11 - 1,02
		B2	1,1 - 1,03	1,18 - 1,1	1,08 - 1,03	1,02 - 1,02	1,03 - 1,02	1,08 - 1,05	1,14 - 1,09
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCÍA	ECHAM4	A2	1 - 0,97	1,1 - 1,08	-	-	-	1 (*)	0,96 (*)
		B2	1,01 - 0,96	1,1 - 1,05	-	-	-	0,97 (*)	0,97 (*)
	CGCM2	A2	1,08 - 1,01	1,14 - 1,07	-	-	-	1,1 (*)	1,03 (*)
		B2	1,07 - 1,03	1,13 - 1,09	-	-	-	1,1 (*)	1,05 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	0,99 (*)	1,11 (*)	1,04 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	1,07 - 1,03	1,05 (*)
		B2	0,93 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	1,01 (*)	1,01 (*)	1,03 - 1,02	1,04 (*)
	CGCM2	A2	1,03 (*)	1,1 (*)	1,06 (*)	1,07 (*)	1,05 (*)	1,07 - 1,06	1,08 (*)
		B2	1,06 (*)	1,17 (*)	1,04 (*)	1,13 (*)	1,05 (*)	1,1 - 1,05	1,1 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	1,02 - 0,91	1,05 - 0,89	0,98 (*)	1,04 - 0,96	1,01 - 0,97	1,03 (*)	1,01 - 0,94
		B2	1,01 - 0,96	1,04 - 0,93	0,98 (*)	1,01 - 0,96	1,01 - 0,98	1,01 (*)	1 - 0,98
	CGCM2	A2	1,12 - 1,02	1,12 - 0,95	1,03 (*)	1,03 - 0,99	1,02 - 0,98	1,1 (*)	1,05 - 0,94
		B2	1,1 - 1,03	1,09 - 1,01	1,03 (*)	1,05 - 1,05	1,02 - 1,01	1,06 (*)	1,05 - 1,03
EBRO	ECHAM4	A2	1,12 - 1,03	1,12 - 1,02	-	1,1 - 1,06	1,06 - 1,02	1,11 - 0,95	1,11 (*)
		B2	1,11 - 1,07	1,11 - 1,06	-	1,09 - 1,05	1,05 - 1,04	1,08 - 0,91	1,09 (*)
	CGCM2	A2	1,19 - 1,06	1,2 - 1,06	-	1,08 - 1,02	1,09 - 1,03	1,13 - 1,08	1,12 (*)
		B2	1,14 - 1,04	1,16 - 1,04	-	1,09 - 1,02	1,07 - 1,02	1,11 - 1,07	1,1 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,1 - 0,92	1,09 - 0,87	-	-	-	0,95 (*)	-
		B2	1,09 - 0,97	1,09 - 0,93	-	-	-	1,01 (*)	-
	CGCM2	A2	1,09 - 1	1,09 - 1	-	-	-	1 (*)	-
		B2	1,1 - 1,03	1,1 - 1,02	-	-	-	1,02 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 8.1. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados, para el mes de máximas necesidades, para el periodo 2011-2040 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión



INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

CEDEX

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS PERMANENTES DE REGADÍO				
			ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA-COSTA	ECHAM4	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	0,94 - 0,91	-	-	1,21 (*)	-
		B2	0,86 - 0,83	-	-	1,25 (*)	-
	CGCM2	A2	1,14 - 1,09	-	-	1,09 (*)	-
		B2	1,11 - 1,06	-	-	1,08 (*)	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,11 - 0,91	-	-	1,13 - 1,08	-
		B2	1,1 - 0,86	-	-	1,13 - 1,11	-
	CGCM2	A2	1,15 - 1,1	-	-	1,12 - 1,1	-
		B2	1,14 - 1,1	-	-	1,09 - 1,07	-
TAJO	ECHAM4	A2	1,13 - 0,9	1,1 (*)	-	-	1,12 - 0,84
		B2	1,09 - 0,88	1,08 (*)	-	-	1,08 - 0,81
	CGCM2	A2	1,11 - 1,08	1,09 (*)	-	-	1,14 - 1,09
		B2	1,08 - 1,06	1,08 (*)	-	-	1,09 - 1,04
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,07 - 0,93	-	1,08 - 1,07	1,08 - 1,07	1,08 - 0,9
		B2	1,05 - 0,91	-	1,04 - 1,03	1,09 - 1,04	1,09 - 0,86
	CGCM2	A2	1,1 - 1,09	-	1,1 - 1,09	1,12 - 1,09	1,1 - 1,07
		B2	1,1 - 1,1	-	1,11 - 1,09	1,11 - 1,07	1,13 - 1,05
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,06 - 1,04	1,06 (*)	1,09 - 0,93	1,07 - 0,93	1,1 - 0,91
		B2	1,05 - 1,02	1,05 (*)	1,06 - 0,89	1,06 - 0,88	1,06 - 0,85
	CGCM2	A2	1,07 - 1,04	1,07 (*)	1,09 - 1,01	1,1 - 1,01	1,1 - 0,99
		B2	1,08 - 1,05	1,08 (*)	1,09 - 1,02	1,09 - 1,01	1,09 - 1
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,05 - 1,01	-	1,06 - 1,01	1,05 - 1,01	1,08 - 1
		B2	1,05 - 0,98	-	1,06 - 0,97	1,04 - 0,97	1,08 - 0,94
	CGCM2	A2	1,06 - 1,06	-	1,06 - 1,05	1,06 - 1,05	1,06 - 1,04
		B2	1,06 - 1,06	-	1,1 - 1,05	1,1 - 1,05	1,12 - 1,04
SEGURA	ECHAM4	A2	1,02 (*)	1,04 (*)	1,07 - 1,01	1,01 - 0,93	0,99 - 0,9
		B2	1,01 (*)	1,02 (*)	1,02 - 1,01	1,01 - 0,94	0,99 - 0,92
	CGCM2	A2	1,06 (*)	1,06 (*)	1,06 - 1,06	1,06 - 1,05	1,19 - 1,05
		B2	1,1 (*)	1,05 (*)	1,1 - 1,05	1,11 - 1,05	1,16 - 1,06
JUCAR	ECHAM4	A2	1,02 (*)	1,04 - 0,97	1,05 - 0,88	1,04 - 0,86	1,09 - 0,8
		B2	1,01 (*)	1 - 0,96	1,05 - 0,95	0,99 - 0,81	1 - 0,93
	CGCM2	A2	1,02 (*)	1,13 - 1	1,16 - 0,9	1,17 - 0,89	1,24 - 0,88
		B2	1,05 (*)	1,1 - 1,03	1,12 - 1	1,13 - 1,02	1,17 - 1,03
EBRO	ECHAM4	A2	1,12 - 0,94	1,13 - 1,02	0,99 (*)	1,18 - 0,91	1,1 - 0,9
		B2	1,09 - 0,88	1,1 - 1,1	0,84 (*)	1,16 - 0,81	1 - 0,62
	CGCM2	A2	1,19 - 1,09	1,19 - 1,06	1,1 (*)	1,24 - 1,09	1,15 - 1,08
		B2	1,16 - 1,05	1,16 - 1,04	1,05 (*)	1,19 - 1	1,11 - 1
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	0,94 (*)	1,07 - 1,05	0,89 (*)	1,12 - 0,88	1,15 - 0,79
		B2	0,82 (*)	1,09 - 1,04	0,99 (*)	1,11 - 0,99	1,13 - 0,76
	CGCM2	A2	1,04 (*)	1,09 - 0,99	0,97 (*)	1,1 - 0,97	1,14 - 0,9
		B2	1,07 (*)	1,13 - 1,11	1,04 (*)	1,22 - 1,04	1,24 - 1,07

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 8.2. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos permanentes seleccionados, para el mes de máximas necesidades, para el periodo 2011-2040 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,38 - 1,23	-	-	-	-	-	-
		B2	1,32 - 1,24	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,29 - 1,17	-	-	-	-	-	-
		B2	1,15 - 1,13	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,23 - 1,22	-	-	-	-	-	-
		B2	1,21 - 1,19	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,18 - 1,16	-	-	-	-	-	-
		B2	1,12 - 1,11	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,24 - 1,13	1,24 - 1,14	-	-	-	-	1,19 - 1,14
		B2	1,21 - 1,12	1,21 - 1,13	-	-	-	-	1,18 - 1,13
	CGCM2	A2	1,22 - 1,19	1,19 - 1,12	-	-	-	-	1,09 - 1,02
		B2	1,16 - 1,11	1,13 - 1,1	-	-	-	-	1,11 - 1,08
TAJO	ECHAM4	A2	1,19 - 1,11	0,98 - 0,94	-	1,1 (*)	1,1 (*)	0,96 - 0,96	1,1 (*)
		B2	1,17 - 1,11	0,96 - 0,94	-	1,09 (*)	1,09 (*)	0,96 - 0,95	1,1 (*)
	CGCM2	A2	1,14 - 0,7	1,23 - 1,11	-	1,09 (*)	1,08 (*)	0,92 - 0,91	1,14 (*)
		B2	1,08 - 0,83	1,18 - 1,13	-	1,07 (*)	1,06 (*)	1,02 - 1	1,08 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1 - 0,95	1,13 - 0,99	1,12 (*)	1,08 (*)	1,08 (*)	1,13 - 1,12	1,14 (*)
		B2	1 - 0,96	1,11 - 1	1,09 (*)	1,06 (*)	1,06 (*)	1,1 - 1,09	1,12 (*)
	CGCM2	A2	1,02 - 0,89	1,19 - 1,06	1,14 (*)	1,07 (*)	1,07 (*)	1,18 - 1,13	1,17 (*)
		B2	1,07 - 0,99	1,14 - 1,07	1,1 (*)	1,05 (*)	1,05 (*)	1,11 - 1,09	1,13 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,01 - 0,98	1,08 - 1,04	1,12 - 1,05	1,05 - 1,03	1,05 - 1,03	1,11 - 1,05	0,98 - 0,96
		B2	1,01 - 0,96	1,08 - 1,02	1,1 - 1,04	1,04 - 1,03	1,04 - 1,02	1,08 - 1,04	1 - 0,97
	CGCM2	A2	1,05 - 0,96	1,13 - 1,07	1,17 - 1,08	1,06 - 1,06	1,06 - 1,05	1,16 - 1,08	1,05 - 0,98
		B2	1,09 - 0,99	1,15 - 1,06	1,13 - 1,05	1,04 - 1,04	1,04 - 1,04	1,12 - 1,06	1,13 - 1,05
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,02 - 0,98	1,1 - 1,08	-	-	-	1,01 (*)	0,94 (*)
		B2	1,01 - 0,97	1,08 - 1,07	-	-	-	0,99 (*)	0,99 (*)
	CGCM2	A2	1,02 - 0,96	1,09 - 1,04	-	-	-	1,08 (*)	1,04 (*)
		B2	1,06 - 1	1,13 - 1,09	-	-	-	1,07 (*)	1,05 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	0,98 (*)	1,06 (*)	1 (*)	1,03 (*)	1,03 (*)	1,08 - 1,01	1,06 (*)
		B2	0,99 (*)	1,07 (*)	1,03 (*)	1,03 (*)	1,02 (*)	1,07 - 1,03	1,05 (*)
	CGCM2	A2	1 (*)	1,15 (*)	1,08 (*)	1,14 (*)	1,1 (*)	1,17 - 1,09	1,11 (*)
		B2	1,08 (*)	1,2 (*)	1,08 (*)	1,1 (*)	1,06 (*)	1,1 - 1,08	1,08 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	1,05 - 0,97	1,09 - 0,95	0,99 (*)	1,05 - 0,96	1,02 - 0,99	1,03 (*)	0,98 - 0,97
		B2	1,03 - 0,96	1,03 - 0,95	0,98 (*)	1,02 - 0,98	1,01 - 0,98	1,03 (*)	1 - 0,96
	CGCM2	A2	1,11 - 1,06	1,07 - 1,03	1,08 (*)	1,07 - 1,06	1,05 - 1,02	0,95 (*)	1,08 - 1,04
		B2	1,08 - 1,04	1,08 - 1,01	1,04 (*)	1,07 - 1,03	1,04 - 1	1,01 (*)	1,09 - 0,99
EBRO	ECHAM4	A2	1,15 - 1,05	1,15 - 1,04	-	1,12 - 1,07	1,08 - 1,03	1,14 - 0,95	1,15 (*)
		B2	1,17 - 1,04	1,17 - 1,04	-	1,1 - 1,05	1,07 - 1,02	1,16 - 0,97	1,17 (*)
	CGCM2	A2	1,21 - 1,09	1,18 - 1,05	-	1,1 - 1,04	1,1 - 1,04	1,16 - 0,94	1,15 (*)
		B2	1,17 - 1,05	1,17 - 1,04	-	1,08 - 1,03	1,08 - 1,02	1,12 - 1,04	1,1 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,12 - 0,97	1,12 - 0,93	-	-	-	0,99 (*)	-
		B2	1,08 - 0,95	1,07 - 0,92	-	-	-	0,97 (*)	-
	CGCM2	A2	1,16 - 1,01	1,17 - 0,99	-	-	-	0,95 (*)	-
		B2	1,1 - 0,97	1,1 - 0,97	-	-	-	0,95 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 8.3. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados, para el mes de máximas necesidades, para el periodo 2041-2070 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión



INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

CEDEX

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS PERMANENTES DE REGADIO				
			ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA-COSTA	ECHAM4	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	0,95 - 0,93	-	-	1,32 (*)	-
		B2	0,96 - 0,93	-	-	1,29 (*)	-
	CGCM2	A2	1,21 - 1,18	-	-	1,13 (*)	-
		B2	1,14 - 1,11	-	-	1,09 (*)	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,13 - 0,9	-	-	1,14 - 1,13	-
		B2	1,12 - 0,95	-	-	1,14 - 1,12	-
	CGCM2	A2	1,23 - 1,19	-	-	1,18 - 1,17	-
		B2	1,16 - 1,1	-	-	1,17 - 1,14	-
TAJO	ECHAM4	A2	1,19 - 0,95	1,14 (*)	-	-	1,14 - 0,94
		B2	1,17 - 0,94	1,12 (*)	-	-	1,11 - 0,89
	CGCM2	A2	1,16 - 1,13	1,16 (*)	-	-	1,19 - 1,15
		B2	1,13 - 1,08	1,13 (*)	-	-	1,16 - 1,06
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,12 - 0,98	-	1,12 - 1,11	1,15 - 1,11	1,12 - 0,96
		B2	1,09 - 0,97	-	1,09 - 1,08	1,14 - 1,09	1,13 - 0,95
	CGCM2	A2	1,19 - 1,18	-	1,2 - 1,16	1,22 - 1,13	1,22 - 1,12
		B2	1,13 - 1,11	-	1,11 - 1,11	1,15 - 1,1	1,16 - 1,06
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,11 - 1,05	1,11 (*)	1,11 - 0,96	1,11 - 0,96	1,11 - 0,94
		B2	1,08 - 1,04	1,09 (*)	1,09 - 0,94	1,09 - 0,94	1,09 - 0,91
	CGCM2	A2	1,16 - 1,08	1,17 (*)	1,2 - 1,08	1,21 - 1,09	1,24 - 1,08
		B2	1,12 - 1,06	1,12 (*)	1,16 - 1,05	1,17 - 1,05	1,13 - 1,04
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,04 - 1,01	-	1,07 - 1,01	1,07 - 1,01	1,06 - 1,01
		B2	1,05 - 0,99	-	1,06 - 0,98	1,06 - 0,99	1,07 - 0,97
	CGCM2	A2	1,11 - 1,1	-	1,14 - 1,1	1,14 - 1,1	1,15 - 1,09
		B2	1,07 - 1,06	-	1,1 - 1,06	1,1 - 1,07	1,1 - 1,06
SEGURA	ECHAM4	A2	1,04 (*)	1,01 (*)	1,09 - 1,01	1,03 - 0,96	0,97 - 0,93
		B2	1,03 (*)	1,04 (*)	1,08 - 1,03	1,03 - 0,95	1,01 - 0,96
	CGCM2	A2	1,18 (*)	1,09 (*)	1,19 - 1,09	1,2 - 1,09	1,22 - 1,14
		B2	1,1 (*)	1,09 (*)	1,09 - 1,07	1,1 - 1,07	1,06 - 1,05
JUCAR	ECHAM4	A2	1,04 (*)	1,09 - 0,98	1,12 - 0,95	1,09 - 0,88	1,26 - 0,86
		B2	1,01 (*)	1,02 - 0,98	1,02 - 0,93	1,01 - 0,81	0,99 - 0,93
	CGCM2	A2	1,09 (*)	1,11 - 1,09	1,12 - 1,04	1,13 - 1,05	1,15 - 1,1
		B2	1,08 (*)	1,08 - 1,04	1,08 - 0,98	1,09 - 0,99	1,19 - 1
EBRO	ECHAM4	A2	1,15 - 0,92	1,14 - 1,04	0,87 (*)	1,16 - 0,86	1 - 0,78
		B2	1,19 - 0,95	1,15 - 1,04	0,94 (*)	1,27 - 0,95	1,02 - 0,88
	CGCM2	A2	1,24 - 1,11	1,24 - 1,1	1,13 (*)	1,31 - 1,09	1,21 - 1,09
		B2	1,19 - 1,07	1,19 - 1,05	1,09 (*)	1,31 - 1,04	1,16 - 1,04
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	0,91 (*)	1,13 - 1,05	0,95 (*)	1,15 - 0,95	1,19 - 0,71
		B2	0,89 (*)	1,08 - 1,02	0,92 (*)	1,08 - 0,92	1,03 - 0,85
	CGCM2	A2	1,19 (*)	1,16 - 1,15	1,07 (*)	1,25 - 1,04	1,26 - 1,03
		B2	1,1 (*)	1,11 - 1,01	0,94 (*)	1,16 - 0,94	1,04 - 1,02

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 8.4. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos permanentes seleccionados, para el mes de máximas necesidades, para el periodo 2041-2070 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS ANUALES DE REGADÍO						
			MAIZ	GIRASOL	ALGODÓN	ARROZ sobre		TOMATE	CEBOLLA
						Terreno seco	Lámina de agua		
GALICIA COSTA	ECHAM4	A2	1,4 - 1,23	-	-	-	-	-	-
		B2	1,28 - 1,22	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,23 - 1,13	-	-	-	-	-	-
		B2	1,18 - 1,12	-	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,29 - 1,25	-	-	-	-	-	-
		B2	1,22 - 1,2	-	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	1,2 - 1,14	-	-	-	-	-	-
		B2	1,11 - 1,06	-	-	-	-	-	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,31 - 1,18	1,28 - 1,17	-	-	-	-	1,08 - 1,04
		B2	1,23 - 1,14	1,22 - 1,14	-	-	-	-	1,16 - 1,13
	CGCM2	A2	1,27 - 1,19	1,19 - 1	-	-	-	-	0,84 - 0,71
		B2	1,17 - 1,12	1,13 - 1,08	-	-	-	-	1,03 - 0,95
TAJO	ECHAM4	A2	1,25 - 1,16	1,07 - 1,06	-	1,13 (*)	1,13 (*)	1,08 - 1,07	1,15 (*)
		B2	1,19 - 1,12	0,97 - 0,93	-	1,09 (*)	1,09 (*)	0,95 - 0,95	1,1 (*)
	CGCM2	A2	1,17 - 0,39	1,17 - 1,05	-	1,11 (*)	1,11 (*)	0,57 - 0,5	1,17 (*)
		B2	1,09 - 0,69	1,21 - 1,07	-	1,06 (*)	1,06 (*)	0,84 - 0,82	1,09 (*)
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,09 - 0,73	1,18 - 1,08	1,14 (*)	1,11 (*)	1,1 (*)	1,17 - 1,16	1,18 (*)
		B2	0,97 - 0,88	1,13 - 0,98	1,09 (*)	1,06 (*)	1,06 (*)	1,1 - 1,08	1,14 (*)
	CGCM2	A2	0,64 - 0,3	1,21 - 0,79	1,05 (*)	1,09 (*)	1,09 (*)	1,2 - 1,15	1,22 (*)
		B2	0,91 - 0,69	1,13 - 1	1,11 (*)	1,05 (*)	1,05 (*)	1,14 - 1,09	1,12 (*)
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	0,97 - 0,8	1,14 - 1,07	1,15 - 1,06	1,07 - 1,05	1,06 - 1,03	1,19 - 1,06	0,97 - 0,88
		B2	0,97 - 0,92	1,04 - 1,01	1,1 - 1,02	1,03 - 1,02	1,05 - 1,01	1,11 - 1,03	0,98 - 0,96
	CGCM2	A2	0,75 - 0,53	1,05 - 0,77	1,19 - 1,04	1,07 - 1,05	1,07 - 1,04	1,21 - 1,07	0,9 - 0,74
		B2	0,94 - 0,78	1,07 - 0,95	1,13 - 1,02	1,05 - 1,03	1,04 - 1,01	1,1 - 1,02	1,05 - 0,93
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCÍA	ECHAM4	A2	1,01 - 0,86	1,06 - 1,04	-	-	-	1,05 (*)	0,97 (*)
		B2	0,99 - 0,86	1,05 - 1,02	-	-	-	1 (*)	0,96 (*)
	CGCM2	A2	0,81 - 0,68	1,05 - 0,93	-	-	-	0,91 (*)	0,91 (*)
		B2	0,96 - 0,86	1,06 - 1	-	-	-	1,03 (*)	0,97 (*)
SEGURA	ECHAM4	A2	1,01 (*)	1,12 (*)	1,03 (*)	1,08 (*)	1,06 (*)	1,11 - 1,05	1,04 (*)
		B2	0,92 (*)	0,99 (*)	1,02 (*)	1,02 (*)	1,03 (*)	1,08 - 1,03	1,06 (*)
	CGCM2	A2	0,63 (*)	0,94 (*)	1,09 (*)	1,16 (*)	1,12 (*)	1,19 - 1,11	0,94 (*)
		B2	0,86 (*)	1,02 (*)	1,02 (*)	1,12 (*)	1,06 (*)	1,09 - 1,03	1,04 (*)
JUCAR	ECHAM4	A2	1,13 - 0,98	1,12 - 0,95	1 (*)	1,05 - 0,98	1,03 - 0,99	1,06 (*)	1,02 - 0,95
		B2	1,07 - 0,92	1,09 - 0,9	0,97 (*)	1,03 - 0,94	1,02 - 0,96	1,03 (*)	0,92 - 0,91
	CGCM2	A2	1,17 - 1,06	1,11 - 0,93	1,11 (*)	1,07 - 1,03	1,06 - 1,03	0,74 (*)	1,1 - 1
		B2	1,06 - 1,03	1,03 - 0,96	1,04 (*)	1,07 - 1,03	1,02 - 1	0,86 (*)	1,03 - 0,98
EBRO	ECHAM4	A2	1,23 - 1,04	1,22 - 1,02	-	1,19 - 1,06	1,12 - 1,02	1,18 - 1,07	1,18 (*)
		B2	1,18 - 1,05	1,17 - 1,04	-	1,1 - 1,04	1,09 - 1,02	1,15 - 0,96	1,16 (*)
	CGCM2	A2	1,27 - 1,12	1,16 - 0,85	-	1,15 - 1,05	1,13 - 1,05	1,24 - 0,56	1,19 (*)
		B2	1,14 - 1,06	1,1 - 0,99	-	1,08 - 1,02	1,07 - 1,02	1,12 - 0,86	1,11 (*)
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,14 - 1,02	1,13 - 0,97	-	-	-	1,02 (*)	-
		B2	1,11 - 0,95	1,1 - 0,93	-	-	-	1,02 (*)	-
	CGCM2	A2	1,18 - 1,07	1,12 - 0,98	-	-	-	0,76 (*)	-
		B2	1,1 - 1,01	1,09 - 1,02	-	-	-	0,89 (*)	-

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 8.5. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos anuales seleccionados, para el mes de máximas necesidades, para el periodo 2071-2100 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión



INFORME SOBRE LOS EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LAS DEMANDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

CEDEX

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	MODELO Y ESCENARIO DE EMISION		CULTIVOS PERMANENTES DE REGADIO				
			ALFALFA	MELOCOTONERO	CITRICOS	VID	OLIVO
GALICIA-COSTA	ECHAM4	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
	CGCM2	A2	-	-	-	-	-
		B2	-	-	-	-	-
MIÑO-SIL	ECHAM4	A2	1,11 - 1,1	-	-	1,37 (*)	-
		B2	0,97 - 0,96	-	-	1,34 (*)	-
	CGCM2	A2	1,23 - 1,17	-	-	1,19 (*)	-
		B2	1,13 - 1,06	-	-	1,06 (*)	-
DUERO	ECHAM4	A2	1,16 - 1,07	-	-	1,16 - 1,14	-
		B2	1,13 - 0,91	-	-	1,16 - 1,15	-
	CGCM2	A2	1,27 - 1,23	-	-	1,18 - 1,15	-
		B2	1,15 - 1,1	-	-	1,16 - 1,08	-
TAJO	ECHAM4	A2	1,23 - 1,07	1,21 (*)	-	-	1,21 - 1,09
		B2	1,18 - 0,94	1,14 (*)	-	-	1,13 - 0,9
	CGCM2	A2	1,21 - 1,17	1,22 (*)	-	-	1,24 - 1,17
		B2	1,11 - 1,05	1,12 (*)	-	-	1,14 - 1,08
GUADIANA	ECHAM4	A2	1,16 - 1,06	-	1,15 - 1,15	1,21 - 1,16	1,18 - 1,04
		B2	1,08 - 0,96	-	1,09 - 1,06	1,16 - 1,08	1,09 - 0,92
	CGCM2	A2	1,24 - 1,23	-	1,24 - 1,2	1,26 - 1,17	1,29 - 1,14
		B2	1,14 - 1,13	-	1,16 - 1,13	1,16 - 1,1	1,16 - 1,08
GUADALQUIVIR	ECHAM4	A2	1,2 - 1,06	1,21 (*)	1,2 - 1,06	1,21 - 1,06	1,22 - 1,05
		B2	1,12 - 1,03	1,12 (*)	1,12 - 0,95	1,13 - 0,95	1,13 - 0,92
	CGCM2	A2	1,21 - 1,07	1,22 (*)	1,22 - 1,07	1,24 - 1,09	1,25 - 1,07
		B2	1,1 - 1,02	1,11 (*)	1,15 - 1,02	1,16 - 1,06	1,13 - 1,02
CUENCAS INTERNAS DE ANDALUCIA	ECHAM4	A2	1,08 - 1,04	-	1,17 - 1,04	1,18 - 1,04	1,19 - 1,03
		B2	1,04 - 0,99	-	1,1 - 0,98	1,11 - 0,99	1,11 - 0,96
	CGCM2	A2	1,13 - 1,12	-	1,19 - 1,13	1,2 - 1,14	1,18 - 1,13
		B2	1,07 - 1,05	-	1,11 - 1,05	1,12 - 1,06	1,1 - 1,04
SEGURA	ECHAM4	A2	1,11 (*)	1,08 (*)	1,13 - 1,08	1,11 - 1	1,11 - 1,01
		B2	1,05 (*)	1,04 (*)	1,1 - 1,04	1,05 - 0,89	1,01 - 0,82
	CGCM2	A2	1,2 (*)	1,13 (*)	1,2 - 1,11	1,21 - 1,12	1,24 - 1,1
		B2	1,09 (*)	1,04 (*)	1,09 - 1,02	1,1 - 1,02	1,06 - 1,06
JUCAR	ECHAM4	A2	1,06 (*)	1,13 - 1,01	1,14 - 0,93	1,11 - 0,92	1,33 - 0,82
		B2	1,05 (*)	1,07 - 0,97	1,12 - 0,86	1,07 - 0,8	1,13 - 0,77
	CGCM2	A2	1,12 (*)	1,16 - 1,13	1,17 - 1	1,19 - 1	1,2 - 0,91
		B2	1,03 (*)	1,07 - 1,02	1,06 - 0,98	1,07 - 0,99	1,04 - 0,89
EBRO	ECHAM4	A2	1,18 - 1,01	1,23 - 1,03	0,98 (*)	1,2 - 0,98	1,05 - 0,91
		B2	1,17 - 0,88	1,19 - 1,05	0,84 (*)	1,24 - 0,87	0,9 - 0,76
	CGCM2	A2	1,3 - 1,16	1,31 - 1,12	1,18 (*)	1,37 - 1,2	1,31 - 1,21
		B2	1,15 - 1	1,16 - 1,06	0,98 (*)	1,13 - 0,97	1,11 - 0,98
CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA	ECHAM4	A2	1,03 (*)	1,15 - 1,05	0,98 (*)	1,16 - 0,98	1,07 - 0,82
		B2	0,86 (*)	1,09 - 1,08	1,01 (*)	1,17 - 1,01	1,26 - 0,76
	CGCM2	A2	1,17 (*)	1,21 - 1,13	1,12 (*)	1,16 - 1,08	1,22 - 1,08
		B2	1,11 (*)	1,11 - 1,02	1 (*)	1,16 - 0,92	1,03 - 0,82

(*) Una única estación meteorológica por demarcación hidrográfica

Tabla 8.6. Intervalos de incrementos de necesidades hídricas medias de los cultivos permanentes seleccionados, para el mes de máximas necesidades, para el periodo 2071-2100 en relación al periodo de control (1961-1990) para los diferentes modelos climáticos y escenarios de emisión

ANEXO 9

ESTRATEGIAS DE AHORRO Y EFICIENCIA

Medidas para uso doméstico interior

1. Fomentar el uso de la ducha en lugar del baño.
2. Instalar un dosificador y difusor eficiente en la ducha.
3. Utilizar el agua de ducha hasta que sale caliente en otros usos.
4. Utilizar grifo de mando único en lugar de uno para agua caliente y otro para fría.
5. Reparar grifos y cisternas que goteen.
6. Cerrar el grifo durante el enjabonado, lavado de dientes y afeitado. Al final cerrarlo bien para que no gotee.
7. Instalar en grifos dispositivos para incorporar aire al chorro de agua y reductores de caudal para ahorrar agua (esto también es aplicable a cocinas).
8. Utilizar cisternas de doble descarga o simplemente colocar una botella de agua en la cisterna. Incorporación de un sistema de interrupción de descarga en inodoros con cisterna baja, que permiten escoger entre dos volúmenes distintos de agua (6 - 9 litros ó 3 - 4 litros) o mediante el paro voluntario de la descarga al volver a pulsar el botón. En inodoros con cisterna elevada se puede colocar en la cisterna un contrapeso que interrumpe el flujo cuando deja de accionarse el tirador.
9. Colocar una papelera en el baño para no usar el inodoro como cubo de basura.
10. Utilizar electrodomésticos de bajo consumo de agua y llenarlos al máximo de su capacidad.
11. Evitar el prelavado.
12. Usar el lavavajillas en lugar de fregar a mano.
13. No descongelar los alimentos bajo el chorro de agua.
14. No dejar el grifo abierto al fregar los platos a mano. Enjabonar primero y luego aclarar.
15. Para conseguir agua fresca en verano es mejor meterla en la nevera que esperar a que salga agua fría con el grifo abierto.
16. Reutilizar el agua de lavado de verduras y ensaladas para regar las plantas.