



Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico Anejos

2. Inventario de recursos hídricos



Duero

Planificación Hidrológica



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE**

**CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO**

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA PARTE ESPAÑOLA DE LA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO**

ANEJO 2

INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Valladolid, 12 de noviembre de 2012

DATOS DE CONTROL DEL DOCUMENTO

Título del proyecto:	Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero
Grupo de trabajo:	Planificación
Título del documento:	Anejo 2. Inventario de recursos hídricos naturales
Descripción:	Metodología, cálculo y comprobación de las series de aportaciones naturales por masa de agua superficial y subterránea, y evaluación del efecto del cambio climático.
Fecha de inicio (año/mes/día):	2009/02/11
Autor:	Miguel Boned
Contribuciones:	SGPyUSA (plantilla inicial) Pablo Saiz Santiago

REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

Fecha cambio (año/mes/día)	Autor de los cambios	Secciones afectadas / Observaciones
2009/02/11	Miguel Boned	Todas
2009/08/05	Miguel Boned	Todas
2009/10/23	Miguel Boned	Todas
2010/01/04	Miguel Boned	Todas
2010/04/22	Miguel Boned	Todas
2010/09/30	Miguel Boned	Todas
2012/11/12	Yolanda Camarero	Todas

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

Fecha de aprobación (año/mes/día)	2012/11/28
Responsable de aprobación	Ángel J. González Santos

DATOS DE CONTROL DEL DOCUMENTO:

Título del proyecto:	Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero
Grupo de trabajo:	Planificación
Título del documento:	Anejo 13. Actualización del Plan Especial de Sequías
Descripción:	Revisión y actualización de los capítulos 5 y 7 del Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero
Fecha de inicio (año/mes/día):	2010/03/15
Autor:	Víctor M. Arqued Esquía Miguel Boned (EPTISA) Pablo Saiz (EPTISA) Virginia Villanueva (EPTISA)
Contribuciones:	SGPyUSA (plantilla inicial, actualización y otras correcciones adicionales a la plantilla)

REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO:

Fecha cambio (año/mes/día)	Autor de los cambios	Secciones afectadas / Observaciones
2010/03/15	Miguel Boned	Todas
2010/05/04	Miguel Boned	Todas
2010/08/03	Miguel Boned	Todas
2012/03/04	Víctor M. Arqued	Revisión final
2012/11/12	Yolanda Camarero	Todas

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO:

Fecha de aprobación (año/mes/día)	2012/11/28
Responsable de aprobación	Ángel J. González Santos

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	13
2.	BASE NORMATIVA	15
3.	ANTECEDENTES	15
4.	DESCRIPCIÓN DE LA DEMARCACIÓN Y ZONIFICACIÓN CONSIDERADA	17
4.1.	DEFINICIÓN DE LA CUENCA	17
4.1.1.	Límites administrativos y red hidrográfica principal.....	19
4.1.2.	Papel de las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico.....	26
4.2.	ZONIFICACIÓN.....	30
4.2.1.	Zonificación y criterios para delimitación	30
4.2.2.	Listado y características de cada zona	31
5.	CARACTERÍSTICAS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS.....	34
5.1.	DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN	34
5.1.1.	Fase atmosférica: precipitación y evapotranspiración potencial.....	35
5.1.2.	Fase Terrestre. Aforos en Régimen Natural.	35
5.1.3.	Red piezométrica	45
5.1.4.	Evaporación en embalses.....	65
5.1.4.1.	Objetivo.....	65
5.1.4.2.	Descripción del problema.....	65
5.1.4.3.	Datos disponibles. Evaporímetros.....	65
5.1.4.4.	Procedimiento operativo.....	68
5.1.4.5.	Valores de evaporación de los embalses	77
5.1.4.6.	Referencias.....	77
5.2.	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES VARIABLES HIDROLÓGICAS	81
5.2.1.	Fase atmosférica: precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial e índice de aridez. 81	
5.2.2.	Fase terrestre: Evapotranspiración real, infiltración, escorrentías totales, superficiales y subterráneas.....	87
5.2.2.1.	Evapotranspiración.....	87
5.2.2.2.	Recarga a los acuíferos.....	89
5.2.2.3.	Escorrentía total.....	90
5.3.	ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS EN LA DEMARCACIÓN Y ZONAS CONSIDERADAS	92
5.3.1.	Series Anuales	94
5.3.1.1.	Precipitación.....	94
5.3.1.2.	Temperatura	96
5.3.1.3.	Evapotranspiración potencial	99
5.3.1.4.	Evapotranspiración real.....	102
5.3.1.5.	Aportación.....	104
5.3.2.	Series Mensuales	118
5.3.2.1.	Subzona Támeaga-Manzanas.....	119
5.3.2.2.	Subzona Aliste-Tera.....	120

5.3.2.3.	Subzona Órbigo	122
5.3.2.4.	Subzona Esla-Valderaduey	123
5.3.2.5.	Subzona Carrión	125
5.3.2.6.	Subzona Pisuerga	126
5.3.2.7.	Subzona Arlanza	128
5.3.2.8.	Subzona Alto Duero	129
5.3.2.9.	Subzona Riaza-Duratón	131
5.3.2.10.	Subzona Cega-Eresma-Adaja	132
5.3.2.11.	Subzona Bajo Duero	134
5.3.2.12.	Subzona Tormes	135
5.3.2.13.	Subzona Águeda	137
5.3.2.14.	Duero completo	138
5.4.	CONTRASTE DE APORTACIONES Y REGISTROS	140
5.5.	COMPARACIÓN ENTRE LAS APORTACIONES ACTUALES Y LAS DEL PLAN HIDROLÓGICO DE 1998	155
5.5.1.	Comparación entre las aportaciones actuales y las estimadas en el Seguimiento y Revisión del Plan 1998	156
6.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES	169
7.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	173
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	177

APÉNDICE I. DESCRIPCIÓN DEL MODELO UTILIZADO

APÉNDICE II. SERIES POR SUBZONA

APÉNDICE III. SERIES DE APORTACIONES POR MASA DE AGUA SUPERFICIAL

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contribución de las distintas comunidades autónomas al ámbito territorial del PHD	19
Tabla 2. Participación de cada provincia en el ámbito territorial del PHD	19
Tabla 3. Algunas características de algunos ríos de la cuenca del Duero.....	24
Tabla 4. Datos del eje del Duero a lo largo de su traza en algunos puntos singulares.....	25
Tabla 5. Balance de las masas de agua subterránea (datos en hm ³ /año).....	28
Tabla 6. Balance de las masas de agua subterránea (continuación).....	30
Tabla 7. Principales zonas y subzonas consideradas en la cuenca del Duero.....	32
Tabla 8. Características litológicas predominantes en la cuenca del Duero	32
Tabla 9. Permeabilidades según litologías.....	33
Tabla 10. Porcentaje del terreno aflorante con distintas clases de permeabilidad.....	33
Tabla 11. Estaciones de aforo en río en la DHD	43
Tabla 12. Estaciones de aforo en embalse en la DHD (datos de entradas a embalse).....	44
Tabla 13. Puntos de control piezométrico	64
Tabla 14. Datos de evaporación en evaporímetro Piché (mm).....	67
Tabla 15. Valores de evaporación en Tanque A (mm).....	68
Tabla 16. Valores corregidos con coeficiente de tanque Témez (mm). Valores adecuados para embalses poco profundos.....	69
Tabla 17. Valores corregidos con coeficientes mensuales de tanque Témez (mm). Valores adecuados para embalses profundos.....	70
Tabla 18. Características de balsas futuras.....	71
Tabla 19. Resumen de los embalses considerados, los asignados, las profundidades medias y las cotas características.....	76
Tabla 20. Evaporación asignada a los embalses (año natural).....	80
Tabla 21. Valores del índice de aridez o pluvi factorial de LANG	85
Tabla 22. Valores del índice de DE MARTONNE	85
Tabla 23. Valores del índice de aridez de la UNEP.....	86
Tabla 24. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm ³ /año). Serie 1940/41-2005/06.	94
Tabla 25. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.....	94
Tabla 26. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm ³ /año). Serie 1980/81-2005/06.	95
Tabla 27. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06.....	96
Tabla 28. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura (°C/año). Serie 1940/41-2005/06.....	97
Tabla 29. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura (°C/año). Serie 1980/81-2005/06.....	97
Tabla 30. Datos de temperaturas mensuales medias de las máximas diarias y medias de las mínimas diarias (°C) en los principales observatorios de la cuenca del Duero.....	98
Tabla 31. Datos de temperaturas mensuales medias de las máximas diarias y medias de las mínimas diarias (°C) en algunos embalses de la cuenca del Duero.	99
Tabla 32. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm ³ /año). Serie 1940/41-2005/06.....	99
Tabla 33. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.....	100
Tabla 34. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm ³ /año). Serie 1980/81-2005/06.....	101

Tabla 35. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1980/81-2005/06.....	101
Tabla 36. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm ³ /año). Serie 1940/41-2005/06.	102
Tabla 37. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.	102
Tabla 38. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm ³ /año). Serie 1980/81-2005/06.	103
Tabla 39. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1980/81-2005/06.	104
Tabla 40. Masas cuya aportación conforma la aportación por subzona.	104
Tabla 41. Estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm ³ /año). Serie 1940/41-2005/06.	105
Tabla 42. Estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm ³ /año). Serie 1980/81-2005/06.	106
Tabla 43. Recursos totales de la cuenca española del Duero.	107
Tabla 44. Promedios mensuales subzona Támega-Manzanas. Serie 1940/41-2005/06.	119
Tabla 45. Promedios mensuales subzona Támega-Manzanas. Serie 1980/81-2005/06.	119
Tabla 46. Promedios mensuales subzona Aliste-Tera. Serie 1940/41-2005/06.	120
Tabla 47. Promedios mensuales subzona Aliste-Tera. Serie 1980/81-2005/06.	121
Tabla 48. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1940/41-2005/06.	122
Tabla 49. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1980/81-2005/06.	122
Tabla 50. Promedios mensuales subzona Esla-Valderaduey. Serie 1940/41-2005/06.	123
Tabla 51. Promedios mensuales subzona Esla-Valderaduey. Serie 1980/81-2005/06.	124
Tabla 52. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1940/41-2005/06.	125
Tabla 53. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1980/81-2005/06.	125
Tabla 54. Promedios mensuales subzona Pisuerga. Serie 1940/41-2005/06.....	126
Tabla 55. Promedios mensuales subzona Pisuerga. Serie 1980/81-2005/06.....	127
Tabla 56. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1940/41-2005/06.....	128
Tabla 57. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1980/81-2005/06.....	128
Tabla 58. Promedios mensuales subzona Alto Duero. Serie 1940/41-2005/06.	129
Tabla 59. Promedios mensuales subzona Alto Duero. Serie 1980/81-2005/06.	130
Tabla 60. Promedios mensuales subzona Riaza-Duratón. Serie 1940/41-2005/06.	131
Tabla 61. Promedios mensuales subzona Riaza-Duratón. Serie 1980/81-2005/06.	131
Tabla 62. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1940/41-2005/06.	132
Tabla 63. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1980/81-2005/06.	133
Tabla 64. Promedios mensuales subzona Bajo Duero. Serie 1940/41-2005/06.....	134
Tabla 65. Promedios mensuales subzona Bajo Duero. Serie 1980/81-2005/06.....	134
Tabla 66. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1940/41-2005/06.	135
Tabla 67. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1980/81-2005/06.	136
Tabla 68. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1940/41-2005/06.....	137
Tabla 69. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1980/81-2005/06.....	137
Tabla 70. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1940/41-2005/06.	138
Tabla 71. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1980/81-2005/06.	139
Tabla 72. Puntos de control de la red hidrográfica.....	141
Tabla 73. Términos de error en los contrastes. Serie anual.....	141
Tabla 74. Términos de error. Serie de estiaje y crecidas.....	142

Tabla 75. Comparación entre los datos actuales y los del anterior Plan Hidrológico de cuenca	155
Tabla 76. Aportaciones específicas por subzona.....	156
Tabla 77. Puntos en los que se han comparado series de aportaciones en régimen natural (Plan 1998 vs Plan actual).....	157
Tabla 78. Valores medios de aportación (periodo 1940/41 a 1998/99).....	164
Tabla 79. Porcentaje de variación de los valores medios de aportación entre las series obtenidas en el Seguimiento del Plan 1998 y las del Plan actual (periodo 1940/41 a 1998/99).....	165
Tabla 80. Aportación natural por subzonas. Promedios mensuales en hm ³	175
Tabla 81. Masas sobre las que se ha calculado serie de aportaciones naturales (689 masas).....	231

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa físico de la parte española de la DHD.....	18
Figura 2. Red hidrográfica en la parte española de la demarcación internacional del Duero.....	20
Figura 3. Órdenes Strahler	21
Figura 4. Masas de agua subterránea en la parte española de la demarcación del Duero	26
Figura 5. Delimitación de las subzonas de estudio definidas	31
Figura 6. Localización de las estaciones de aforo en río y en embalse en la cuenca del Duero.....	35
Figura 7. Localización de las series corregidas o ajustadas asimilables al régimen natural en la cuenca del Duero.	36
Figura 8. Red piezométrica de la cuenca del Duero.....	45
Figura 9. Red de piezometría de futura construcción.....	45
Figura 10. Piezometría de referencia.....	46
Figura 11. Mapa de isodescensos.....	46
Figura 12. Ubicación de los principales embalses de la cuenca del Duero	66
Figura 13. Correlación cota- evaporación en Tanque A.....	68
Figura 14. Correlación cota- evaporación	69
Figura 15. Correlación cota- evaporación (para embalses profundos).....	70
Figura 16. Correlación cota- evaporación en embalses del eje Esla-Tormes-Adaja	71
Figura 17. Correlación cota- evaporación en embalses poco profundos para la zona Valderaduey-Sequillo ...	72
Figura 18. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie larga	81
Figura 19. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie corta	82
Figura 20. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie larga	83
Figura 21. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie corta	83
Figura 22. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie larga.....	84
Figura 23. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie corta.....	84
Figura 24. Índice de aridez (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie larga.....	86
Figura 25. Índice de aridez (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie corta.....	87
Figura 26. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie larga.	88
Figura 27. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie corta.	88
Figura 28. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie larga.....	89
Figura 29. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie corta.....	90
Figura 30. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie larga.....	91
Figura 31. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie corta.....	92
Figura 32. Media aritmética de las precipitaciones por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.....	95
Figura 33. Media aritmética de las temperaturas por subzona (°C/año). Serie 1940/41-2005/06.	98
Figura 34. Media aritmética de la ETP por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.	100
Figura 35. Media aritmética de la ETR por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.....	103
Figura 36. Media aritmética de las aportaciones por subzona. Serie 1940/41-2005/06.	105
Figura 37. Variación porcentual entre la serie larga y la serie corta del total de aportación anual por subcuenca.....	106

Figura 38. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1940/41 a 2005/2006).....	108
Figura 39. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1980/81 a 2005/2006).....	108
Figura 40. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1940/41 a 2005/2006).....	109
Figura 41. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1980/81 a 2005/2006).....	109
Figura 42. Distribución espacial del 1 ^{er} coeficiente de autocorrelación (Serie 1940/41 a 2005/2006).....	110
Figura 43. Distribución espacial del primer coeficiente de autocorrelación (Serie 1980/81 a 2005/2006) ...	110
Figura 44. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Támega-Manzanas.....	111
Figura 45. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Aliste-Tera.....	111
Figura 46. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Órbigo.....	112
Figura 47. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Esla-Valderaduey.....	112
Figura 48. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Carrión.....	113
Figura 49. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Pisuerga	113
Figura 50. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Arlanza	114
Figura 51. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Alto Duero	114
Figura 52. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Riaza-Duratón.....	115
Figura 53. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Cega-Eresma-Adaja.....	115
Figura 54. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Bajo Duero.....	116
Figura 55. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Tormes.....	116
Figura 56. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Águeda.....	117
Figura 57. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la cuenca del Duero completa (parte española)	117
Figura 58. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Támega-Manzanas.	120
Figura 59. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Aliste-Tera.....	121
Figura 60. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Órbigo.....	123
Figura 61. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Esla-Valderaduey.	124
Figura 62. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Carrión.....	126
Figura 63. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Pisuerga.	127
Figura 64. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Arlanza.	129
Figura 65. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Alto Duero.....	130
Figura 66. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Riaza-Duratón. ...	132
Figura 67. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Cega-Eresma-Adaja.	133
Figura 68. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Bajo Duero.	135
Figura 69. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Tormes.....	136
Figura 70. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Águeda.	138
Figura 71. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Duero completo (parte española).....	139
Figura 72. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tera en entrada al E. de Cernadilla	143
Figura 73. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Luna en E. Barrios de Luna	143
Figura 74. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Omañas en San Martín de la Falamosa	144

Figura 75. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Eria en Morla.....	144
Figura 76. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Bernesga en La Robla.....	145
Figura 77. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Porma en E. Porma.....	145
Figura 78. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Porma en Camposolillo	146
Figura 79. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Esla en E. Riaño	146
Figura 80. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Grande (o Besandino) en Besande.....	147
81. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Carrión en E. Camporredondo	147
Figura 82. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Rivera en E. Cervera-Ruesga	148
Figura 83. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Pisuerga en E. La Requejada.....	148
Figura 84. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Pisuerga en E. Aguilar de Campoo.....	149
Figura 85. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Arlanzón en E. Arlanzón	149
Figura 86. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duero en E. Cuerda del Pozo	150
Figura 87. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Riaza en E. Linares del Arroyo	150
Figura 88. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Eresma E. Pontón Alto	151
Figura 89. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Eresma en Segovia	151
Figura 90. S Valores de aportación (caudales medios anuales) del Adaja en Ávila.....	152
Figura 91. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tormes en E. Santa Teresa	152
Figura 92. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tormes en Barco de Ávila.....	153
Figura 93. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Huebra en Puente Resbala.....	153
Figura 94. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Águeda en E. Águeda.....	154
Figura 95. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duero completo (no incluye las aportaciones de la subzona Tâmega-Manzanas)	154
Figura 96. Diagrama de Piper para los contextos geológicos metamórficos e ígneos de la cuenca.....	170
Figura 97. Diagrama de Piper para los contextos geológicos detríticos de la cuenca	170
Figura 98. Diagrama de Piper para los contextos geológicos carbonatados de la cuenca.....	171
Figura 99. Características químicas de las aguas naturales de la cuenca española del Duero.....	171
Figura 100. Mapa de distribución regional de facies hidroquímicas. Componentes mayoritarios.....	172
Figura 101. Aportaciones naturales SIMPA <i>versus</i> corregidas.....	205

ABREVIATURAS USADAS EN EL DOCUMENTO

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AQUATOOL.....	Conjunto de herramientas informáticas para el estudio de la distribución cualitativa y cuantitativa de los recursos hídricos, de uso habitual en la planificación hidrológica, desarrollado por el Instituto del Agua y el Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia
CEDEX.....	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEH.....	Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX
CHD	Confederación Hidrográfica del Duero
DHD	Demarcación Hidrográfica del Duero
DMA	Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Directiva Marco del Agua
IGME.....	Instituto Geológico y Minero de España
IGN.....	Instituto Geográfico Nacional
IPH	Instrucción de planificación hidrológica (borrador sometido a consulta pública)
ISBN.....	<i>International Standard Book Number</i>
LIC	Lugar de Interés Comunitario
MD	Margen derecha
MI.....	Margen izquierda
RD	Real Decreto
RPH.....	Reglamento de la Planificación Hidrológica (RD 907/2007, de 6 de julio)
SE	Sistema de Explotación
SGPyUSA.....	Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua, de la DGA del MMA
SIMGES	Modelo que simula la gestión de los sistemas de explotación permitiendo la realización de balances. Es un módulo de la herramienta AQUATOOL
SIMPA.....	Modelo de evaluación de recurso desarrollado por el CEH del CEDEX que simula la transformación de la precipitación en aportación
SSD	Sistema de soporte a la toma de decisiones
TRLA	Texto Refundido de la Ley de Aguas. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, con las modificaciones de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social

UNIDADES DE MEDIDA USADAS EN EL PLAN HIDROLÓGICO¹

UNIDADES BÁSICAS

- Metro: m
- Kilogramo: kg
- Segundo: s

UNIDADES DERIVADAS CON NOMBRES ESPECIALES

- Vatio: W
- Voltio: V

UNIDADES ESPECIALES

- Litro: l
- Tonelada: t
- Minuto: min
- Hora: h
- Día: d
- Mes: mes
- Año: año
- Área: a, 100 m²

OTRAS UNIDADES

- Euro: €

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

- Tera: T, por 1.000.000.000.000
- Giga: G, por 1.000.000.000
- Mega: M, por 1.000.000
- Kilo: k, por 1.000
- Hecto: h, por 100
- Deca: da, por 10
- Deci: d, dividir por 10
- Centi: c, dividir por 100
- Mili: m, dividir por 1.000
- Micro: μ, dividir por 1.000.000
- Nano: n, dividir por 1.000.000.000

Los símbolos no van seguidos de punto, ni toman la “s” para el plural.

Se utilizan superíndices o la barra de la división.

Como signo multiplicador se usa el punto (·) o no se utiliza nada.

Ejemplos:

- m³/s, metros cúbicos por segundo
- hm³/año, hectómetros cúbicos por año
- kWh, kilowatios hora
- MW, megawatios
- mg/l, miligramos por litro
- m³/ha·año, metros cúbicos por hectárea y año

¹ Para la adopción de estas nomenclaturas se ha atendido al Real Decreto 1.737/1997, de 20 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1.317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida en España.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el inventario de recursos hídricos naturales, compuesto por su estimación cuantitativa, descripción cualitativa y la distribución temporal. Incluye las aportaciones de los ríos y las que alimentan los almacenamientos naturales de agua, superficiales y subterráneos. Esta evaluación se realiza a su vez en las zonas que se consideran oportunas atendiendo, entre otros, a criterios hidrográficos, administrativos, socioeconómicos y ambientales. Con carácter general se deberán considerar en la zonificación considerada, tal como se indica en el Reglamento² e Instrucción de Planificación Hidrológica³, los datos estadísticos que muestran la evolución del régimen natural de flujos y almacenamientos a lo largo del ciclo hidrológico y las interrelaciones entre variables.

Como quiera que en régimen natural los recursos subterráneos del Duero se incorporan en su práctica totalidad a la red superficial antes de abandonar el territorio español, cuando se hable de recursos totales debe entenderse el conjunto de recursos superficiales y subterráneos, sin que estos últimos puedan considerarse como una fracción diferenciada que puede volverse a sumar al recurso total.

Se consideran en este Anejo los siguientes capítulos:

- Introducción, base normativa y antecedentes
- Descripción de la demarcación y zonificación considerada
- Características de las series hidrológicas y estadísticas
- Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales
- Evaluación del efecto del cambio climático

En los apéndices se incluye la descripción del modelo matemático utilizado, y unas fichas con las series de precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial (ETP), evapotranspiración real (ETR), infiltración y aportación por subzona de la cuenca del Duero y las series de aportaciones naturales por masa de agua. Estas series se pueden consultar en fichas en formato PDF y en formato de libros Excel que incluyen información adicional en diversas hojas, como por ejemplo los estadísticos y gráficas de las series de las aportaciones por masa sin acumular. Dichas series pueden consultarse en el Sistema de Información de la CHD – MÍRAME-IDEDuero – (www.chduero.es; www.mirame.chduero.es).

DEFINICIONES

Se muestran a continuación varias definiciones de conceptos relacionados con el contenido del presente documento. Algunas de ellas se han extraído del Artículo 3 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y del apartado 1.2 de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Acuífero. Una o más capas subterráneas de roca u otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas.

Aportación en régimen natural. Es el volumen de agua que pasa en un tiempo dado, generalmente mes o año, si la cuenca vertiente se encontrara en régimen natural. A veces se utiliza este término para referirse a la aportación media anual en régimen natural para una serie hidrológica suficientemente larga que sea representativa de la hidrología de la cuenca. En el Plan Hidrológico se considera como representativa en la cuenca del Duero el período 1940-41 a 2005-06. Es preciso aclarar que se deben considerar como aportaciones en régimen natural todos los recursos de una cuenca, tanto los superficiales como los subterráneos.

Balance hidráulico. Definición de los caudales o volúmenes entrantes y salientes y de la variación de reservas en un embalse, acuífero o cuenca, expresados en media de un período largo o en valores anuales o mensuales.

² Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (RPH).

³ Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de planificación hidrológica (IPH).

Masa de agua subterránea. Un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuñifero o acuíferos.

Masa de agua superficial. Una parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras.

Recursos disponibles de agua subterránea. Valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados.

Recursos disponibles de un sistema de explotación. Son los caudales que puede suministrar un sistema de explotación para unas normas de explotación determinadas y en un período determinado. Su determinación se realiza mediante la simulación de la explotación del sistema con una serie mensual de aportaciones en régimen natural y con unas normas de explotación determinadas.

Recursos naturales. Se entiende por recursos naturales de la cuenca las aportaciones de los ríos en régimen natural más las transferencias de recursos subterráneos a otras cuencas o al mar.

Régimen natural. Régimen hidrológico que tendría lugar en un tramo de río sin intervención humana significativa en su cuenca vertiente, es decir, si no existiera ningún aprovechamiento en todo su curso, ni en sus afluentes, ni en los acuíferos que lo alimentan o que atraviesa.

Retornos. Son los caudales que vuelven a los ríos o acuíferos después de servirse las demandas, con o sin deterioro de su calidad. Equivalen a la diferencia entre el agua aplicada y la consumida.

Serie hidrológica representativa. Es la serie temporal de aportaciones que cubre un período en el que se han dado ciclos secos y húmedos suficientes para representar las características hidrológicas de la cuenca.

Subcuenca. La superficie del terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago o una confluencia de ríos).

Zonificación hidrológica. División geográfica de la cuenca en categorías de distinto nivel, con el criterio de mantener la máxima independencia desde el punto de vista hidrológico y de explotación entre ellas.

2. BASE NORMATIVA

El marco normativo para el inventario de recursos hídricos naturales viene definido por la Directiva Marco del Agua [*Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, conocida como la Directiva Marco del Agua (DMA)*] transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluye, en su artículo 129, la modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. El Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) se aprobó mediante el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio.

Además, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) [*Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre*] detalla los contenidos de la normativa de rango superior y define la metodología para su aplicación.

3. ANTECEDENTES

El Plan Hidrológico de la cuenca del Duero, actualmente en vigor, se aprobó por Real Decreto 1.664/1998, de 24 de julio (BOE de 11 de agosto de 1998). Con posterioridad al Real Decreto de aprobación se publicó la parte normativa mediante Orden Ministerial del 13 de agosto de 1999 (BOE de 28 de agosto). Este Plan Hidrológico conforma un marco donde se establece una ordenación de los usos del agua en el ámbito de la cuenca. Los objetivos del Plan eran conseguir la mejor satisfacción de las demandas de agua y equilibrar y armonizar el desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y con los demás recursos naturales (Art. 38.1 Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, en su versión anterior a la transposición de la Directiva Marco del Agua).

Dicho Plan Hidrológico evalúa los recursos hídricos naturales de la cuenca en 15.168 hm³/año. Realiza una estimación de demandas, para la que entonces se consideraba situación actual, en 5.518 hm³/año, que iban a aumentarse hasta los 6.293 y 7.060 hm³/año en los horizontes futuros de 10 y 20 años.

El Proyecto de Directrices, de 1993, el Plan Hidrológico de 1995 y sus posteriores documentos de aprobación y publicación, están disponibles para su descarga desde la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero (www.chduero.es), donde pueden localizarse dentro de la sección de Planificación.

El 23 de octubre del año 2000 se aprueba la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua.

La Directiva Marco del Agua (DMA) ha supuesto un cambio sustancial de la legislación europea en materia de aguas. Sus objetivos son prevenir el deterioro y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y promover el uso sostenible del agua. Esta directiva establece una serie de tareas con un estricto calendario para su cumplimiento, que repercute en todos los aspectos de la gestión de las aguas.

Para cumplir con los requerimientos de la DMA, la legislación española ha modificado y adaptado los objetivos de la planificación hidrológica que, como se ha mencionado, debe tratar de compatibilizar la consecución del buen estado de las aguas superficiales y subterráneas con atender las demandas, mediante una gestión racional y sostenible. Además debe tratar de mitigar los efectos de las sequías e inundaciones.

Por ello, una línea especialmente desarrollada como fruto de la transposición de la DMA ha sido la que concierne a la planificación hidrológica, con la adopción de un nuevo Reglamento que ha sido aprobado recientemente mediante el RD 907/2007, de 6 de julio, que reemplaza al anterior de 1988, y una nueva instrucción técnica para el desarrollo de los planes aprobada por la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, que también reemplaza a la de 1992.

4. DESCRIPCIÓN DE LA DEMARCACIÓN Y ZONIFICACIÓN CONSIDERADA

4.1. Definición de la cuenca

La demarcación hidrográfica internacional del Duero es la más extensa de la península Ibérica con 98.073 km², comprende el territorio de la cuenca hidrográfica del río Duero así como las aguas de transición en el estuario de Oporto y las costeras atlánticas asociadas. Es un territorio compartido entre Portugal (20% del territorio) y España (80%), no obstante, este anejo está dedicado a la parte española de la demarcación, ámbito territorial de nuestro plan hidrológico, fijado en el artículo 3 del RD 125/2007, de 2 de febrero, y descrito como “el territorio español de la cuenca hidrográfica del río Duero” y que cubre unos 78.859 km².

En consecuencia, las masas de agua que son objeto del inventario de recursos hídricos naturales incluyen las continentales españolas e internacionales, fronterizas y transfronterizas, tanto superficiales como subterráneas, de la cuenca del Duero. Hay unos 400 km lineales de frontera entre ambos estados que son recorridos y atravesados por diversos ejes fluviales entre los que destaca el del propio río Duero que forma el espectacular cañón de los Arribes a lo largo de unos 100 km en su caída desde la meseta castellana a las tierras bajas portuguesas. Es redundante indicar que de estas masas fronterizas se han obtenido los recursos naturales generados sobre la superficie del territorio del estado español.

Sobre ese territorio se desarrolla un **clima** predominantemente mediterráneo, continentalizado a causa del aislamiento que le provocan las cadenas periféricas. Solamente en la parte más occidental, en la región de los Arribes, el clima se suaviza por la influencia del Atlántico y la disminución de altura topográfica.

El módulo pluviométrico anual en la parte española de la demarcación se sitúa en 612 mm, registrándose los valores más elevados en las cresterías montañosas que bordean la cuenca; así por ejemplo se encuentran valores por encima de los 1.800 mm en el alto Tera o superiores a 1.500 mm en la montaña de León. En el Sistema Central y en la Cadena Ibérica las precipitaciones son menores, no sobrepasando normalmente los 1.000 mm/año. Los valores más bajos, dentro de la isoyeta de 400 mm, se dan en el bajo Duero, entre Salamanca, Zamora y Valladolid.

Los inviernos castellanos son largos y fríos, especialmente en las parameras leonesas, en las montañas del norte y noreste de la cuenca, y en la sierra de Ávila. Los veranos son cortos y suaves, en particular en la zona norte de la demarcación.

La variabilidad interanual que se muestra errática, temporal y espacialmente, es también un rasgo característico en las precipitaciones. En consecuencia, se registra un clima muy cambiante, con sequía estival, propia del clima mediterráneo, y en contraposición, ocasionales sucesiones de frentes atlánticos, cálidos y fríos, que pueden producir grandes episodios de avenidas e inundaciones.

La cuenca española del Duero ofrece una **orografía** esencialmente llana, quedando orlada por cadenas montañosas periféricas excavadas por cicatrices fluviales. En la Figura 1 se presenta un mapa topográfico esquemático elaborado a partir del MDT del IGN a escala 1:200.000, sobre el que se ha superpuesto la red fluvial significativa. En un análisis orográfico se pueden diferenciar tres ámbitos: arco montañoso periférico, llanura central y tierras bajas portuguesas. En el arco montañoso destacan, girando en sentido horario, los Montes de León (El Teleno, 2.188 m), la Cordillera Cantábrica (Peña Prieta, 2.535 m), Pirineos occidentales (La Bureba), Sistema Ibérico (La Demanda, Urbión, Moncayo, 2.316 m) y Sistema Central (Somosierra, Guadarrama, Gredos, Pico del Moro Almanzor, 2.592 m, que constituye la mayor elevación de la cuenca). Inscrita por la orla montañosa se extiende la llanura central que ocupa la mayor parte de la cuenca, destacan en ella algunos cerros y páramos, se sitúa entre las cotas topográficas de 600 y 1.000 m. Por último, las alomadas tierras bajas portuguesas que se extienden en torno a la cota 200 y descienden hasta el nivel del mar. El río Duero, describiendo la frontera entre España y Portugal, excava el espectacular cañón de los Arribes sobre las rocas graníticas del macizo Ibérico. Allí el río discurre cayendo desde la cota 564 (embalse de Castro, Zamora) a la 125 (embalse de Pociño, Portugal), abandonando el territorio español para internarse en Portugal.

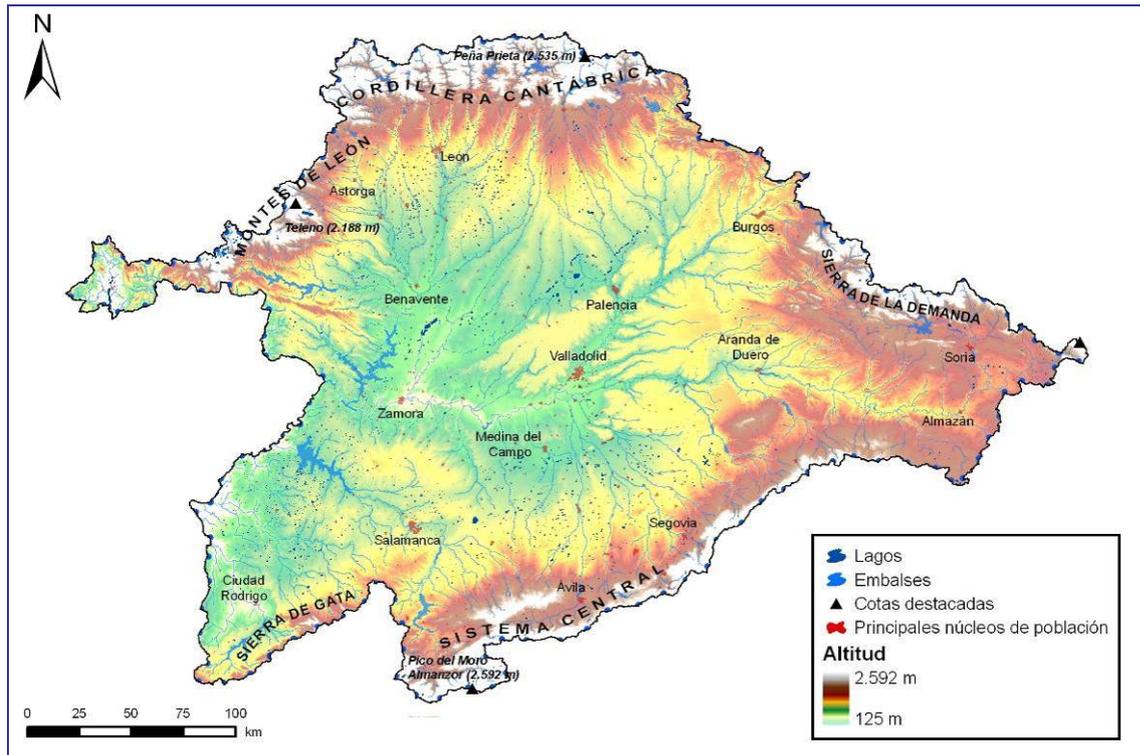


Figura 1. Mapa físico de la parte española de la DHD

El clima y la orografía condicionan la diferenciación de los siguientes **pisos bioclimáticos** (MAPA, 1987):

Región Eurosiberiana

- Alpino y subalpino (temperatura media inferior a 6° C, mínimas inferiores a -4, máximas 0° y 3° e índice de termicidad por debajo de 50). Aparece en pequeñas zonas elevadas de los montes cantábricos, entre 1.600 y 2.200 m.
- Montano (temperatura media entre 6° y 10° C, mínimas inferiores a 0°, máximas entre 3° y 8° e índice de termicidad entre 50 y 180). Se extiende por toda la zona montañosa cantábrica y leonesa. Altitudes entre 500 y 1.600 m.

Región Mediterránea

- Crioromediterráneo y Oromediterráneo (temperatura media inferior a 8° C, mínimas inferiores a -4°, máximas inferiores a 2° e índice de termicidad por debajo de 60). Estos pisos aparecen en las zonas más elevadas de los montes de León y también en las cumbres del Sistema Central y del Ibérico (Demanda, Cameros).
- Supramediterráneo (temperatura media entre 8° y 13° C, mínimas inferiores entre -4° y -1°, máximas entre 2° y 9° e índice de termicidad entre 60 y 210). Viene a corresponder con la región central del Duero, en la zona donde afloran los materiales cenozoicos de la depresión central, extendiéndose por la parte meridional de la provincia de Orense y León, la de Zamora y Salamanca (corredor de Ciudad Rodrigo), Valladolid, Burgos, Soria y partes bajas y vertientes septentrionales de las provincias de Ávila y Segovia.
- Mesomediterráneo (temperatura media entre 13° y 17° C, mínimas entre -1° y -4°, máximas entre 9° y 14° e índice de termicidad por entre 210 y 350). Se da en las zonas occidentales del macizo hespérico (Arribes del Duero y Portugal) y zonas montañosas del Sistema Central e Ibérico de la parte meridional de la cuenca.

4.1.1. Límites administrativos y red hidrográfica principal

La parte española de la demarcación limita, por el noroeste con la demarcación del Miño-Sil, por el norte con la del Cantábrico, al noreste y este con la del Ebro, y al sur con la demarcación del Tajo; hacia el oeste la cuenca continúa en Portugal. En España la cuenca se extiende por las comunidades autónomas de Castilla y León, Galicia, Cantabria, La Rioja, Castilla-La Mancha, Extremadura y Madrid, aunque debe tenerse presente que algo más del 98% de la superficie de la cuenca española y de su población corresponde al territorio de Castilla y León.

La Tabla 1 informa sobre el peso de las distintas comunidades autónomas en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero.

Comunidad autónoma	Superficie (km ²)	%	Población (hab)	%	Núcleos urbanos	%
Castilla y León	77.479,80	98,25	2.173.279	98,56	4.729	96,12
Galicia	1.133,99	1,44	30.498	1,38	169	3,43
Cantabria	97,89	0,12	1.346	0,06	21	0,43
Castilla-La Mancha	62,00	0,08	0	0,00	2	0,02
Extremadura	42,95	0,05	0	0,00	0	0,00
La Rioja	20,75	0,03	0	0,00	0	0,00
Madrid	15,67	0,02	0	0,00	0	0,00
Asturias	2,70	0,00	0	0,00	0	0,00
TOTAL	78.855,88		2.205.123		4.921	

Tabla 1. Contribución de las distintas comunidades autónomas al ámbito territorial del PHD

La Tabla 2 informa del peso o contribución de cada provincia, en términos de territorio y población, al total del ámbito territorial del Plan Hidrológico; como promedio de los porcentajes de territorio y población se ha obtenido un factor de ponderación utilizado para desagregar cifras provinciales de determinadas fuentes de información: magnitudes macroeconómicas, censos agrarios y ganaderos y otros.

Provincias	% superficie	% población	Factor
Ávila	65,98	61,66	0,638
Burgos	60,94	73,90	0,674
León	73,89	69,72	0,718
Palencia	100,00	100,00	1,000
Salamanca	91,00	91,11	0,911
Segovia	100,00	100,00	1,000
Soria	72,48	82,89	0,777
Valladolid	100,00	100,00	1,000
Zamora	98,80	99,60	0,992
Ourense	15,51	9,09	0,123
Cantabria	1,85	0,23	0,010
Guadalajara	0,51	0	0,003
Cáceres	0,22	0	0,001
La Rioja	0,41	0	0,002
Madrid	0,19	0	0,001
Asturias	0,03	0	0,000

Tabla 2. Participación de cada provincia en el ámbito territorial del PHD

La **red de drenaje** extraída del mapa 1:25.000 del IGN tiene una longitud de unos 83.200 km, de los que 13.491 km han sido identificados como masas de agua. La mayor parte de los ríos de la cuenca tienen su origen en las sierras que la bordean y bajan al eje principal del Duero, que a lo largo de 572 km (en España) divide la cuenca. Se diferencia así una margen derecha o septentrional con dos grandes subredes tributarias, la del Pisuerga que incluye al Carrión y al Arlanza con el Arlanzón, y la del Esla que se despliega en abanico para incluir a ríos como el Tera, Órbigo, Porma y Cea. La margen izquierda o meridional incluye ríos de menor entidad que bajan desde el Sistema Central al Duero, como son Riaza, Duratón, Cega, Adaja con Eresma, y otros menores (Zapardiel, Trabancos, Guareña...). Por último, al tramo internacional entregan directamente sus aguas los sistemas del Tormes, Huebra y Águeda.

En la figura siguiente se muestra la red hidrográfica de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero, obtenida a partir de la definición de las masas de agua superficial categoría río.

La Tabla 3 describe algunas características principales de estos ríos. Y en la Tabla 4 se muestran algunos datos del eje del río Duero en algunos puntos singulares.

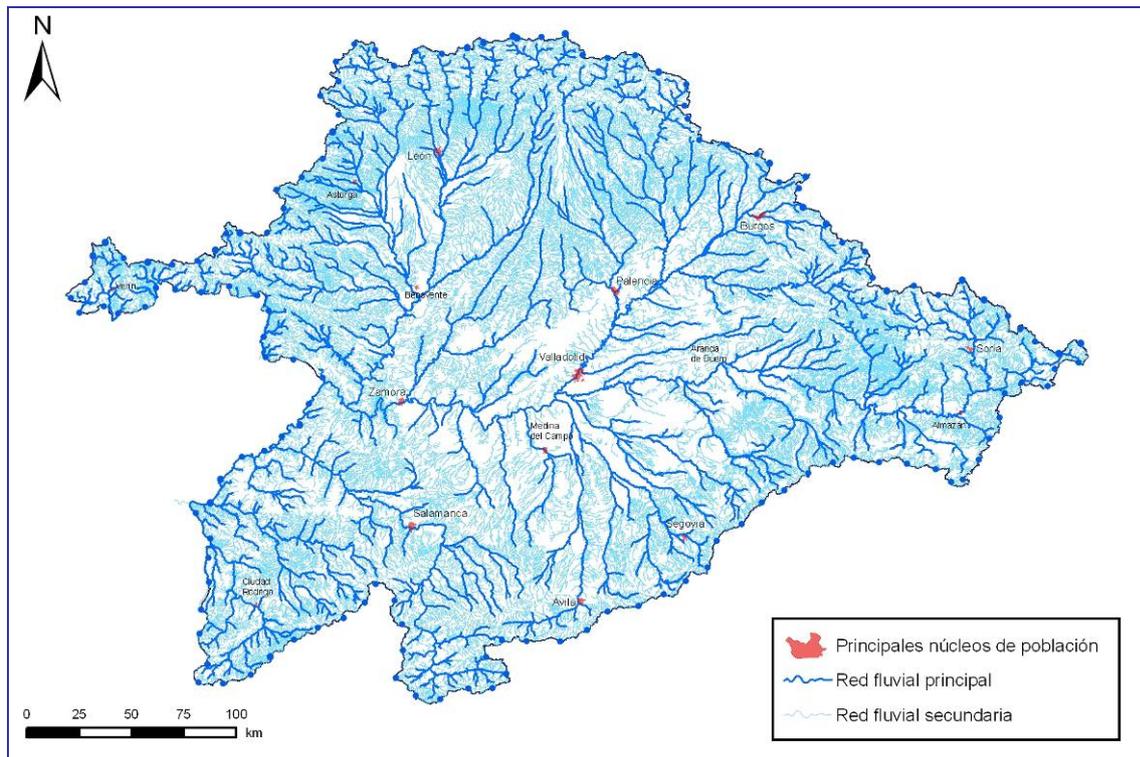


Figura 2. Red hidrográfica en la parte española de la demarcación internacional del Duero

Respecto a la clasificación de los ríos, el método más común de ordenarlos es el método de orden de Strahler, que fue propuesto en 1952.

Este método asigna un número de orden a los segmentos de río. De tal manera que a todos los afluentes que no tienen tributarios se les asigna un orden de uno y se denominan de primer orden. Cuando dos afluentes de primer orden se entrecruzan, al río descendente se le asigna un orden de dos. Cuando dos de segundo orden se entrecruzan, al río descendente se le asigna un orden de tres, y así sucesivamente. En el caso de la DHD el tramo final del río Duero tiene orden 13, según puede verse en la siguiente figura.

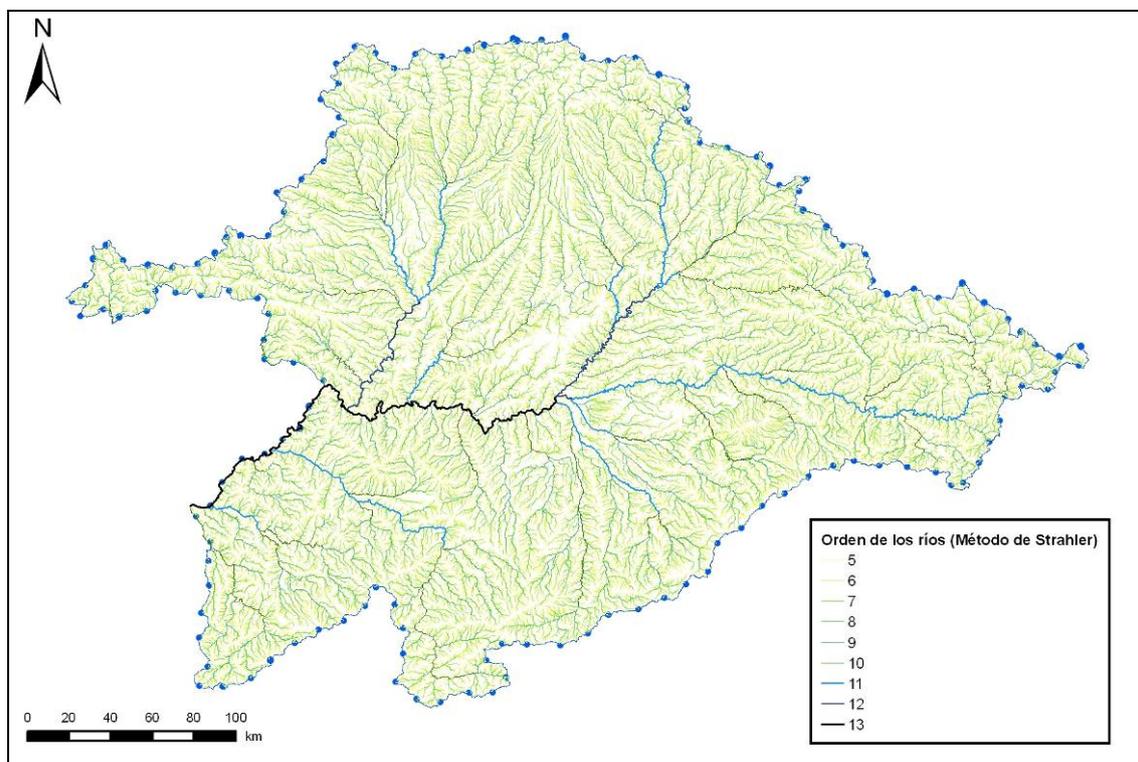


Figura 3. Órdenes Strahler

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

SUBZONA	RÍO	LONGITUD (km)	CUENCA (km ²)	NACIMIENTO (Paraje-lugar-municipio-provincia)	DESEMBOCADURA (Paraje-lugar-municipio-provincia)	APORTACIÓN MEDIA (hm ³ /año)	APORTACIÓN ESPECÍFICA (hm ³ /km ² /año)	AFLUENTES
TÁMEGA-MANZANAS	TÁMEGA	51,91	905	En Albergería, T.M. de Laza (Ourense).	En el río Duero, T.M. Verín (Ourense). Cruza la frontera.	394,2	0,44	Búbal (MD)
	TUELA	33,59	164	En Sierra Baja, T.M. de Porto (Zamora).	En el río Duero, T.M. Hermisende (Zamora). Cruza la frontera.	134,1	0,82	Pedro (MI)
ALISTE-TERA	ALISTE	72,05	658	Sierra de la Culebra. S. Pedro de las Herrerías, T.M. Mahide (Zamora).	M.D. del río Esla, Emb. de Ricobayo. T.M. Carbajales de Alba (Zamora)	133,8	0,20	Mena (MD), Frío (MD)
	TERA	139,82	2.412	Sierra de Vigo. T.M. de Galende (Zamora).	M.D. del Esla, T.M. Bretocino (Zamora).	821,8	0,34	Negro (MI), Truchas (MD)
ÓRBIGO	DUERNA	59,90	298	Pobladura de la Sierra, en las faldas del Teleno, T.M. Lucillo (León).	En el Tuerto, T.M. La Bañeza (León).	94,9	0,32	-
	ERIA	101,54	657	Sierra del Teleno. T.M. de Truchas (León).	M. d. del Órbigo, T.M. Manganeses de la Polvorosa (Zamora).	198,6	0,30	-
	LUNA	76,82	740	Quintanilla de Babia, T.M. Cabrillanes (León).	MI del Omañas (forman el río Órbigo), T.M. Cimanos del Tejar (León).	557,6	0,75	Torrestío (MI)
	OMANAS	52,10	513	Montrondo. T.M. Murias de Paredes (León).	MD del Luna, en Secarejo, T.M. Cimanos del Tejar (León).	348,4	0,68	Vallegordo (MD)
	ÓRBIGO	108,20	4.986	Por la unión del Luna y Omaña. en Secarejo, T.M. Cimanos del Tejar (León).	M. d. del Esla, T.M. Villanueva de Azoague (Zamora).	1.576,1	0,32	Tuerto, Jamuz, Eria (MD)
	TUERTO	61,65	1.443	Confluencia de los arroyos Reflejo y Rebiján. Tabladas, T.M. Villagatón (León).	MD del Órbigo, T.M. La Bañeza (León).	334,5	0,23	Duerná (MD)
ESLA - VALDERADUEY	BERNESGA	82,60	1.092	Pto. de Pajares, Convento de Arbas. Confluencia de los arroyos Dulcelapeña, Cayeros y Rocapeñas. T.M. Villamanán (León).	Margen derecha del Esla, T.M. Vega de Infanzones (León).	619,2	0,57	Río Torío, Canal de Arriola (por su margen izquierda.)
	CEA	163,10	2.005	Fuente del Pescado. T.M. Prioro (León).	Margen izquierda (MI) del Esla, T.M. Castrogonzalo (Zamora).	282,3	0,14	-
	ESLA	287,83	16.026	Puerto de Tarna, en el valle de Burón. T.M. Burón (León).	MD del Duero, T.M. Villalcampo (Zamora).	5.265,8	0,33	Cea (MI), Porma, Órbigo, Tera (MD)
	PORMA	78,95	1.146	En el Puerto de las Señales, en la zona del Pinar de Lillo o de Cofiñal. T.M. Puebla de Lillo (León).	MD del Esla, Roderos, T.M. Villanueva de las Manzanas (León).	803,7	0,70	Silván y Curueño (MD)
	TORÍO	66,16	485	Pto. de Piedrafita, pueblo de Piedrafita la Mediana, T.M. de Cármenes (León).	En la MI del Bernesga, T.M. León (León).	275,5	0,57	Riosequillo (MD)
	VALDERADUEY	157,72	3.679	Monte de Riocamba. T.M. de Renedo de Valderaduey (León).	MD del Duero, en Zamora capital (Zamora).	185,6	0,05	Sequillo (MI)

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

SUBZONA	RÍO	LONGITUD (km)	CUENCA (km ²)	NACIMIENTO (Paraje-lugar-municipio-provincia)	DESEMBOCADURA (Paraje-lugar-municipio-provincia)	APORTACIÓN MEDIA (hm ³ /año)	APORTACIÓN ESPECÍFICA (hm ³ /km ² /año)	AFLUENTES
CARRIÓN	CARRIÓN	197,31	3.368	Fuentes Carrionas. T.M. Velilla del Río Carrión. (Palencia).	MD del Pisuerga, S. Isidro de Dueñas, T.M. Dueñas (Palencia).	579,5	0,17	Ucieza (MI), Valdeginate (MD)
	SEQUILLO	113,26	1.609	Fte. Conservera. T.M. de Celada (León).	Confluencia en el Valderaduey, T.M. de Castronuevo (Zamora).	79,0	0,05	-
	UCIEZA	71,03	659	Fte. Cieza, en Villasur. T. M. Saldaña (Palencia).	M. i. del Carrión, T.M. Monzón de Campos (Palencia).	50,2	0,08	-
	VALDEGINATE	70,26	910	Alto del Espino. T.M. de Terradillos de los Templarios (Palencia).	M. d. del Carrión, en T.M. Palencia (Palencia).	53,6	0,06	-
PISUERGA	ESGUEVA	127,37	989	T.M. Briongos (Burgos).	MI del Pisuerga, en T.M. Valladolid (Valladolid).	69,8	0,07	-
	ODRA	67,58	798	T.M. de Rebolledo de la Torre (Burgos).	MI del Pisuerga, T.M. Pedrosa del Príncipe (Burgos).	68,9	0,09	Brullés (MI)
	PISUERGA	287,73	15.757	Cuevas del Cobre, sierra de Peña Labra, T.M. La Pernía. (Palencia).	En el Duero, Pesqueruela, T.M. Simancas (Valladolid).	2.516,3	0,16	Ribera, Valdavia, Carrión (MD), Arlanza, Esgueva (MI)
	VALDAVIA	78,84	1.059	Estribaciones de la Sierra de Brezo, T.M. Santibáñez de la Peña (Palencia).	MD del Pisuerga, en T.M. Melgar de Fernamental (Burgos).	162,7	0,15	-
ARLANZA	ARLANZA	172,00	5.213	Picos de Urbión. En Fte. Sanza. T.M. Quintanar de la Sierra (Burgos).	MI del Pisuerga, T.M. de Torquemada (Palencia).	936,0	0,18	Arlanzón (MD), Pedroso, Mataviejas y Franco (MI)
	ARLANZÓN	131,11	2.621	Cercano al puerto del Manquillo, en el T.M. de Ríocavado de la Sierra (Burgos).	MD del Arlanza, en Quintana del Puente. T.M. de Palenzuela (Palencia).	379,2	0,14	Ubierna, Urbel, Hormazuela (MD), Cueva, Los Ausines (MI)
ALTO DUERO	RITUERTO	46,19	823	Fte. La Peña. TT.MM. de Valdegeña, Aldealpozo y Villar del Campo (Soria).	En el Duero, en la finca de Riotuerto, T.M. Cubo de la Solana (Soria).	82,1	0,10	Araviana (MI)
	UCERO (también llamado LOBOS)	31,03	1.055	Confluencia arroyos Lobos y río Chico, T.M. Úcero (Soria).	M. d. del Duero, en La Rasa, T.M. Burgo de Osma (Soria).	174,7	0,17	Avión (MI)
RIAZA-DURATÓN	RIAZA	112,64	1.132	Manantiales del Pto. de La Quesera. T.M. Riofrío de Rianza (Segovia).	MI del Duero, Roa de Duero (Burgos).	142,5	0,13	Aguisejo (MD)
	DURATÓN	113,62	1.510	Somosierra, T.M. Somosierra (Madrid).	MI del Duero. Peñafiel (Valladolid).	160,7	0,11	San Juan (MI)
CEGA-ERESMA-ADAJA	ADAJA	176,26	5.304	Fuente Berroqueña, T.M. Villatoro (Ávila).	MI del Duero, Villamarciel, TT.MM. Tordesillas y Villanueva de Duero (Valladolid).	412,5	0,08	Eresma (MD)

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

SUBZONA	RÍO	LONGITUD (km)	CUENCA (km ²)	NACIMIENTO (Paraje-lugar-municipio-provincia)	DESEMBOCADURA (Paraje-lugar-municipio-provincia)	APORTACIÓN MEDIA (hm ³ /año)	APORTACIÓN ESPECÍFICA (hm ³ /km ² /año)	AFLUENTES
	CEGA	149,07	2.579	En la Fte. del Mojón. Pto. de Lozoya, T.M. Navafria (Segovia).	MI del Duero (1 km. aguas arriba de Puente Duero). T.M. Valladolid (Valladolid).	232,1	0,09	Pirón (MI)
	ERESMA	134,14	2.933	Valle de Valsain de la Sierra de Guadarrama. T.M. San Ildefonso (Segovia).	MD río Adaja, T.M. Matapozuelos (Valladolid).	256,2	0,09	Moros, Voltoya (MI)
	PIRÓN	98,04	1.024	Estribaciones de Guadarrama. Torrecaballeros, T.M. Sotosalbos (Segovia).	MI del Cega, T.M. Íscar (Valladolid).	74,4	0,07	-
	VOLTOYA	101,19	1.055	Fte. del Canto de los Hierros, T.M. El Espinar (Segovia).	MI del Eresma, T.M. Coca (Segovia).	57,2	0,05	-
BAJO DUERO	BAJOZ	51,59	439	Fte La Panadera, Valle de San Andrés, T.M. Castromonte (Valladolid).	MD del Hornija, Villaguer, TT.MM. Toro y S. Román de Hornija (Zamora).	26,0	0,06	-
	GUAREÑA	65,12	1.077	T.M. Orbada (Salamanca).	El Guejo, MI del Duero, T.M. Toro (Zamora).	63,7	0,06	-
	TRABANCOS	81,65	708	La Moraña, T.M. de Blascomillán (Ávila).	MI del Duero, T.M. Pollos (Valladolid).	77,1	0,11	-
	ZAPARDIEL	105,10	1.456	Laguna de S. Martín de las Cabezas. T.M. de El Parral (Ávila).	MI del Duero, T.M. Tordesillas (Valladolid).	44,6	0,03	-
TORMES	ALMAR	78,39	1.112	Santuario Ntra. Sra. de las Fuentes, Sierra de Ávila, entre los cerros de "La Nava" y "Cabezas de las Fuentes". T.M. San Juan del Olmo (Ávila).	MD del Tormes, aguas abajo Azud de Villagonzalo. T.M. Villagonzalo de Tormes (Salamanca).	123,5	0,11	Margañán, Zambrón (MI)
	TORMES	149,08	7.109	Prado Tormejón, en la Sierra de Gredos. T.M. Navarredonda de Gredos (Ávila).	MI del Duero, T.M. Fermoselle (Zamora, Salamanca)	1.272,1	0,18	-
	VALMUZA	63,50	554	Prado del Señor. T.M. de S. Pedro de Rozados (Salamanca).	MI del Tormes, T.M. Ledesma (Salamanca).	50,0	0,09	-
ÁGUEDA (*)	AGADÓN	30,53	122	T.M. Monsagro (Salamanca).	MD del río Badillo, T.M. Zamarra (Salamanca).	50,4	0,41	-
	ÁGUEDA	140,85	2.660	Manantial P. de los Llanos. Entre los cerros Las Mesas y Peñas Gordas. T.M. Navasfrías (Salamanca).	MI del Duero, T.M. La Fregeneda (Salamanca). Cruza la frontera.	608,7	0,23	Badillo (MD)
	CAMACES	48,19	276	Laguna de Cervera, T.M. Olmedo de Camaces (Salamanca).	MI del Huebra, Saucelle, TT.MM. Hinojosa de Duero y Camaces (Salamanca).	23,1	0,08	-
	HUEBRA	133,68	2.808	Peña de Francia, T.M. de Sequeros (Salamanca).	MI del Duero, Saucelle, TT.MM. Hinojosa de Duero y Saucelle (Salamanca).	258,7	0,09	Camaces, Yeltes (MI)
	YELTES	72,51	977	La Barranca, Junto a la Peña de Francia. T.M. El Cabaco (Salamanca).	MI del Huebra, TT.MM. Bogajo y Yecla de Yeltes (Salamanca).	88,8	0,09	-

(*) No se incluye la parte portuguesa de la cuenca del Águeda.

MD: margen derecha; MI: margen izquierda

Tabla 3. Algunas características de algunos ríos de la cuenca del Duero

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

La aportación media que se muestra en la tabla anterior es la aportación acumulada que entregan los ríos en su desembocadura.

DUERO	LONG. TOTAL (km)	LONG. TRAMO (km)	CUENCA TOTAL (km ²)	CUENCA TRAMO (km ²)	APORT. MEDIA TOTAL (hm ³ /año)	APORT. MEDIA TRAMO (hm ³ /año)	AP.ESP. TOTAL (hm ³ /km ² /año)	AP.ESP. TRAMO (hm ³ /km ² /año)	AFLUENTES
Duero hasta Roa (Burgos)	318,18	318,18	8.953	8.953	1.068	1.068	0,12	0,12	Abión, Ucero-Chico y Arandilla (MD), Retuerto y Tera (MI)
Duero entre Roa y Tordesillas	450,11	131,93	36.810	27.857	4.580	3.511	0,12	0,13	Pisuerga (MD), Adaja, Duratón, Rianza (MI)
Duero entre Tordesillas y Villalcampo	592,29	142,18	63.104	26.310	10.581	6.002	0,17	0,23	Valderaduey, Esla (MD), Zapardiel, Trabancos, Guareña (MI)
Duero entre Salto de Villalcampo y Barca d' Alba (Portugal)	744,29	152,00	76.948	13.844	12.899	2.318	0,17	0,17	Tormes, Huebra, Águeda (MI)

(*) No se incluye la parte portuguesa de la cuenca del río Águeda, ni las cuencas vertientes directamente a Portugal (Támega y otros).

Tabla 4. Datos del eje del Duero a lo largo de su traza en algunos puntos singulares

4.1.2. Papel de las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico

En el *Estudio general de la demarcación* (CHD, 2007b) se presentó una actualización de la identificación y caracterización de las **masas de agua subterránea** de la parte española de la cuenca del Duero. Como síntesis puede decirse que todo el ámbito territorial del Plan ha sido catalogado dentro de las 64 masas de agua subterránea identificadas en dos horizontes; uno superior que alberga 63 masas de agua y otro inferior con una sola masa, que viene a corresponder con el acuífero detrítico de la región central del Duero que subyace bajo los páramos carbonatados.

La distribución territorial de estas masas de agua subterránea se muestra en la Figura 4. La información relativa a la caracterización realizada que se ha documentado en el sistema de información MÍRAME, accesible desde la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero, dentro de la sección de Planificación.

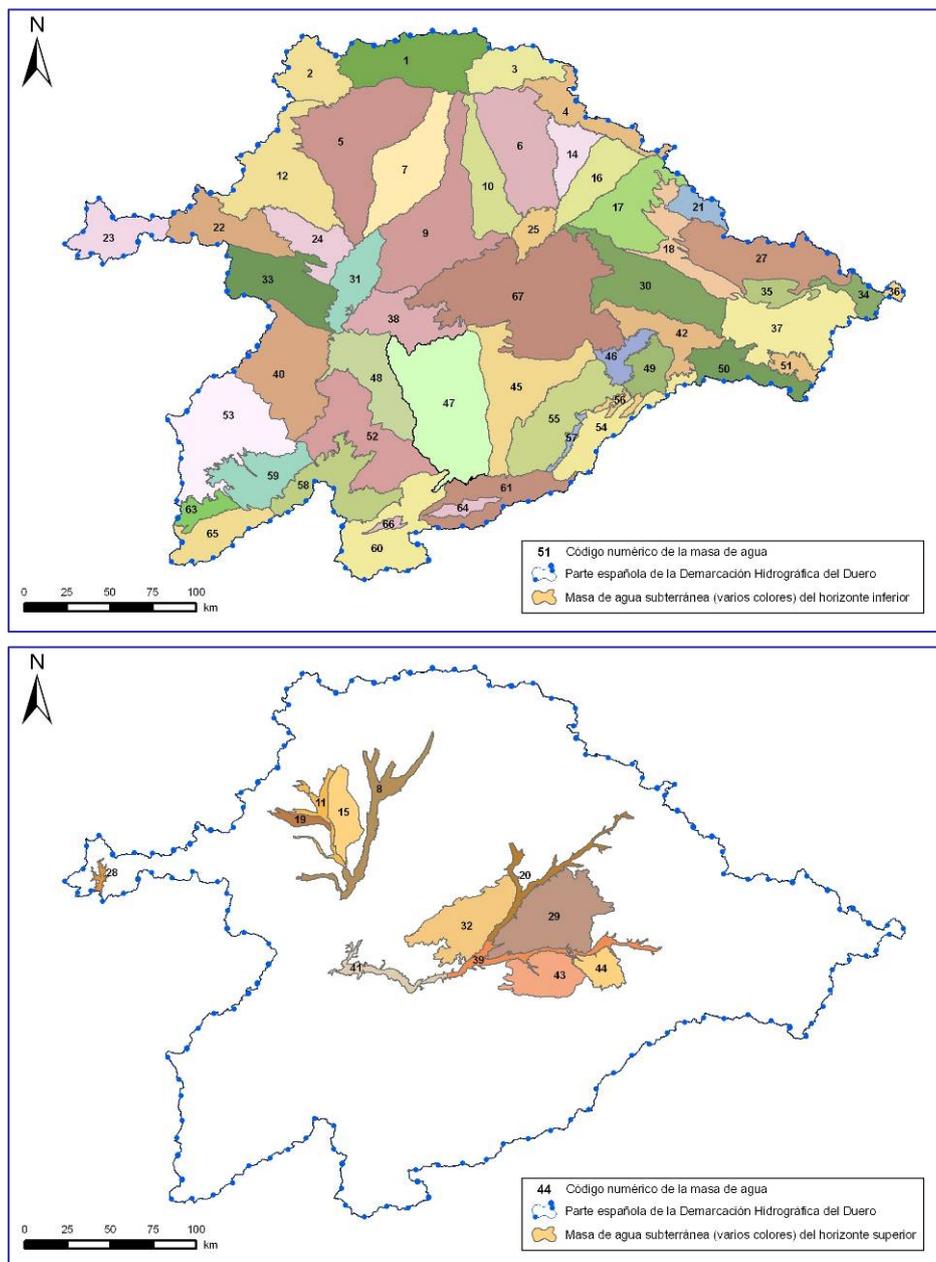


Figura 4. Masas de agua subterránea en la parte española de la demarcación del Duero

La valoración de los **recursos subterráneos** es compleja, puesto que se deben considerar y valorar relaciones laterales entre distintas masas y las que se establecen con el medio superficial. Para ajustar estos valores se ha trabajado con un modelo de simulación general del funcionamiento de la cuenca que permite considerar conjuntamente los distintos términos del balance hidráulico. Este modelo se ha construido sobre la herramienta de simulación SIMGES del SSD AQUATOOLDMA (Solera y otros, 2007) con la colaboración del IGME. La Tabla 5 ofrece los resultados provisionales de este trabajo, que actualizan a los presentados anteriormente (CHD, 2007b) y *Esquema provisional de temas importantes* (CHD, 2008). Para estimar los recursos naturales y los disponibles, se han considerado como sumandos los siguientes términos: infiltración por lluvia (obtenida del modelo SIMPA), entradas laterales desde otras masas de agua subterránea, recarga desde la red fluvial influente y recarga desde lagos influentes, de ese total se resta la transferencia lateral natural a otras masas de agua subterránea. La **recarga rechazada** es la parte de infiltración teórica que no puede infiltrarse debido a que el acuífero está lleno. Con ese cálculo se obtiene el recurso natural total; para conocer el recurso disponible se han estimado las necesidades ambientales de los ecosistemas relacionados y se ha restado al recurso total. La estimación de las necesidades ambientales se ha realizado, en una primera aproximación, como el 20% del recurso natural total.

El balance en régimen natural expuesto, se ve alterado en situación real por las salidas y entradas de agua derivadas de la acción humana. Por una parte son salidas los bombeos directos y las transferencias laterales inducidas por bombeos en otras masas, y se contabilizan como entradas los retornos de bombeos y de regadíos con agua superficial que alimentan la masa de agua subterránea, la infiltración desde embalses, la recarga artificial y las entradas laterales desde otras masas inducidas por los bombeos.

Nº	Nombre de la masa de agua subterránea	Superficie (km ²)	Infiltración por lluvia SIMPA	Transferencias laterales		Recarga rechazada	Recurso natural total	Recurso natural disponible
				Entrada	Salida			
400001	GUARDO	2.229	556	0,00	15,00	300	241	192
400002	LA POLA DE GORDÓN	1.161	305	0,00	30,00	150	125	100
400003	CERVERA DE PISUERGA	1.083	236	0,00	0,00	50	186	149
400004	QUINTANILLA-PEÑAHORADADA	1.089	127	0,00	27,37	0	100	80
400005	TERCIARIO Y CUATERNARIO DEL TUERTO-ESLA	2.354	241	42,00	0,00	0	283	227
400006	VALDAVIA	2.464	154	6,71	14,45	0	146	117
400007	TERCIARIO Y CUATERNARIO DEL ESLA-CEA	1.865	91	1,50	0,00	0	92	74
400008	ALUVIAL DEL ESLA	784	25	0,00	0,00	0	25	20
400009	TIERRA DE CAMPOS	3.353	116	0,75	17,07	0	99	80
400010	CARRIÓN	1.283	54	0,75	0,00	0	55	44
400011	ALUVIAL DEL ÓRBIGO	321	8	0,00	0,00	0	8	6
400012	LA MARAGATERÍA	2.248	236	0,00	0,00	75	161	129
400014	VILLADIEGO	730	26	6,71	8,19	0	25	20
400015	RAÑA DEL ÓRBIGO	693	13	0,00	0,00	0	13	11
400016	CASTROJERIZ	1.121	68	16,96	7,41	0	78	62
400017	BURGOS	1.691	113	70,54	19,52	0	164	131
400018	ARLANZÓN-RIOLOBOS	1.107	164	0,00	106,09	0	58	46
400019	RAÑA DE LA BAÑEZA	177	6	0,00	0,00	0	6	5
400020	ALUVIALES DEL PISUERGA-ARLANZÓN	482	12	0,00	0,00	0	12	9
400021	SIERRA DE LA DEMANDA	454	29	0,00	0,00	0	29	23
400022	SANABRIA	1.406	147	0,00	0,00	75	72	58
400023	VILARDEVÓS-LAZA	1.037	200	0,00	0,00	150	50	40
400024	VALLE DEL TERA	932	33	0,00	0,00	0	33	26
400025	PÁRAMO DE ASTUDILLO	398	9	14,45	14,40	0	10	8
400027	SIERRA DE CAMEROS	2.251	394	0,00	0,00	200	194	156
400028	VERÍN	76	15	0,00	0,00	7	8	6
400029	PARAMO DE ESGUEVA	2.114	70	0,00	0,00	0	70	56
400030	ARANDA DE DUERO	2.293	96	77,04	0,00	0	173	138

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Nº	Nombre de la masa de agua subterránea	Superficie (km ²)	Infiltración por lluvia SIMPA	Transferencias laterales		Recarga rechazada	Recurso natural total	Recurso natural disponible
				Entrada	Salida			
400031	VILLAFÁFILA	1.002	34	0,00	0,00	0	34	27
400032	PÁRAMO DE TOROZOS	1.516	45	0,00	0,00	0	45	36
400033	ALISTE	1.839	116	0,00	0,00	100	16	13
400034	ARAVIANA	437	17	0,00	5,22	0	12	10
400035	CABREJAS-SORIA	476	71	0,00	27,97	0	43	34
400036	MONCAYO	92	12	0,00	0,00	0	12	10
400037	CUENCA DE ALMAZÁN	2.371	117	39,55	26,54	0	130	104
400038	TORDESILLAS	1.191	32	4,97	0,00	0	37	30
400039	ALUVIAL DEL DUERO: ARANDA-TORDESILLAS	461	15	0,00	0,00	0	15	12
400040	SAYAGO	2.627	119	0,00	0,00	100	19	15
400041	ALUVIAL DEL DUERO: TORDESILLAS-ZAMORA	316	5	0,00	0,00	0	5	4
400042	RIAZA	1.068	48	5,03	0,00	0	53	43
400043	PÁRAMO DE CUELLAR	895	39	0,00	0,00	0	39	31
400044	PÁRAMO DE CORCOS	418	22	0,00	0,00	0	22	18
400045	LOS ARENALES	2.426	41	2,84	1,18	0	43	34
400046	SEPÚLVEDA	493	42	0,00	0,00	0	42	34
400047	MEDINA DEL CAMPO	3.638	60	2,46	0,00	0	63	50
400048	TIERRA DEL VINO	1.548	45	5,74	0,00	0	51	41
400049	AYLLÓN	651	57	0,00	0,00	0	57	45
400050	ALMAZÁN SUR	1.023	62	0,00	12,29	0	49	40
400051	PÁRAMO DE ESCALOTE	327	11	0,91	0,00	0	12	10
400052	SALAMANCA	2.436	85	0,00	8,21	0	77	61
400053	VITIGUDINO	3.115	165	0,00	0,00	150	15	12
400054	GUADARRAMA-SOMOSIERRA	1.138	34	0,00	0,00	15	19	16
400055	CANTIMPALOS	1.952	53	0,00	2,84	0	50	40
400056	PRÁDENA	183	13	0,00	0,00	0	13	10
400057	SEGOVIA	119	6	0,00	0,00	0	6	4
400058	CAMPO CHARRO	1.479	94	0,00	0,00	75	19	15
400059	LA FUENTE DE SAN ESTEBAN	1.171	104	0,00	0,00	50	54	43
400060	GREDOS	2.080	262	0,00	0,00	225	37	30
400061	SIERRA DE ÁVILA	1.391	81	0,00	5,00	50	26	21
400063	CIUDAD RODRIGO	418	35	0,00	0,00	10	25	20
400064	VALLE DE AMBLÉS	233	13	5,00	0,00	0	18	15
400065	LAS BATUECAS	1.045	87	0,00	0,00	75	12	10
400066	VALDECORNEJA	61	6	0,00	0,00	0	6	5
400067	TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS	5.306*	0	44,84	0,00	0	45	36
	TOTAL	78.832	5.594	348,76	348,76	1.857	3.737	2.990

* Horizonte B. Superficie no contabilizada en el total.

Tabla 5. Balance de las masas de agua subterránea (datos en hm³/año)

Así pues, el valor de los recursos subterráneos en la parte española de la DHD se sitúa en torno a una cifra media en régimen natural de 3.737 hm³/año. Esta cifra viene a representar el 27% del recurso total del que forma parte.

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Nº	Masa de agua subterránea	Recurso natural disponible (hm ³ /año)	Bombesos totales (hm ³ /año)	Retornos de riego (hm ³ /año)	Recarga artificial (hm ³ /año)	Recarga real (hm ³ /año)	Índice de explotación	Tendencia piezométrica
400001	GUARDO	192	4	4	0	192	0,02	Estable
400002	LA POLA DE GORDÓN	100	1	3	0	102	0,01	Estable
400003	CERVERA DE PISUERGA	149	2	2	0	149	0,01	Estable
400004	QUINTANILLA-PEÑAHORADADA	80	4	3	0	79	0,05	Estable
400005	TERCIARIO Y CUATERNARIO DEL TUERTO-ESLA	227	17	37	0	247	0,06	Estable
400006	VALDAVIA	117	4	43	0	156	0,02	Estable
400007	TERCIARIO Y CUATERNARIO DEL ESLA-CEA	74	11	33	0	96	0,10	Estable
400008	ALUVIAL DEL ESLA	20	24	102	0	98	0,20	Estable
400009	TIERRA DE CAMPOS	80	29	21	0	72	0,29	Estable
400010	CARRIÓN	44	3	40	0	81	0,04	Estable
400011	ALUVIAL DEL ÓRBIGO	6	11	37	0	32	0,25	Estable
400012	LA MARAGATERÍA	129	3	6	0	132	0,02	Estable
400014	VILLADIEGO	20	2	3	0	21	0,09	Estable
400015	RAÑA DEL ÓRBIGO	11	7	119	0	123	0,05	Estable
400016	CASTROJERIZ	62	1	1	0	62	0,02	Estable
400017	BURGOS	131	7	5	0	129	0,05	Estable
400018	ARLANZÓN-RIOLOBOS	46	1	0	0	45	0,02	Estable
400019	RAÑA DE LA BAÑEZA	5	3	5	0	7	0,31	Estable
400020	ALUVIALES DEL PISUERGA-ARLANZÓN	9	10	32	0	31	0,24	Estable
400021	SIERRA DE LA DEMANDA	23	0	0	0	23	0,00	Estable
400022	SANABRIA	58	1	4	0	61	0,02	Estable
400023	VILARDEVÓS-LAZA	40	0	0	0	40	0,00	Estable
400024	VALLE DEL TERA	26	3	14	0	37	0,07	Estable
400025	PÁRAMO DE ASTUDILLO	8	1	2	0	9	0,10	Estable
400027	SIERRA DE CAMEROS	156	1	4	0	159	0,01	Estable
400028	VERÍN	6	0	0	0	6	0,00	Estable
400029	PARAMO DE ESGUEVA	56	8	9	0	57	0,12	Estable
400030	ARANDA DE DUERO	138	9	12	0	141	0,06	Estable
400031	VILLAFÁILA	27	12	3	0	18	0,40	Estable
400032	PÁRAMO DE TOROZOS	36	5	1	0	32	0,14	Estable
400033	ALISTE	13	3	0	0	10	0,23	Estable
400034	ARAVIANA	10	0	0	0	10	0,00	Estable
400035	CABREJAS-SORIA	34	0	0	0	34	0,00	Estable
400036	MONCAYO	10	0	0	0	10	0,00	Estable
400037	CUENCA DE ALMAZÁN	104	3	11	0	112	0,03	Estable
400038	TORDESILLAS	30	74	20	0	-24	1,49	Descendente
400039	ALUVIAL DEL DUERO: ARANDA-TORDESILLAS	12	5	30	0	37	0,12	Estable
400040	SAYAGO	15	3	1	0	13	0,18	Estable
400041	ALUVIAL DEL DUERO: TORDESILLAS-ZAMORA	4	10	33	0	27	0,27	Estable
400042	RIAZA	43	3	5	0	45	0,06	Estable
400043	PÁRAMO DE CUELLAR	31	15	6	0	22	0,40	Descendente
400044	PÁRAMO DE CORCOS	18	3	2	0	17	0,15	Estable
400045	LOS ARENALES	34	54	13	15	8	0,87	Descendente
400046	SEPÚLVEDA	34	0	1	0	35	0,00	Estable
400047	MEDINA DEL CAMPO	50	137	33	0	-54	1,65	Descendente
400048	TIERRA DEL VINO	41	90	24	0	-25	1,39	Descendente
400049	AYLLÓN	45	1	2	0	46	0,02	Estable
400050	ALMAZÁN SUR	40	10	1	0	31	0,25	Estable
400051	PÁRAMO DE ESCALOTE	10	0	0	0	10	0,00	Estable
400052	SALAMANCA	61	77	44	0	28	0,73	Estable
400053	VITIGUDINO	12	2	1	0	11	0,15	Estable

Nº	Masa de agua subterránea	Recurso natural disponible (hm ³ /año)	Bombesos totales (hm ³ /año)	Retornos de riego (hm ³ /año)	Recarga artificial (hm ³ /año)	Recarga real (hm ³ /año)	Índice de explotación	Tendencia piezométrica
400054	GUADARRAMA-SOMOSIERRA	16	1	4	0	19	0,05	Estable
400055	CANTIMPALOS	40	29	5	0	16	0,65	Estable
400056	PRÁDENA	10	0	0	0	10	0,00	Estable
400057	SEGOVIA	4	0	0	0	4	0,00	Estable
400058	CAMPO CHARRO	15	4	2	0	13	0,23	Estable
400059	LA FUENTE DE SAN ESTEBAN	43	6	2	0	39	0,13	Estable
400060	GREDOS	30	1	11	0	40	0,02	Estable
400061	SIERRA DE ÁVILA	21	7	2	0	16	0,31	Estable
400063	CIUDAD RODRIGO	20	1	2	0	21	0,04	Estable
400064	VALLE DE AMBLÉS	15	3	0	0	12	0,20	Estable
400065	LAS BATUECAS	10	0	1	0	11	0,00	Estable
400066	VALDECORNEJA	5	0	0	0	5	0,00	Estable
400067	TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS	36	20	4	0	20	0,50	Descendente
	TOTAL	2.990	746	805	15	3.064		

* Horizonte B. Superficie no contabilizada en el total.

Tabla 6. Balance de las masas de agua subterránea (continuación)

4.2. Zonificación

4.2.1. Zonificación y criterios para delimitación

Según el apartado 2.4.3 de la IPH, a efectos de la realización de inventario de recursos hídricos naturales, la demarcación hidrográfica se podrá dividir en zonas y subzonas. La división se hará en cada caso atendiendo a criterios hidrográficos, administrativos, socioeconómicos, medioambientales u otros que en cada supuesto se estime conveniente tomar en consideración.

La cuenca del Duero se dividió funcionalmente en el Plan de 1998 en 5 zonas (A, B, C, D y E) y 12 subzonas, atendiendo principalmente a criterios hidrográficos, socioeconómicos y de gestión del recurso hídrico. El ámbito territorial de las subzonas coincide con el de las Juntas de Explotación.

En el presente Plan se han mantenido en esencia las subzonas del Plan de 1998, realizando algunos pequeños ajustes en las subcuencas fruto de la mayor precisión disponible y de la conveniencia de disgregar la antigua subzona del Tera en dos, una vertiente al Esla (Aliste-Tera) y otra vertiente a Portugal (Tera-Manzanas), de modo que, comenzando por el noroeste y recorriendo la cuenca en el sentido de giro de las agujas del reloj, se denominan: 1) Támeiga-Manzanas, 2) Aliste-Tera, 3) Órbigo, 4) Esla-Valderaduey, 5) Carrión, 6) Pisuerga, 7) Arlanza, 8) Alto Duero, 9) Riaza-Duratón, 10) Cega-Eresma-Adaja, 11) Bajo Duero, 12) Tormes y 13) Águeda.

Cada uno de ellos está constituido por masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles lo que debe realizarse cumpliendo los objetivos medioambientales. La Figura 5 muestra la posición geográfica de las citadas zonas y subzonas.

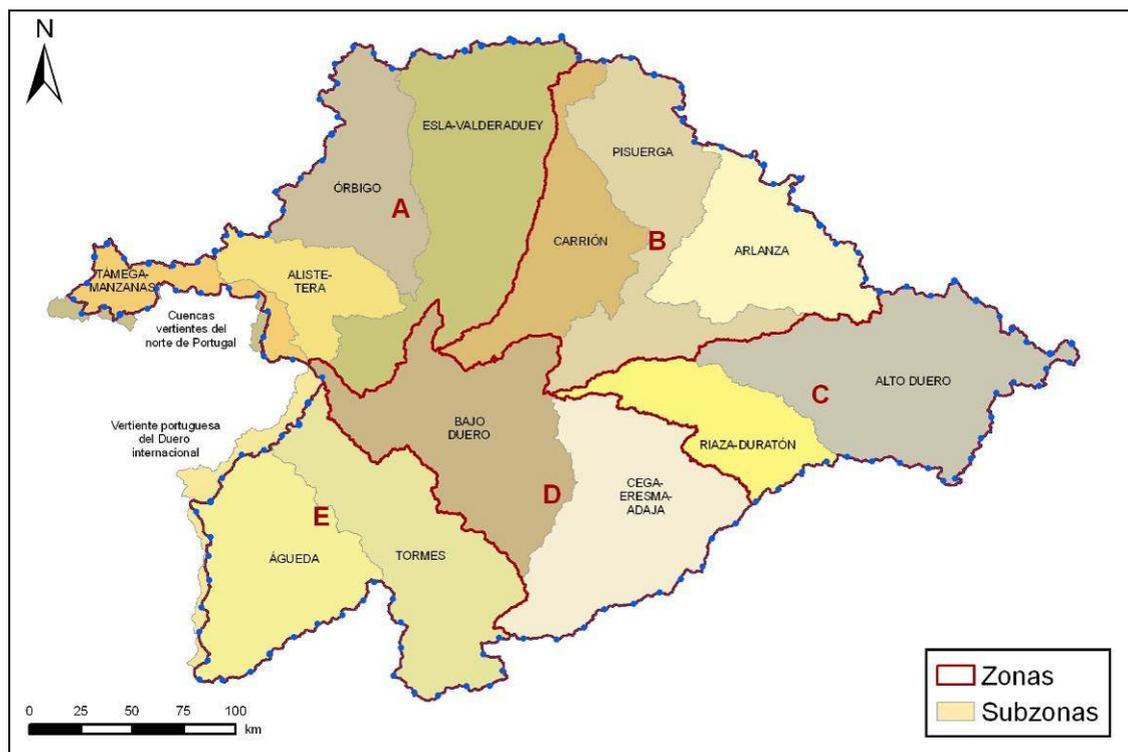


Figura 5. Delimitación de las subzonas de estudio definidas

4.2.2. Listado y características de cada zona

En la Demarcación Hidrográfica del Duero existen masas de agua fronterizas al servir éstas como frontera administrativa entre España y Portugal. Esta circunstancia implica que las cuencas vertientes quedan divididas en dos partes, distinguiéndose entre cuencas vertientes españolas y portuguesas. Las “cuencas vertientes del norte de Portugal” son de reducido tamaño. Es el caso de los ríos Azoreira, Manzanas, Mente, Pequeño y Támeqa, que en determinados tramos de su recorrido son fronterizos, creando pequeñas cuencas de aportación a los dos lados de la frontera.

La subzona denominada “vertiente portuguesa del Duero internacional” está constituida por las subcuencas de la zona portuguesa que vierten a las masas de agua superficial del Duero internacional. El río Duero a partir del embalse Castro, el río Turones y el tramo final del río Águeda son masas de agua superficiales fronterizas entre España y Portugal que dividen sus cuencas vertientes a un lado y otro.

En la tabla siguiente se muestra las zonas y subzonas en que se ha subdividido la parte española de la Demarcación Internacional del Duero, y la superficie ocupada por cada una. En dicha tabla, la suma de las trece primeras subzonas constituye la superficie total de la parte española de la DHD.

Zona	Subzona	Área (km ²)
A	1. Támeqa-Manzanas	1.911,5
	2. Aliste-Tera	2.920,6
	3. Órbigo	4.986,5
	4. Esla-Valderaduey	9.482,7
B	5. Carrión	4.977,0
	6. Pisuerga	7.055,4
	7. Arlanza	5.329,5
C	8. Alto Duero	8.952,7
	9. Riaza-Duratón	3.972,0
D	10. Cega-Eresma-Adaja	7.884,9
	11. Bajo Duero	7.795,9
E	12. Tormes	7.385,5
	13. Águeda	6.205,3

Zona	Subzona	Área (km ²)
Total parte española de la DHD		78.859,7
0.	Cuencas vertientes del norte de Portugal	400,4
14.	Vertiente portuguesa del Duero internacional	1.150,5

Tabla 7. Principales zonas y subzonas consideradas en la cuenca del Duero

La tabla siguiente muestra el porcentaje de superficie de las subzonas y la global de la cuenca del Duero según diferentes litologías aflorantes. Y la Tabla 9 muestra los porcentajes de superficie según distintas permeabilidades.

Subzona	Área (%) litología detrítica	Área (%) litología carbonatada	Área (%) litología metamórfica	Área (%) litología ígnea	Área (%) litología evaporítica	Litología dominante
1. Támeiga-Manzanas	5,51	0,00	65,99	28,50	0,00	Metamórfica
2. Aliste-Tera	41,20	0,00	55,64	3,16	0,00	Metamórfica
3. Órbigo	54,65	4,22	40,98	0,15	0,00	Detrítico-metamórfica
4. Esla-Valderaduey	76,20	4,31	19,24	0,24	0,00	Detrítica
5. Carrión	82,86	10,48	4,24	0,03	2,39	Detrítica
6. Pisuerga	60,68	30,18	3,25	0,08	5,82	Detrítica
7. Arlanza	57,63	31,67	7,27	0,00	3,44	Detrítica
8. Alto Duero	75,24	24,37	0,26	0,01	0,12	Detrítica
9. Riaza-Duratón	55,83	32,73	6,67	0,05	4,72	Detrítica
10. Cega-Eresma-Adaja	62,04	8,28	11,68	16,76	1,24	Detrítica
11. Bajo Duero	78,15	12,15	3,53	6,17	0,00	Detrítica
12. Tormes	39,17	0,01	20,12	40,70	0,00	Ígneo-detrítica
13. Águeda	30,69	0,07	37,84	31,39	0,00	Metamórfico-detrítica
Total parte española de la DHD	60,22	12,77	16,32	9,41	1,28	

Tabla 8. Características litológicas predominantes en la cuenca del Duero

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

SUBZONA	CARBONATADA					DETRÍTICA					METAMÓRFICA			ÍGNEA		EVAP.
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja	Media	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Baja
1. Támeaga-Manzanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,24	0,17	0,10	0,00	0,00	0,00	60,98	5,02	28,41	0,08	0,00
2. Aliste-Tera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,84	10,23	21,32	0,81	0,00	0,00	55,64	0,00	3,16	0,00	0,00
3. Órbigo	0,00	1,24	2,98	0,00	0,00	15,54	19,92	13,42	5,55	0,22	0,00	36,48	4,50	0,00	0,15	0,00
4. Esla-Valderaduey	0,09	1,82	2,21	0,08	0,11	13,68	17,17	33,21	11,73	0,41	0,15	10,36	8,74	0,24	0,00	0,00
5. Carrión	0,01	0,28	8,36	1,31	0,52	17,52	16,62	44,32	4,40	0,00	0,00	2,28	1,96	0,03	0,00	2,39
6. Pisuerga	1,49	1,90	18,92	5,22	2,65	15,86	7,80	25,18	11,34	0,49	0,00	0,80	2,45	0,08	0,00	5,82
7. Arlanza	0,21	6,94	15,78	6,55	2,19	11,00	2,44	27,84	15,82	0,52	0,00	7,27	0,00	0,00	0,00	3,44
8. Alto Duero	0,00	7,73	15,50	0,92	0,22	10,85	3,11	24,77	35,76	0,75	0,00	0,26	0,00	0,01	0,00	0,12
9. Riaza-Duratón	0,00	6,29	22,92	3,20	0,31	10,75	9,27	18,60	17,18	0,03	0,00	5,92	0,76	0,04	0,01	4,72
10. Cega-Eresma-Adaja	0,00	0,41	5,70	2,16	0,00	7,40	20,20	28,14	6,31	0,00	0,00	11,68	0,00	16,15	0,61	1,24
11. Bajo Duero	0,00	0,00	6,13	6,02	0,00	11,70	6,54	54,37	5,54	0,00	0,00	3,52	0,01	6,11	0,06	0,00
12. Tormes	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	3,83	5,49	27,12	2,73	0,00	0,00	19,78	0,34	40,24	0,46	0,00
13. Águeda	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	2,50	3,67	18,36	6,16	0,00	0,00	37,05	0,79	31,16	0,24	0,00
Total parte española DHD	0,16	2,20	7,85	2,08	0,48	10,58	9,90	28,5	11,00	0,23	0,02	14,37	1,93	9,27	0,14	1,29

(Valores de permeabilidades en %)

EVAP.: Evaporítica

Tabla 9. Permeabilidades según litologías

CÓDIGO	SUBZONA	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
1	Támeaga-Manzanas	5,24	0,17	0,10	89,39	5,10
2	Aliste-Tera	8,84	10,23	21,32	59,61	0,00
3	Órbigo	15,54	21,16	16,40	42,03	4,87
4	Esla-Valderaduey	13,77	18,99	35,57	22,41	9,26
5	Carrión	17,53	16,90	52,68	10,41	2,48
6	Pisuerga	17,35	9,70	44,10	23,26	5,59
7	Arlanza	11,21	9,38	43,02	33,08	2,71
8	Alto Duero	10,81	10,84	40,27	37,07	0,97
9	Riaza-Duratón	10,75	15,56	41,52	31,06	1,11
10	Cega-Eresma-Adaja	7,40	20,61	33,84	37,54	0,61
11	Bajo Duero	11,70	6,54	60,50	21,19	0,07
12	Tormes	3,83	5,50	27,12	62,75	0,80
13	Águeda	2,50	3,74	18,36	74,37	1,03

Tabla 10. Porcentaje del terreno aflorante con distintas clases de permeabilidad.

5. CARACTERÍSTICAS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS

5.1. Disponibilidad de información

Las series hidrológicas disponibles para realizar el inventario de recursos hídricos son esencialmente las siguientes:

Series de caudales y aportaciones en estaciones de aforo, disponibles en el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX) y en la Confederación Hidrográfica del Duero. Algunas de ellas son asimilables al régimen natural (ver Tabla 11).

Series en embalses (entradas, salidas y reservas) disponibles en el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX) y en la Confederación Hidrográfica del Duero. Algunas de las series de entradas a embalse son asimilables también al régimen natural (ver Tabla 12).

Series obtenidas en cualquier punto de la cuenca a partir de las capas raster resultado del modelo SIMPA (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, enero de 2009).

El modelo de simulación de aportaciones mensuales SIMPA (Cabezas et al., 2000; Ruiz, 2000; Estrela y Quintas, 1996) es un modelo de precipitación-escorrentía que reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico. Es un modelo hidrológico conceptual y cuasidistribuido que permite obtener, entre otras variables, los caudales medios mensuales en régimen natural en puntos de la red hidrográfica de una cuenca.

En cada una de las celdas en que se discretiza el territorio plantea el principio de continuidad y leyes de reparto y transferencia entre los distintos almacenamientos. La resolución temporal que utiliza es el mes.

La información de partida del modelo está constituida por los datos de precipitaciones y temperaturas mensuales en las estaciones meteorológicas y los datos de caudales históricos en los puntos de contraste. Toda esta información se gestiona en la base de datos HIDRO (Quintas, 1996) del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. En el Apéndice I se incluye una descripción más detallada del modelo SIMPA.

Como se ha dicho, el modelo SIMPA utiliza capas ráster, de tamaño de celda de 1 km x 1 km, de las siguientes variables:

- Capas dato: Precipitación y evapotranspiración potencial, obtenida a partir de la temperatura.
- Capas resultado: Evapotranspiración real, infiltración, escorrentía subterránea, escorrentía superficial y escorrentía total.

Utiliza, además, otras variables que permiten simular la recarga y descarga de las masas de agua subterránea.

Acumulando (sumando) la escorrentía total de cada una de las celdas contenidas en la subcuenca correspondiente a una masa de agua superficial río o embalse se ha obtenido la serie de aportaciones en régimen natural generada en esa masa de agua. El proceso se ha realizado para 689 masas de agua superficial del parte española de la DHD. El mismo proceso puede realizarse para cualquiera de las otras variables de las capas raster del modelo.

Los resultados de SIMPA son valores en mm. Afectándoles del coeficiente adecuado y de la superficie de cada subcuenca se obtienen los resultados en hm^3/mes .

Sumando la serie de aportaciones en hm^3/mes de una masa de agua con todas las que tiene aguas arriba se obtienen las series de aportaciones en régimen natural (según resultados de SIMPA) en esas 689 masas de agua superficial. Estas series mensuales abarcan desde octubre de 1940 a septiembre de 2006.

Para comprobar la bondad de los resultados del modelo SIMPA, en varios puntos de la red hidrográfica de la cuenca se han contrastado los resultados de SIMPA con series mensuales en régimen natural o asimilables al régimen natural. En algunas subcuencas se han apreciado distorsiones importantes entre ambas series y, para disponer de unas series lo más parecidas al régimen natural, se han sustituido las series de escorrentía total de SIMPA por series corregidas, ajustadas o asimilables al régimen natural procedentes de datos reales de las estaciones de aforo o entradas a embalse. Las subcuencas afectadas han sido 284 (ver apartados 5.1.2 y 5.4).

5.1.1. Fase atmosférica: precipitación y evapotranspiración potencial

Las series meteorológicas que alimentan al modelo SIMPA proceden de la Agencia Española de Meteorología, AEMET. Se ha utilizado el histórico de la red de medida de lluvia, temperatura máxima y mínima y, en un número limitado de estaciones, datos de velocidad de viento, número de horas de sol y humedad relativa.

A todas estas series se les aplicaron pruebas de homogeneidad, dobles acumulaciones y test de la elipse principalmente para identificar errores en las medidas. Posteriormente se aplicó un procedimiento de completado de las lagunas utilizando un procedimiento de correlación bivariada con estacionarización mensual previa.

Los mapas de lluvia se han interpolado usando patrones de precipitación que permitieran descomponer cada dato en un residuo y una tendencia media. La interpolación consideraba únicamente el residuo de precipitaciones. Y sobre el patrón de precipitaciones se realizaron los estudios que permitieran corregir los problemas derivados de la densidad escasa de datos en altura o la de las aglomeraciones y redundancias de información.

La interpolación de temperaturas máximas y mínimas ha seguido el mismo procedimiento. La evapotranspiración potencial se obtuvo utilizando el método de Hargreaves, corregido en función de coeficientes mensuales procedentes de la comparación de resultados entre los métodos de Penman Monteith y Hargreaves.

5.1.2. Fase Terrestre. Afors en Régimen Natural.

Según la IPH (pág. 38494) “el inventario de recursos hídricos incluirá también los caudales mensuales registrados en las estaciones de aforo”.

Las series de aforos de la cuenca del Duero pueden consultarse en la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero www.chduero.es (INICIO / EL AGUA EN LA CUENCA: CANTIDAD > Datos de caudales > Red de estaciones de aforo).

En la figura adjunta se muestra la localización de las estaciones de aforo en río y en embalse en la cuenca.

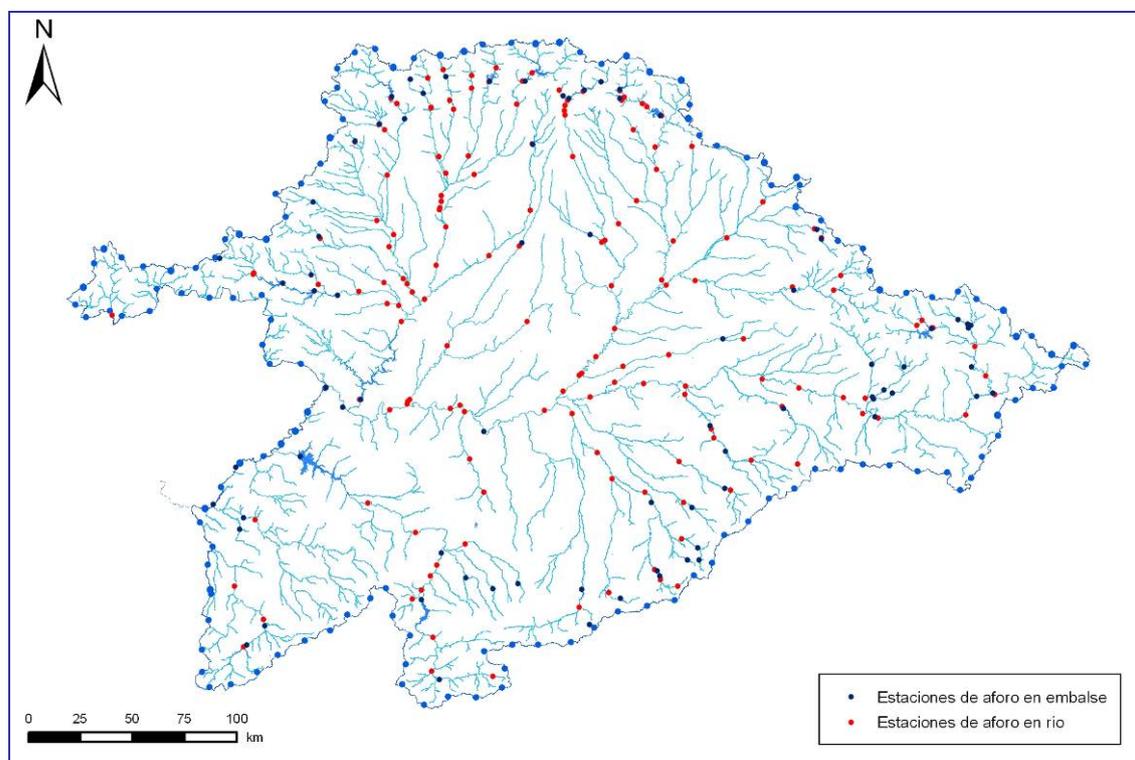


Figura 6. Localización de las estaciones de aforo en río y en embalse en la cuenca del Duero

En las dos tablas siguientes se muestran las estaciones de aforo en río y aforos en embalse en la DHD con algunos parámetros, como por ejemplo el código, nombre, municipio, provincia y río o corriente en la que se encuentra, la superficie de la cuenca vertiente aguas arriba de la estación de aforo, las coordenadas aproximadas y el periodo con datos. En el caso de los aforos en río se incluye la aportación media o promedio histórico y el promedio de los últimos 20 años; en el caso de los aforos en embalse se incluyen las entradas a embalse medias. Se dispone también de las salidas de embalse y reservas en embalse, con un período de datos semejante al de entradas a embalse, cuyos valores (no incluidos en la tabla) pueden consultarse en www.chduero.es. En ambas tablas se indica, además, qué estaciones se han considerado asimilables al régimen natural a efectos de comprobar la bondad de los resultados de SIMPA en la cuenca.

Las aportaciones al embalse de Castro de Las Cogotas se han considerado representativas del régimen natural porque las entradas a dicho embalse sólo se verían afectadas por pequeños abastecimientos en la cabecera del Adaja. El abastecimiento a Ávila se repartiría entre el embalse de Becerril (en un río afluente del Adaja aguas arriba de Las Cogotas) y el embalse de Serones en el río Voltoya (fuera de la influencia de Las Cogotas).

Para comprobar la bondad de las series de aportación natural obtenidas a partir de los resultados del modelo SIMPA (rásteres de aportaciones totales), en varios puntos de la red hidrográfica de la cuenca se han contrastado con series mensuales de aportaciones en régimen natural. En algunas subcuencas se han apreciado distorsiones importantes entre las series del modelo y las aforadas. En consecuencia, para disponer en las masas de agua superficial categoría río de unas series lo más parecidas al régimen natural, se han sustituido las series de escorrentía total resultado del modelo por series corregidas o ajustadas a régimen natural procedentes de datos reales de las estaciones de aforo o entradas a embalse (ver Apéndice III, Series de aportaciones). Las subcuencas afectadas han sido 284, según se aprecia en la Figura 7. Puesto que las series aforadas (en río o embalse) se encuentran en una masa dada, para obtener las series por masa situadas aguas arriba se ha procedido a descomponer la primera según el mismo porcentaje por masa obtenido de las series resultado de SIMPA.

Si bien se han sustituido 284 series de las 689 series de aportación por masa en régimen natural, las series acumuladas (suma de ella misma más las de todas las masas situadas aguas arriba) afectadas son 658, es decir, todas excepto las de la subzona Támega-Manzanas (31), que vierten directamente a Portugal. Dichas 658 masas se acumulan todas hasta el embalse o albufeira de Pocinho (masa 200509), donde se produce la entrada de las aportaciones del río Duero a Portugal.

En el Apéndice III se ha incluido una tabla que lista las 689 masas de agua con indicación del origen del dato.

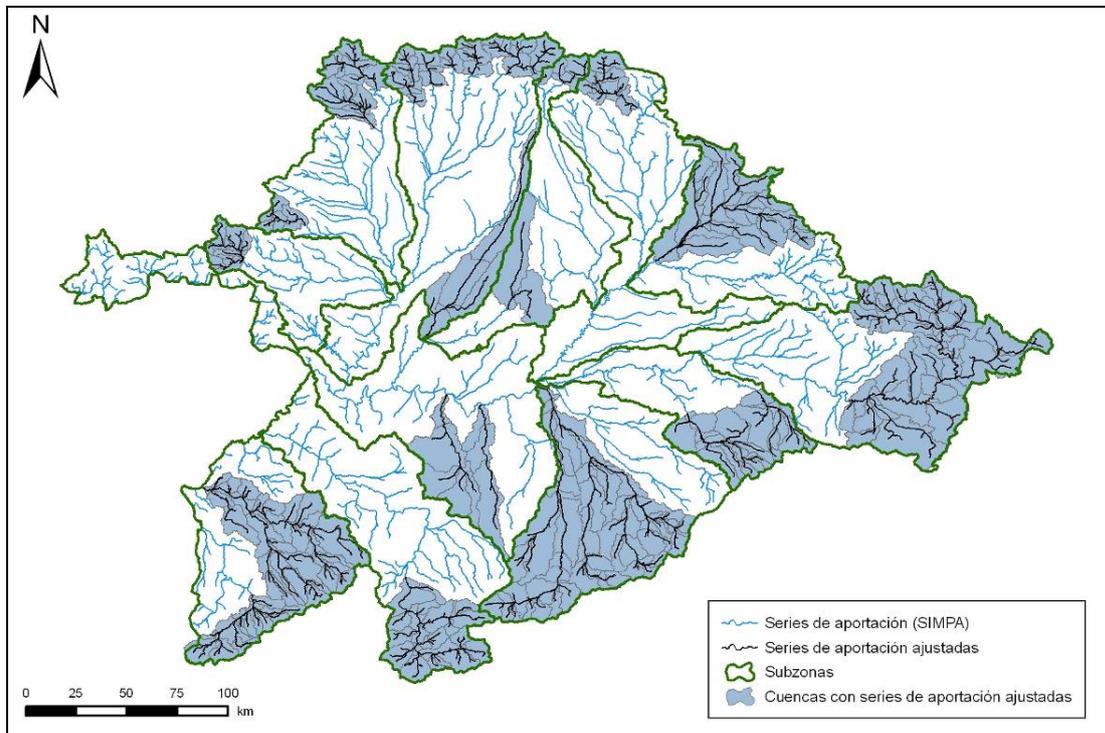


Figura 7. Localización de las series corregidas o ajustadas asimilables al régimen natural en la cuenca del Duero.

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Histórica	Nombre / lugar	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	Cota	X UTM30	Y UTM30	Años con dato	Año inicial	Año final	Promedio histórico (hm ³ /año)	Promedio últimos 20 años	Asimilable a régimen natural
2000	2000AF	R.O.E.A.	PUENTE VINUESA	Alta	Vinuesa	SO	R. Revinuesa	126	1080	520185	4640180	43	1961	2005	76,0	63,4	SÍ
2001	2001AF	R.O.E.A.	EMBALSE CUERDA DEL POZO	Alta	Royo (El)	SO	R. Duero	580	1035	525490	4636390	15	1991	2005	187,4	187,4	NO
2002	2002AF	R.O.E.A.	GARRAY	Alta	Garray	SO	R. Duero	1.500	1007	545450	4627640	90	1913	2005	333,7	281,2	NO
2003	2003AF	H	QUINTANATELLO (DE OJEDA)	Baja	Olmos de Ojeda	P	R. Burejo	56	934	381610	4732185	61	1929	1994	19,7	-	SÍ
2004	2004AF	R.O.E.A.	GORMAZ	Alta	Gormaz	SO	R. Duero	5.055	882	499180	4592980	77	1929	2005	680,7	463,4	NO
2005	2005AF	R.O.E.A.	OSMA	Alta	Burgo de Osma-Ciudad de Osma	SO	R. Ucero-Chico	900	890	493005	4602510	57	1949	2005	152,1	126	NO
2006	2006AF	R.O.E.A.	HOYOS DEL ESPINO	Alta	Hoyos del Espino	AV	R. Tormes	88	1385	314380	4468185	91	1912	2005	57,6	51,1	SÍ
2007	2007AF	H	SAN ESTEBAN DE GORMAZ	Baja	San Esteban de Gormaz	SO	R. Duero	6.494	850	482385	4602845	71	1920	1990	745,3	-	NO
2008	2008AF	H	PISCARDANOS	Baja	Humada	BU	R. Odra	26	930	409781	4724255	22	1965	1986	14,2	-	SÍ
2009	2009AF	R.O.E.A.	RIAZA	Alta	Riaza	SG	R. Riaza	36	1040	460550	4570615	92	1914	2005	19,1	16,1	SÍ
2010	2010AF	R.O.E.A.	LINARES DEL ARROYO	Alta	Maderuelo	SG	R. Riaza	756	890	453245	4598530	78	1928	2005	86,1	53,9	NO
2011	2011AF	R.O.E.A.	VEGAMIÁN	Alta	Boñar	LE	R. Porma	220	1034	312635	4755240	65	1941	2005	307,5	257,8	NO
2012	2012AF	R.O.E.A.	SEPÚLVEDA	Alta	Sepúlveda	SG	R. Duratón	480	920	438370	4572590	62	1913	2005	75,5	56,3	SÍ
2013	2013AF	R.O.E.A.	ARANDA DE DUERO	Alta	Aranda de Duero	BU	R. Duero	7.356	788	443520	4611750	34	1972	2005	580,6	506,3	NO
2014	2014AF	H	PEÑAFIEL	Baja	Peñafiel	VA	R. Duero	11.905	727	406666	4608273	54	1920	1975	1.266,6	-	NO
2015	2015AF	R.O.E.A.	HERRERA DE DUERO	Alta	Tudela de Duero	VA	R. Duero	12.740	685	361105	4603005	95	1911	2005	1.137,0	777,9	NO
2016	2016AF	R.O.E.A.	PAJARES DE PEDRAZA	Alta	Arahetes	SG	R. Cega	280	937	428425	4557880	92	1912	2005	111,5	96,0	SÍ
2017	2017AF	R.O.E.A.	SAN ESTEBAN-NAVAPALOS	Alta	Burgo de Osma-Ciudad de Osma	SO	R. Duero	6.398	863	491695	4594975	17	1989	2005	581,4	581,4	NO
2018	2018AF	R.O.E.A.	PEDROSA DEL PRÍNCIPE	Alta	Pedrosa del Príncipe	BU	R. Odra	796	767	400980	4678590	6	2000	2005	100,4	100,4	SÍ
2019	2019AF	R.O.E.A.	SALINAS DE PISUERGA	Alta	Salinas de Pisuerga	P	R. Pisuerga	443	945	386165	4744910	45	1961	2005	333,8	304,1	NO
2020	2020AF	R.O.E.A.	AGUILAR DE CAMPOO	Alta	Aguilar de Campoo	P	R. Pisuerga	546	903	395235	4738945	52	1954	2005	318,0	292,9	NO
2021	2021AF	R.O.E.A.	CERVERA DE PISUERGA	Alta	Cervera de Pisuerga	P	R. Pisuerga	253	1000	377480	4747900	93	1912	2005	179,0	195,3	NO
2022	2022AF	R.O.E.A.	RUESGA	Alta	Cervera de Pisuerga	P	R. Rivera	56	1000	376115	4746405	91	1912	2005	94,3	104,8	NO

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Histórica	Nombre / lugar	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	Cota	X UTM30	Y UTM30	Años con dato	Año inicial	Año final	Promedio histórico (hm ³ /año)	Promedio últimos 20 años	Asimilable a régimen natural
2023	2023AF	R.O.E.A.	CELADILLA	Alta	Pino del Rio	P	R. Carrión	494	960	352580	4719140	8	1998	2005	408,4	408,4	NO
2024	2024AF	R.O.E.A.	ALAR DEL REY	Alta	Alar del Rey	P	R. Pisuerga	1.106	845	392280	4723850	95	1911	2005	421,7	393,8	NO
2025	2025AF	R.O.E.A.	VILLANUEVA DE LOS INFANTES	Alta	Villanueva de los Infantes	VA	R. Esgueva	870	737	376870	4617810	9	1997	2005	36,7	36,7	NO
2026	2026AF	R.O.E.A.	ABIA DE LAS TORRES	Alta	Abia de las Torres	P	R. Valdavia	623	810	383410	4697925	6	2000	2005	157,5	157,5	SÍ
2027	2027AF	R.O.E.A.	DUEÑAS	Baja	Dueñas	P	R. Pisuerga	13.560	705	372680	4636240	14	1972	1985	2.036,7	-	NO
2028	2028AF	R.O.E.A.	CASTROVIDO	Alta	Salas de los Infantes	BU	R. Arlanza	349	958	477725	4654820	46	1960	2005	137,0	84,9	SÍ
2029	2029AF	R.O.E.A.	CORDOVILLA LA REAL	Alta	Cordovilla la Real	P	R. Pisuerga	4.227	735	395495	4659660	94	1911	2005	609,8	578	NO
2030	2030AF	R.O.E.A.	COVARRUBIAS	Alta	Covarrubias	BU	R. Arlanza	1.200	878	457915	4656125	93	1912	2005	407,9	337,6	NO
2031	2031AF	R.O.E.A.	PERAL DE ARLANZA	Alta	Peral de Arlanza	BU	R. Arlanza	2.413	766	411310	4659295	95	1911	2005	481,5	469,1	NO
2032	2032AF	R.O.E.A.	VILLASUR DE HERREROS	Alta	Villasur de Herreros	P	R. Arlanzón	153	1040	468705	4684325	34	1972	2005	69,5	63,2	NO
2033	2033AF	H	CASTROVERDE DE CERRATO	Baja	Castroverde de Cerrato	VA	R. Esgueva	700	777	398695	4623475	20	1977	1996	38,4	-	NO
2034	2034AF	R.O.E.A.	BESANDE	Alta	Boca de Huérgano	LE	R. Grande	32	1285	346170	4751290	45	1961	2005	41,0	36,4	SÍ
2035	2035AF	R.O.E.A.	OTERO DE GUARDO	Alta	Velilla del Río Carrión	P	R. Grande	72	1120	348920	4743795	45	1961	2005	49,3	41,3	NO
2036	2036AF	R.O.E.A.	QUINTANA DEL PUENTE	Alta	Herrera de Valdecañas	P	R. Arlanza	5.256	735	397525	4657015	94	1912	2005	888,5	741,6	NO
2037			COMPUERTO (EMBALSE)	Baja	Velilla del Río Carrión	P	R. Carrión	307	1137	350410	4746505	32	1963	1994	278,9	-	NO
2038	2038AF	IBE	VELILLA DE GUARDO (Azud)	Baja	Velilla del Río Carrión	P	R. Carrión	392	1112	348815	4741560	85	1912	1999	346,3	-	NO
2039	-	-	CASTRILLEJO DE LA OLMA	Baja	-	-	-	365	790	366550	4677965	3	1964	1966	66,8	-	SÍ
2040	2040AF	R.O.E.A.	VILLOLDO	Alta	Villoldo	P	R. Carrión	973	787	368190	4678680	76	1930	2005	376	392,6	NO
2041	2041AF	R.O.E.A.	VILLALCÁZAR DE SIRGA	Alta	Villalcázar de Sirga	P	R. Ucieza	312	794	374545	4686925	59	1940	2005	30,4	29,1	SÍ
2042	2042AF	R.O.E.A.	PALENCIA	Alta	Grijota	P	R. Carrión	2.222	736	371410	4656795	94	1912	2005	387,6	399,4	NO
2043	2043AF	R.O.E.A.	CABEZÓN DE PISUERGA	Alta	Cabezón de Pisuerga	VA	R. Pisuerga	14.283	696	363760	4622690	76	1930	2005	2.042,4	1.759,7	NO
2044	2044AF	R.O.E.A.	VALLADOLID	Alta	Valladolid	VA	R. Esgueva	997	694	357090	4614545	77	1927	2005	61,7	45,0	NO
2045	-	-	SIMANCAS	Baja	Simancas	VA	R. Pisuerga	15.790	672	348190	4605962	3	1917	1919	-	-	NO

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Histórica	Nombre / lugar	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	Cota	X UTM30	Y UTM30	Años con dato	Año inicial	Año final	Promedio histórico (hm ³ /año)	Promedio últimos 20 años	Asimilable a régimen natural
2046	2046AF	R.O.E.A.	ÁVILA	Alta	Ávila	AV	R. Adaja	770	1060	355770	4501490	91	1914	2005	144,1	108,3	SÍ
2047	2047AF	R.O.E.A.	MEDIANA DE VOLTOYA	Alta	Mediana de Voltoya	AV	R. Voltoya	140	1075	370055	4508705	46	1960	2005	26,8	18,8	NO
2048	2048AF	R.O.E.A.	OLMEDO	Alta	Aguasal	VA	R. Eresma	2.746	721	364560	4576180	28	1978	2005	240,6	237,6	NO
2049	2049AF	R.O.E.A.	CABAÑES DE ESGUEVA	Alta	Cabañes de Esgueva	BU	R. Esgueva	271	872	434535	4631340	60	1945	2005	33,4	19,3	SÍ
2050	2050AF	R.O.E.A.	SEGOVIA	Alta	Segovia	SG	R. Eresma	236	927	404940	4534450	83	1912	2005	108,4	88,44	NO
2051	2051AF	R.O.E.A.	ESPINAR, EL	Alta	Espinar, El	SG	R. Moros	35	1250	403110	4511635	54	1952	2005	22,0	22,5	SÍ
2052	2052AF	R.O.E.A.	GUIJASALBAS	Alta	Valdeprados	SG	R. Moros	252	925	391910	4519790	46	1960	2005	68,5	63,2	NO
2053	2053AF	R.O.E.A.	BENARDOS	Alta	Bernardos	SG	R. Eresma	1.438	775	387210	4557140	41	1964	2005	219	196,1	NO
2054	2054AF	R.O.E.A.	VILLAMARCIEL	Alta	San Miguel del Pino	VA	R. Duero	36.570	671	339060	4596770	84	1921	2005	3.779,9	2.970,4	NO
2055	2055AF	R.O.E.A.	SAN RAFAEL	Alta	Vegas de Matute	SG	R. Moros	173	1030	394860	4514850	4	2002	2005	42,1	42,1	SÍ
2056	2056AF	R.O.E.A.	VALDESTILLAS	Alta	Valdestillas	VA	R. Adaja	5.202	688	352325	4595110	86	1917	2005	359,4	368,9	NO
2057	2057AF	R.O.E.A.	VILLOVELA DE PIRÓN	Alta	Escobar de Polendos	SG	R. Pirón	172	896	405755	4552185	34	1972	2005	41,2	34,8	SÍ
2060	2060AF	R.O.E.A.	CEBRONES DEL RÍO	Alta	Cebrones del Río	LE	R. Órbigo	3.192	750	266745	4681420	34	1972	2005	804,2	738,7	NO
2061	2061AF	R.O.E.A.	SANTA MARINA DEL REY	Alta	Santa Marina del Rey	LE	R. Órbigo	1.554	830	263630	4710165	12	1994	2005	536,4	536,4	NO
2062	2062AF	R.O.E.A.	TORO	Alta	Toro	ZA	R. Duero	41.808	639	298810	4599010	95	1911	2005	3.577,8	3.041,4	NO
2063	2063AF	R.O.E.A.	TOLIBIA DE ABAJO	Alta	Valdelugeros	LE	R. Curueño	97	1150	304310	4758575	6	2000	2005	111,2	111,2	NO
2064	2064AF	H	VILLAGODIO (PUENTE)	Baja	Zamora	ZA	R. Valderaduey	3.556	623	273785	4600870	32	1968	1999	157,2	-	NO
2065	2065AF	H	PONTEDO	Baja	Crémenes	LE	R. Torío	43	1159	290532	4761242	24	1959	1982	64,0	-	SÍ
2066	2066AF	IBE	CARRASCAL	Alta	Zamora	ZA	R. Duero	46.700	613	265130	4596865	44	1918	2005	3.766,0	2944,5	NO
2067	-	-	RIAÑO	Baja	Riaño / Crémenes	LE	R. Esla	564	1033	333320	4759755	60	1912	1973	704,8	-	SÍ
2068	2068AF	R.O.E.A.	CALDAS DE NOCEDO	Alta	Valdelugeros	LE	R. Curueño	154	1063	304165	4752380	47	1959	2005	178,8	147,7	NO
2069	2069AF	H	VILLAFER	Baja	Villaquejida	LE	R. Esla	4.662	720	287226	4666750	48	1918	1968	2.187,3	-	SÍ
2070	2070AF	R.O.E.A.	ROBLA, LA	Alta	Robla, La	LE	R. Bernesga	340	949	284935	4743150	90	1912	2005	352,1	332,2	SÍ
2071	2071AF	H	BENAMARIEL	Baja	Ardón	LE	R. Esla	3.980	748	289125	4694520	50	1942	1997	1.936,3	-	NO
2072	2072AF	H	ARDÓN	Baja	Ardón	LE	R. Esla	4.011	820	289752	4700345	30	1921	1950	1.606,8	-	SÍ

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Histórica	Nombre / lugar	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	Cota	X UTM30	Y UTM30	Años con dato	Año inicial	Año final	Promedio histórico (hm ³ /año)	Promedio últimos 20 años	Asimilable a régimen natural
2073	2073AF	R.O.E.A.	SAHAGÚN	Alta	Sahagún	LE	R. Cea	725	801	332325	4693145	76	1930	2005	210,6	226	NO
2074	2074AF	R.O.E.A.	CASTROPEPE	Alta	Villanueva de Azoague	ZA	R. Esla	6.783	700	281700	4650500	88	1917	2005	2.517,3	2.027,9	NO
2075	2075AF	R.O.E.A.	MAGDALENA, LA	Alta	Barrios de Luna, Los	LE	R. Luna	527	1010	268325	4744890	61	1912	2005	460,9	425,8	NO
2076	2076AF	R.O.E.A.	SAN MARTÍN DE LA FALAMOSA	Alta	Omañas, Las	LE	R. Omañas	481	969	262430	4732075	43	1961	2005	340,3	332,1	SÍ
2077	2077AF	R.O.E.A.	VILLAMECA	Alta	Quintana del Castillo	LE	R. Tuerto	53	972	248247	4726209	71	1929	2005	28,4	29,8	NO
2078	2078AF	R.O.E.A.	CAMPOSOLILLO	Alta	Puebla de Lillo	LE	R. Porma	154	1092	315920	4762245	42	1961	2005	206,9	180,5	SÍ
2079	2079AF	H	STA. CRISTINA DE LA POLVOROSA	Baja	Sta. Cristina de La Polvorosa	ZA	R. Órbigo	4.905	706	275891	4653644	53	1914	1979	731,4	-	NO
2080	2080AF	H	PUEBLA DE SANABRIA	Baja	Cobrerros	ZA	R. Tera	298	895	199717	4663019	74	1914	1987	334,5	-	SÍ
2081	2081AF	R.O.E.A.	PUENTE CONGOSTO	Alta	Puente del Congosto	SA	R. Tormes	1.620	910	285710	4486875	9	1997	2005	830,5	830,5	NO
2082	2082AF	R.O.E.A.	MORALES DEL REY	Alta	Morales del Rey	ZA	R. Eria	650	718	271646	4660092	72	1934	2005	200,3	185,6	NO
2083	2083AF	H	GARANDILLA, LA	Baja	Riello	LE	R. Omañas	402	975	259910	4734690	25	1969	1993	261,8	-	SÍ
2084	2084AF	R.O.E.A.	ENCINAS DE ARRIBA	Alta	Encinas de Arriba	SA	R. Tormes	2.565	810	284550	4516605	37	1969	2005	902,1	810,9	NO
2085	2085AF	H	BARCO DE ÁVILA, EL	Baja	Barco de Ávila, El	AV	R. Tormes	900	993	285190	4470495	73	1916	1988	659,6	-	NO
2086	2086AF	H	ALBA DE TORMES	Baja	Alba de Tormes	SA	R. Tormes	2.800	805	287410	4522018	57	1917	1973	1.146,6	-	NO
2087	2087AF	R.O.E.A.	SALAMANCA	Alta	Salamanca	SA	R. Tormes	4.010	773	277225	4537720	54	1915	2005	877,6	755,8	NO
2088	2088AF	IBE	CONTIENSA	Alta	Villarmayor	SA	R. Tormes	4.592	740	254530	4551800	47	1958	2005	842,4	627,3	NO
2089	2089AF	R.O.E.A.	MORLA	Alta	Castrocontrigo	LE	R. Eria	280	967	231670	4679801	64	1942	2005	149,2	140,3	SÍ
2090	2090AF	H	FUENTEGUINALDO	Baja	Fuenteguinaldo	SA	R. Águeda	320	720	194970	4482299	24	1968	1991	230,5	-	SÍ
2091	2091AF	IBE	CASTILLEJO MARTÍN VIEJO	Alta	Castillejo Martín Viejo	SA	R. Águeda	1.700	571	190648	4511767	44	1961	2005	357,0	237,9	NO
2092	2092AF	H	ÁGUEDA (EMBALSE)	Baja	Ciudad Rodrigo	SA	R. Águeda	900	607	204586	4495629	77	1916	1994	441,5	-	NO
2093	2093AF	H	PUENTE PINO (Embalse de Castro)	Baja	Villalcampo	ZA	R. Duero	63.160	557	234461	4607881	44	1943	1994	8.434,3	-	NO
2094	2094AF	IBE	PUENTE RESBALA	Alta	Bermellar	SA	R. Huebra	2.348	579	200436	4543682	44	1961	2005	227,2	172,0	SÍ
2095	2095AF	IBE	BRETÓ	Alta	Bretó	ZA	R. Esla	14.263	695	270525	4639510	65	1929	2005	4.249,6	3.624,8	NO
2096	2096AF	H	VILLACHICA O SAN ANDRÉS	Baja	Toro	ZA	R. Duero	41.856	636	293904	4597473	25	1929	1967	4.367,6	-	NO

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Histórica	Nombre / lugar	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	Cota	X UTM30	Y UTM30	Años con dato	Año inicial	Año final	Promedio histórico (hm ³ /año)	Promedio últimos 20 años	Asimilable a régimen natural
2097	2097AF	R.O.E.A.	VALLADOLID	Alta	Valladolid	VA	R. Pisuerga	15.638	676	355830	4613745	35	1969	2005	1.977,7	1.896,7	NO
2098	2098AF	R.O.E.A.	VILLAMANÍN	Alta	Villamanín	LE	R. Bernesga	132	1135	283230	4757250	9	1997	2005	159,9	159,9	SÍ
2099	2099AF	R.O.E.A.	MOZAR DE VALVERDE	Alta	Milles de la Polvorosa	ZA	R. Tera	2.350	697	269410	4647280	8	1998	2005	839,8	839,8	NO
2100	2100AF	H	SAN MAMÉS DE ZALIMA	Baja	Velilla del Río Carrión	P	R. Pisuerga	463	913	388365	4743235	33	1929	1962	321,6	-	NO
2101	2101AF	R.O.E.A.	MOLINOS DE DUERO	Alta	Molinos de Duero	SO	R. Duero	135	1085	517810	4637575	75	1911	2005	99,2	72,6	SÍ
2102	2102AF	R.O.E.A.	SALAS, LAS	Alta	Crémenes	LE	R. Esla	607	1000	328710	4755760	42	1964	2005	685,8	621,2	NO
2103	2103AF	R.O.E.A.	CISTIerna	Alta	Sabero	LE	R. Esla	716	960	325980	4744700	41	1964	2005	819,7	710,2	NO
2104	2104AF	R.O.E.A.	ALMANZA	Alta	Almanza	LE	R. Cea	355	895	333410	4725375	42	1964	2005	140,9	125,5	SÍ
2105	2105AF	R.O.E.A.	SANTERVÁS DE CAMPOS	Alta	Santervás de Campos	VA	R. Valderaduey	283	751	327045	4676065	7	1999	2005	23,3	23,3	NO
2106	-	-	REQUEJADA (EMBALSE)	Baja	Cervera de Pisuerga	P	R. Pisuerga	221	1044	375380	4751115	66	1929	1994	167,3	-	NO
2107	2107AF	R.O.E.A.	CERVERA (EMBALSE)	Alta	Cervera de Pisuerga	P	R. Rivera	52	1010	375440	4747270	74	1932	2005	84,3	73,7	NO
2108	2108AF	R.O.E.A.	CAMPORREDONDO (EMBALSE)	Alta	Velilla del Río Carrión	P	R. Carrión	227	1250	357645	4750890	76	1929	2005	241,2	221,3	NO
2109	2109AF	R.O.E.A.	ARLANZÓN (EMBALSE)	Alta	Villasur de Herreros	BU	R. Arlanzón	107	1120	472100	4679915	91	1912	2005	66,2	71,6	NO
2110	2110AF	H	SAN MIGUEL DE BERNUY	Baja	San Miguel de Bernuy	SG	R. Duratón	1.100	821	420390	4583440	84	1911	1994	111,9	-	NO
2111	2111AF	R.O.E.A.	VILLOMAR	Alta	Mansilla de las Mulas	LE	R. Esla	1.354	802	305350	4710525	18	1988	2005	599,9	599,9	NO
2112	2112AF	R.O.E.A.	SECOS DE PORMA	Alta	Vegas del Condado	LE	R. Porma	947	816	302755	4719580	18	1988	2005	444,9	444,9	NO
2113	2113AF	R.O.E.A.	STA. EULALIA DE RIONEGRO	Alta	Rionegro del Puente	ZA	R. Negro	391	805	230664	4657600	6	2000	2005	137,9	137,9	SÍ
2114	2114AF	R.O.E.A.	COCA	Alta	Coca	SG	R. Voltoya	1.070	750	371690	4563460	4	2002	2005	26,6	26,6	NO
2115	2115AF	R.O.E.A.	LEÓN	Alta	León	LE	R. Bernesga	620	820	288525	4719080	4	2002	2005	295,1	295,1	NO
2116	2116AF	R.O.E.A.	VILLAVIEJA	Alta	Estépar	BU	R. Arlanzón	1.702	799	426595	4680025	30	1976	2005	303,5	281,3	NO
2117	2117AF	H	VALENCIA DE DON JUAN	Alta	Valencia de Don Juan	LE	R. Esla	4.246	745	291990	4685160	25	1975	2005	1.459,3	1.272,5	NO
2118	-	-	LEÓN	Baja	-	LE	-	-	-	288629	4719080				-	-	NO
2119	-	-	LEÓN (ALIJA DE RIBERA)	Baja	-	LE	-	-	-	28852	4719080				-	-	NO

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Histórica	Nombre / lugar	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	Cota	X UTM30	Y UTM30	Años con dato	Año inicial	Año final	Promedio histórico (hm ³ /año)	Promedio últimos 20 años	Asimilable a régimen natural
2120	2120AF	H	SALVATIERRA	Baja	Pedrosillo de los Aires	SA	R. Alhándiga	118	845	275695	4505550	31	1964	1994	34,6	-	SÍ
2121	2121AF	R.O.E.A.	ZAMORA	Alta	Zamora	ZA	R. Duero	46.137	629	273225	4599630	4	2002	2005	2.506,1	2.506,1	NO
2122	-	-	BARRIOS DE LUNA, LOS	Baja	Barrios de Luna, Los	LE	R. Luna	494	923	265540	4747190	55	1940	1994	452,9	-	NO
2123	2123AF	R.O.E.A.	BARBADILLO DEL PEZ	Alta	Barbadillo del Pez	BU	R. Pedroso	-	-	481080	4661930	1	2005	2005	115,1	-	SÍ
2124	2124AF	R.O.E.A.	MEDINA DE RIOSECO	Alta	Medina de Rioseco	VA	R. Sequillo	802	730	330905	4639605	34	1972	2005	34,1	38,6	SÍ
2125	2125AF	R.O.E.A.	SOTOPALACIOS	Alta	Quintanilla -Vivar	BU	R. Ubierna	281	853	443960	4697210	31	1974	2005	62,6	59,4	SÍ
2126	2126AF	R.O.E.A.	VILLÁRDIGA	Alta	Cañiza	ZA	R. Valderaduey	1.462	676	292444	4627724	30	1976	2005	45,3	54,4	NO
2127	2127AF	H	TARAZONA DE GUAREÑA	Baja	Cantalapiedra	SA	R. Poveda	315	760	309993	4556940	16	1976	1991	3,9	-	SÍ
2128	2128AF	H	VADILLO DE LA GUAREÑA	Baja	Vadillo de la Guareña	ZA	R. Guareña	866	700	303205	4573105	17	1975	1991	13,5	-	NO
2129	2129AF	R.O.E.A.	TORO	Alta	Toro	ZA	R. Guareña	1.063	658	300805	4595910	31	1975	2005	24,0	22,8	NO
2130	2130AF	H	PEÑAFIEL	Baja	Peñafiel	VA	R. Duratón	1.450	739	406475	4604450	20	1975	1994	143,5	-	NO
2132	2132AF	R.O.E.A.	QUINTANILLA DE ONÉSIMO	Alta	Quintanilla de Onésimo	VA	R. Duero	12.093	720	386715	4609615	31	1975	2005	889,3	836	NO
2133	2133AF	R.O.E.A.	HERRERA DE PISUERGA	Alta	Herrera de Pisuerga	P	R. Pisuerga	1.464	823	392945	4713110	19	1987	2005	287,7	287,7	NO
2134	2134AF	R.O.E.A.	GUARDO	Alta	Guardo	P	R. Carrión	413	1086	348880	4739380	65	1928	2005	335,7	189,4	NO
2142	2142AF	H	VILLABÁÑEZ	Baja	Villabáñez	VA	Ayo. Jaramiel	28	738	372755	4610090	3	1989	1991	1,3	-	SÍ
2143	2143AF	R.O.E.A.	CASTROBOL	Alta	Mayorga	VA	R. Cea	1.546	737	312540	4671380	30	1976	2005	255,1	264	NO
2144	2144AF	IBE	CERNADILLA (EMBALSE)	Alta	Puebla de Sanabria	ZA	R. Tera	410	891	199485	4662442	28	1976	2005	431,7	398,4	SÍ
2145	2145AF	H	MANGANESSES	Baja	Manganeses de la Polvorosa	ZA	R. Órbigo	4.959	700	273300	4657790	14	1975	1988	1.100,4	-	NO
2148	2148AF	R.O.E.A.	VILLAGODIO-2	Alta	Zamora	ZA	R. Valderaduey	3.546	632	274725	4601860	15	1988	2005	183,7	183,7	NO
2149	2149AF	R.O.E.A.	FRESNO-ALHÁNDIGA	Alta	Fresno-Alhándiga	SA	R. Alhándiga	255	829	280085	4509855	18	1988	2005	42,6	42,6	NO
2150	2150AF	R.O.E.A.	MATALLANA DE TORIO	Alta	Matallana	LE	R. Torio	222	990	293875	4746400	6	2000	2005	238,8	238,8	SÍ
2152	2152AF	H	ROBLA-TÉRMICA, LA	Baja	Robla, La	LE	R. Bernesga	343	968	284770	4742805	7	1989	1995	323,7	-	SÍ
2161	2161AF	R.O.E.A.	VENCIÁS, LAS	Alta	Fuentidueña	SG	R. Duratón	1.125	790	419230	4587575	20	1986	2005	74,2	74,2	NO

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Histórica	Nombre / lugar	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	Cota	X UTM30	Y UTM30	Años con dato	Año inicial	Año final	Promedio histórico (hm ³ /año)	Promedio últimos 20 años	Asimilable a régimen natural
2162	2162AF	R.O.E.A.	TARDAJOS DE DUERO	Alta	Rábanos, Los	SO	R. Duero	1.717	965	550780	4613400	12	1994	2005	355,1	355,1	NO
2163	2163AF	R.O.E.A.	ALMAZÁN	Alta	Almazán	SO	R. Duero	2.959	935	540989	4594512	9	1997	2005	327,7	327,7	NO
-	2401AF	-	RIOSECO-CANAL (Desagüe)	-	Medina de Rioseco	VA	R. Sequillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO
2710	2710AF	R.O.E.A.	VILLALOBAR	Alta	Cabreros del Río	LE	R. Esla	3.980	758	289755	4697525	8	1998	2005	2.155,5	2.155,5	NO
2711	2711AF	R.O.E.A.	BENAMARIEL-2	Alta	Villamañán	LE	R. Esla	3.980	755	288925	4693750	6	2000	2005	1.987,0	1.987,0	NO
-	2712AF	R.O.E.A.	ALCONADA	-	Alconada	SA	R. Almar	-	-	301030	4532040	-	-	-	-	-	SÍ
-	2713AF	R.O.E.A.	SANTIAGO DE LA VALDUERNA	-	Bañeza, La	LE	R. Duerna	-	-	258875	4688470	-	-	-	-	-	NO
2714	2714AF	R.O.E.A.	LASTRAS DE CUELLAR	Alta	Cuéllar	SG	R. Cega	631	920	403598	4571875	2	2004	2005	32,6	-	SÍ
-	2715AF	R.O.E.A.	SAUQUILLO DE BOÑICES	-	Tejado	SO	R. Rituerto	-	-	555170	4604420	-	-	-	-	-	SÍ
-	2716AF	R.O.E.A.	CAMARZANA DE TERA	-	Camarzana de Tera	ZA	R. Regato	-	-	250100	4654200	-	-	-	-	-	NO
-	2717AF	R.O.E.A.	VILLAVEZA DE VALVERDE	-	Villaveza de Valverde	ZA	R. Castrón	-	-	263925	4648150	-	-	-	-	-	NO
-	2718AF	R.O.E.A.	GENESTACIO	-	Quintana del Marco	LE	R. Jamuz	-	-	264825	4675550	-	-	-	-	-	NO
2719	2719AF	R.O.E.A.	BRIME DE URZ	Alta	Brime de Urz	ZA	R. Almuera	243	720	262320	4658360	2	2004	2005	6,0	-	SÍ
2818	2818AF	R.O.E.A.	RABAL	Alta	Oímbra	OR	R. Tamega	719	361	131938	4642730	34	1970	2005	352,8	323,3	SÍ
2900	-	-	MUEDRA, LA	Baja	-	-	-	0	1007	524755	4636455	7	1912	1918	-	-	SÍ
2903	-	-	MUELAS	Baja	-	-	-	0	1007	250440	4601935	2	1929	1930	-	-	NO
2908	-	-	ZUZONES	Baja	-	-	-	0	1007	461115	4607400	8	1912	1919	301,5	-	SÍ
2969	-	-	ALMUZARA	Baja	-	-	-	0	1007	295560	4742000	-	-	-	-	-	SÍ

* Superficie de cuenca aguas arriba de la estación de aforos.

Tabla 11. Estaciones de aforo en río en la DHD

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Código CEH	Código CHD	Nombre	Estado	Municipio	Prov.	Río	Área AA* (km ²)	X UTM30 (CEH)	Y UTM30 (CEH)	Años con dato	Años completos	Años incompletos	Año inicial	Año final	Entradas a embalse medias (hm ³ /año)	Asimilable a régimen natural
2001	2001EM	CUERDA DEL POZO	Alta	Vinuesa	SO	R. Duero	550	524593	4636236	60	59	1	1946	2006	196,6	SÍ
2002	2002EM	VILLALCAMPO	Alta	Villalcampo	ZA	R. Duero	62.960	242605	4598124	57	56	1	1949	2006	7.977,8	NO
2003	2003EM	CASTRO	Alta	Villadepera	ZA	R. Duero	63.196	234448	4607852	54	53	1	1952	2006	8.045,9	NO
2004	2004EM	SAUCELLE	Alta	Saucelle	SA	R. Duero	73.715	180337	4551221	50	47	3	1956	2006	9.035,8	NO
2005	2005EM	ALDEADÁVILA	Alta	Aldeadávila de la Ribera	SA	R. Duero	73.458	191107	4569073	44	42	2	1962	2006	8.765,0	NO
2010	2010EM	ÚZQUIZA	Alta	Villasur de Herreros	BU	R. Arlanzón	150	469730	4683952	19	17	2	1987	2006	82,3	NO
2011	2011EM	ARLANZÓN	Alta	Villasur de Herreros	BU	R. Arlanzón	105	472134	4679298	62	61	1	1944	2006	71,2	SÍ
2012	2012EM	CERVERA-RUESGA	Alta	Cervera de Pisuerga	P	R. Rivera	54	375234	4747340	62	61	1	1944	2006	83,6	SÍ
2013	2013EM	REQUEJADA, LA	Alta	Cervera de Pisuerga	P	R. Pisuerga	247	375196	4751786	48	47	1	1958	2006	164,1	SÍ
2014	2014EM	CAMPORREDONDO	Alta	Velilla del Río Carrión	P	R. Carrión	228	358239	4751323	63	61	2	1943	2006	238,0	SÍ
2015	2015EM	COMPUERTO	Alta	Velilla del Río Carrión	P	R. Carrión	313	350836	4747243	46	43	3	1960	2006	281,0	NO
2016	2016EM	AGUILAR DE CAMPOO	Alta	Aguilar de Campoo	P	R. Pisuerga	546	394716	4739022	44	42	2	1962	2006	308,7	NO
2026	2026EM	BARRIOS DE LUNA	Alta	Los Barrios de Luna	LE	R. Luna	501	266127	4748317	56	53	3	1950	2006	443,4	SÍ
2027	2027EM	VILLAMECA	Alta	Quintana del Castillo	LE	R. Tuerto	50	248216	4726636	54	50	4	1952	2006	33,3	NO
2028	2028EM	MONCABRIL (SISTEMA)	Alta	Porto / Galende	ZA	R. Tera	15	190204	4670361	50	47	3	1956	2006	91,7	SÍ
2029	2029EM	RICOBAYO	Alta	Muelas del Pan	ZA	R. Esla	17.020	251063	4601926	62	58	4	1944	2006	4.156,7	NO
2030	2030EM	PORMA (JUAN BENET)	Alta	Boñar	LE	R. Porma	244	312972	4755765	37	36	1	1969	2006	311,5	NO
2031	2031EM	CERNADILLA	Alta	Cernadilla	ZA	R. Tera	576	213626	4657847	32	31	1	1974	2006	444,1	SÍ
2032	2032EM	RIAÑO	Alta	Riaño / Crémenes	LE	R. Esla	620	329996	4755664	18	18	0	1988	2006	591,7	SÍ
2033	2033EM	VALPARAÍSO	Alta	Mombuey	ZA	R. Tera	847	229175	4654400	18	16	2	1988	2006	494,0	NO
2034	2034EM	Ntra. Sra. DEL AGAVANZAL	Alta	Rionegro del Puente	ZA	R. Tera	1.352	239876	4652291	11	10	1	1995	2006	666,8	NO
2036	2036EM	LINARES DEL ARROYO	Alta	Maderuelo	SG	R. Riaza	716	453723	4597615	55	54	1	1951	2006	77,7	SÍ
2037	2037EM	BURGOMILLODO	Alta	Carrascal del Río	ZA	R. Duratón	820	426044	4576739	63	57	6	1943	2006	101,0	SÍ
2038	2038EM	SANTA TERESA	Alta	Montejo	SA	R. Tormes	1.853	280221	4505128	52	50	2	1954	2006	822,8	NO
2039	2039EM	ÁGUEDA	Alta	Zamarra	SA	R. Águeda	910	205191	4492580	63	59	4	1943	2006	464,5	SÍ
2040	2040EM	VENCIÁS, LAS	Alta	Fuentidueña	SG	R. Duratón	1.131	419535	4586973	37	34	3	1969	2006	93,0	NO
2041	2041EM	ALMENDRA	Alta	Almendra	SA	R. Tormes	7.100	222146	4574530	32	30	2	1974	2006	1.237,2	NO
2042	2042EM	CASTRO DE LAS COGOTAS	Alta	Cardeñosa	AV	R. Adaja	394	356792	4509665	11	10	1	1995	2006	102,8	SÍ
2043	2043EM	PONTÓN ALTO	Alta	San Ildefonso (Riofrio) / Palazuelos de Eresma	SG	R. Eresma	152	412811	4530024	11	11	0	1995	2006	104,8	NO

* Superficie de cuenca aguas arriba de la estación de aforos.

Tabla 12. Estaciones de aforo en embalse en la DHD (datos de entradas a embalse)

5.1.3. Red piezométrica

La red piezométrica está constituida por 392 puntos (ver Tabla 13), que registran actualmente las variaciones del nivel piezométrico con una periodicidad mensual. La ampliación de la red cuenta con 149 nuevas estaciones de control que se encuentran en diferentes estados de desarrollo.

Se muestran a continuación dos mapas correspondientes al estado de operatividad dentro de la red de medida, en el que se distinguen diversos colores según su rango de profundidad.

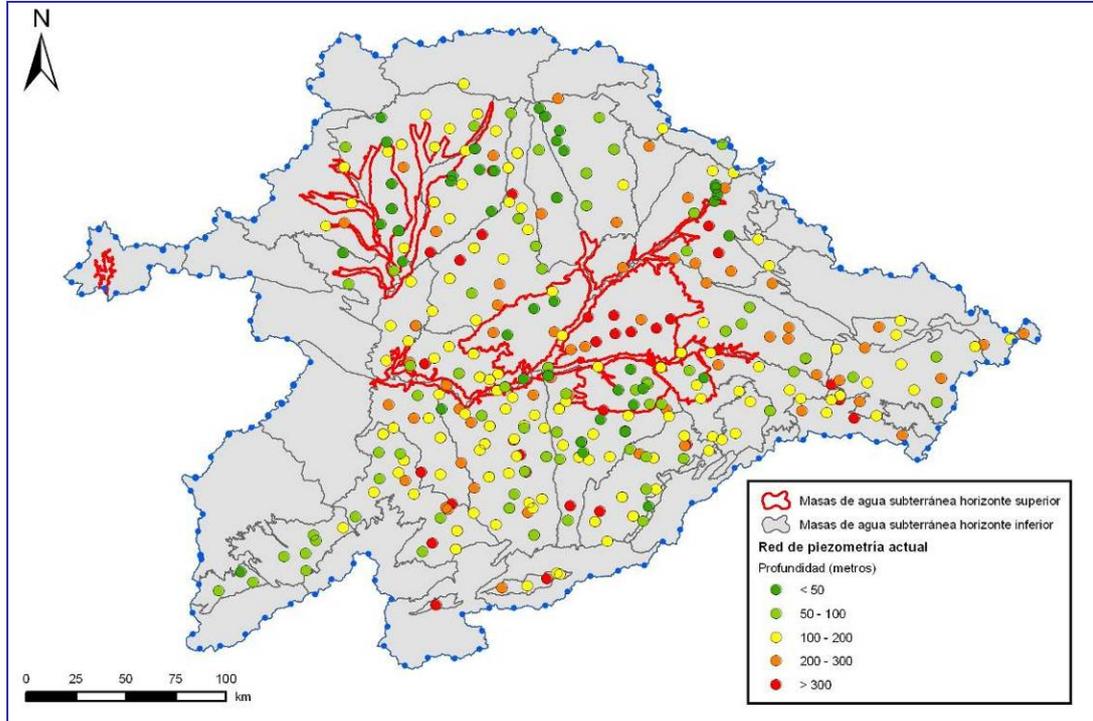


Figura 8. Red piezométrica de la cuenca del Duero

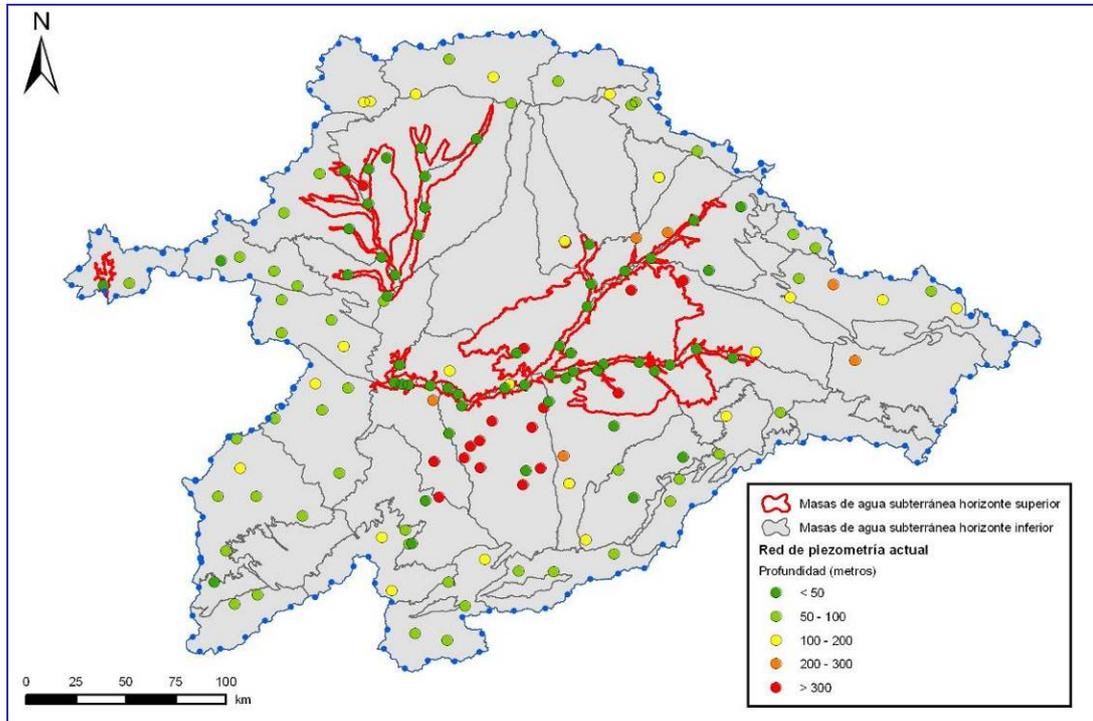


Figura 9. Red de piezometría de futura construcción

Se incluyen las piezometrías de referencia de la cuenca, datadas en los principios de los años 70, así como la calculada a partir de los datos de aguas altas del año 2009.

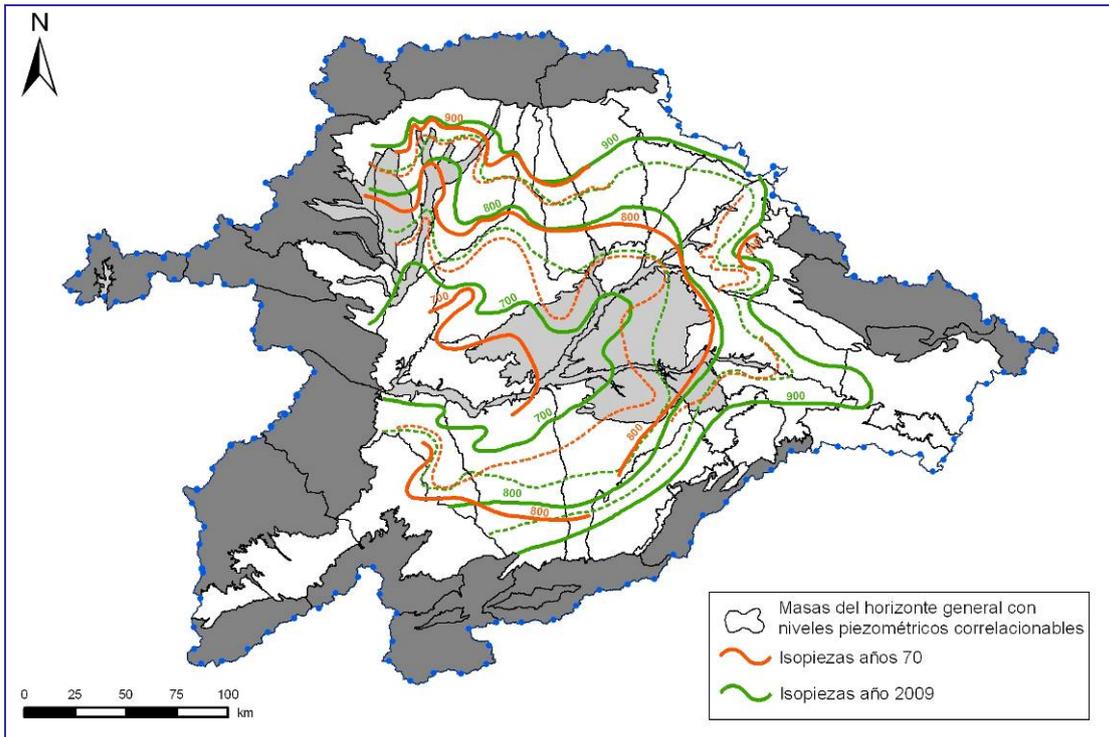


Figura 10. Piezometría de referencia

El mapa de isodescensos que se muestra en la figura representa la variación de la altura de los niveles freáticos de la parte del acuífero terciario de la cuenca del Duero situada a más de 200 metros de profundidad, que se ha manifestado entre los años 70 y 2009.

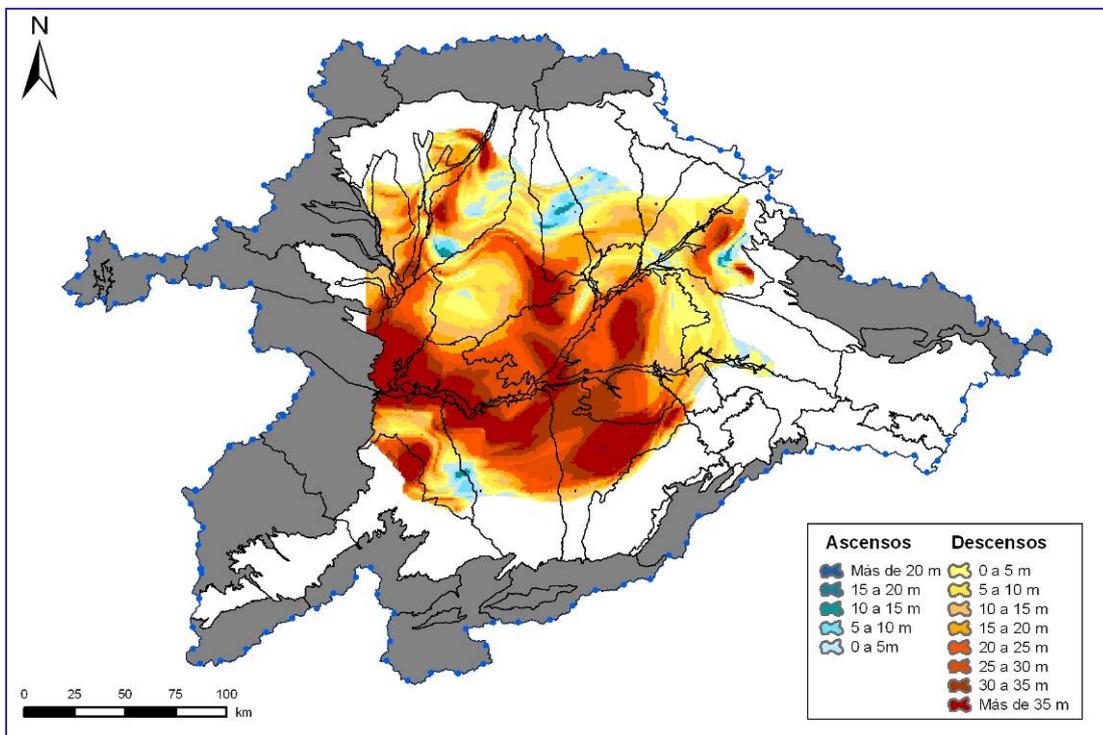


Figura 11. Mapa de isodescensos

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

A continuación se incluye una tabla en la que se indica el código del punto piezométrico, coordenadas, profundidad del sondeo, cota (m.s.n.m.) de la boca del mismo, municipio en el que se halla, código y nombre de la masa de agua subterránea sobre el que se halla y si se trata de un punto de la red actual o de la futura.

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PC.02.37.005	495050	4595950	311	SO.El Burgo de Osma	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PC.02.38.001	283654	4607048	235	ZA.Algodre	400038	Tordesillas	Red actual
PC.02.45.001	352966	4600867	72	VA.Boecillo	400045	Los Arenales	Red actual
PC.02.47.009	331342	4594908	70	VA.Tordesillas	400047	Medina del Campo	Red actual
PC.02.47.016	308600	4583750	300	VA.Castronuño	400047	Medina del Campo	Red actual
PC.02.47.017	301950	4595550	300	ZA.Toro	400047	Medina del Campo	Red actual
PC.02.52.025	294925	4515850	355	SA.Valdecarros	400052	Salamanca	Red actual
PC.02.55.023	376416	4526823	110	SG.Muñopedro	400055	Cantimpalos	Red actual
PC.02.64.003	352325	4497950	426	AV.El Fresno	400064	Valle de Amblés	Red actual
PC.02.67.015	352965	4604650	83	VA.Valladolid	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ..02.63.002	187665	4492061	53	SA.Campillo de Azaba	400063	Ciudad Rodrigo	Red actual
PZ..02.63.003	205176	4496383	54	SA.Ciudad Rodrigo	400063	Ciudad Rodrigo	Red actual
PZ.02.01.003	310668	4747622	190	LE.Boñar	400001	Guardo	Red actual
PZ.02.03.002	358025	4740130	204	PA.Santibañez de la Peña	400003	Cervera de Pisuerga	Red actual
PZ.02.04.004	410630	4724996	140	BU.Humada	400004	Quintanilla-Peñahoradada	Red actual
PZ.02.04.006	440459	4717080	60	BU.Merindad de Río Ubierna	400004	Quintanilla-Peñahoradada	Red actual
PZ.02.04.007	440462	4717087	240	BU.Merindad de Río Ubierna	400004	Quintanilla-Peñahoradada	Red actual
PZ.02.05.002	250814	4705498	120	LE.San Justo de la Vega	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.003	251458	4715827	80	LE.Villamejil	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.004	269387	4730542	30	LE.Rioseco de Tapia	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.005	291599	4732129	106	LE.Garrafe de Torio	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.006	317619	4732635	101	LE.Gradefes	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.007	317623	4732632	250	LE.Gradefes	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.008	315829	4726258	80	LE.Gradefes	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.009	303548	4725023	159	LE.Vegas del Condado	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.010	296174	4715752	133	LE.Valdefresno	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.011	296176	4715752	300	LE.Valdefresno	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.05.012	279381	4717006	103	LE.Valverde de la Virgen	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.013	279377	4717010	350	LE.Valverde de la Virgen	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.014	272031	4718304	490	LE.Cimanes del Tejar	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.015	272800	4713375	150	LE.Villadangos del Paramo	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.016	280500	4705550	300	LE.Chozas de Abajo	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.017	274434	4684626	222	LE.Zotes del Páramo	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.018	278144	4673649	100	LE.La Antigua	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.019	278121	4673662	215	LE.La Antigua	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.020	280826	4664856	170	ZA.Matilla de Arzón	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.022	272026	4718298	15	LE.Cimanes del Tejar	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.05.023	274434	4684623	24	LE.Zotes del Páramo	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Red actual
PZ.02.06.001	351514	4731425	16	PA.Villalba de Guardo	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.002	351514	4731425	243	PA.Villalba de Guardo	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.003	378614	4730512	80	PA.Payo de Ojeda	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.004	358918	4724072	12	PA.Tabanera de Valdavia	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.005	357498	4719007	10	PA.Saldaña	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.006	360916	4714030	8	PA.Saldaña	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.007	386078	4714577	90	PA.Calahorra de Boedo	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.008	386078	4714577	290	PA.Calahorra de Boedo	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.009	372071	4702491	70	PA.Loma de Ucieza	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.010	390766	4696543	190	PA.Osorno	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.011	372040	4686136	80	PA.Villalcazar de Sirga	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.012	372041	4686139	400	PA.Villalcazar de Sirga	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.013	387339	4677969	266	PA.Santoyo	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.06.015	372090	4702490	185	PA.Loma de Ucieza	400006	Valdavia	Red actual
PZ.02.07.001	334354	4732885	100	LE.Cebanico	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.002	326660	4724000	147	LE.Cubillas de Rueda	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.003	316214	4715040	8	LE.Valdepolo	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.004	316216	4715052	100	LE.Valdepolo	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.005	316210	4715029	250	LE.Valdepolo	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.006	311726	4713983	150	LE.Valdepolo	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.07.007	325535	4711564	250	LE.Santa Maria del Monte de Cea	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.008	332836	4705488	101	LE.Cea	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.009	332844	4705485	350	LE.Cea	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.010	326113	4703904	8	LE.Santa Maria del Monte de Cea	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.011	325366	4703815	550	LE.Santa Maria del Monte de Cea	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.012	318907	4704515	8	LE.El Burgo Ranero	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.013	305138	4701262	8	LE.Santas Martas	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.014	304178	4698488	15	LE.Santas Martas	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.015	309707	4696924	190	LE.Villamoratiel de las Matas	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.017	295966	4687913	160	LE.Pajares de los Oteros	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.018	295962	4687910	375	LE.Pajares de los Oteros	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.019	303679	4679723	150	LE.Matanza	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.020	303687	4679726	405	LE.Matanza	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.021	324601	4683366	6	VA.Melgar de Arriba	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.022	296894	4673308	250	LE.Fuentes de Carbajal	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.07.023	293939	4662768	362	LE.Valderas	400007	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Red actual
PZ.02.08.009	280174	4657935	8	ZA.San Cristobal de Entreviñas	400008	Aluvial del Esla	Red actual
PZ.02.09.001	337446	4712634	151	LE.Villazanzo de Valderaduey	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.002	337449	4712627	238	LE.Villazanzo de Valderaduey	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.003	335212	4691990	610	LE.Sahagun	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.004	333510	4687986	120	LE.Grajal de Campos	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.005	339829	4684874	200	PA.Villada	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.006	338342	4679655	90	PA.Villada	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.007	338340	4679658	350	PA.Villada	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.008	342817	4674215	200	PA.Cisneros	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.009	347014	4665924	75	PA.Frechilla	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.010	347002	4665890	400	PA.Frechilla	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.011	319850	4671600	402	VA.Villalba de la Loma	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.012	316040	4664777	171	VA.Becilla de Valderaduey	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.013	316043	4664778	350	VA.Becilla de Valderaduey	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.014	308900	4658545	400	VA.Valdunquillo	400009	Tierra de Campos	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.09.015	330441	4659322	110	VA.Cuenca de Campos	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.017	328650	4646800	250	VA.Moral de La Reina	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.018	303579	4649582	134	ZA.Castroverde de Campos	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.019	314680	4642049	96	VA.Villafrechos	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.020	327753	4636036	281	VA.Medina de Rioseco	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.021	317021	4628396	136	VA.Villagarcía de Campos	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.023	295053	4632959	116	ZA.Villardiga	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.09.024	303610	4649581	350	ZA.Castroverde de Campos	400009	Tierra de Campos	Red actual
PZ.02.10.001	348633	4735380	15	PA.Mantinos	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.10.002	348357	4714147	100	PA.Villota del Paramo	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.10.003	357303	4690148	8	PA.Bustillo del Paramo de Carrión	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.10.004	357309	4690144	140	PA.Bustillo del Paramo de Carrión	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.10.005	357317	4690146	315	PA.Bustillo del Paramo de Carrión	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.10.006	349600	4682075	250	PA.Villalcon	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.10.009	349961	4654409	75	PA.Castromocho	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.10.010	349958	4654409	400	PA.Castromocho	400010	Carrión	Red actual
PZ.02.12.003	254623	4687320	123	LE.Villamontán de la Valduerna	400012	La Maragatería	Red actual
PZ.02.12.004	241649	4676134	118	LE.Castrocontrigo	400012	La Maragatería	Red actual
PZ.02.12.005	250900	4677500	261	LE.Castrocalbón	400012	La Maragatería	Red actual
PZ.02.14.001	403800	4716067	290	BU.Sotresgudo	400014	Villadiego	Red actual
PZ.02.15.003	274621	4697179	10	LE.Urdiales del Páramo	400015	Raña del Órbigo	Red actual
PZ.02.15.005	269134	4677070	8	LE.Roperuelos del Páramo	400015	Raña del Órbigo	Red actual
PZ.02.15.006	278135	4673655	8	LE.La Antigua	400015	Raña del Órbigo	Red actual
PZ.02.16.001	445885	4702769	160	BU.Merindad del Rio Ubierna	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.16.002	435430	4703780	180	BU.Valle de Santibañez	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.16.003	437180	4696796	15	BU.Quintanadueñas	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.16.004	436978	4695000	15	BU.Quintanadueñas	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.16.005	441654	4695244	250	BU.Sotragero	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.16.006	437841	4691661	15	BU.Quintanadueñas	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.16.007	423020	4690148	224	BU.Isar	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.16.008	426108	4682355	244	BU.Estepar	400016	Castrojeriz	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.16.009	426108	4682355	99	BU.Estepar	400016	Castrojeriz	Red actual
PZ.02.17.002	436321	4688317	50	BU.Villalbilla de Burgos	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.003	433575	4676050	400	BU.Estepar	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.004	443835	4671063	20	BU.Cogollos	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.005	443835	4671063	237	BU.Cogollos	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.006	416246	4659757	229	BU.Santa María del Campo	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.007	422560	4663428	90	BU.Mahamud	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.008	426750	4657200	250	BU.Villahoz	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.010	438450	4662450	350	BU.Villamayor de los Montes	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.17.011	444700	4653200	300	BU.Lerma	400017	Burgos	Red actual
PZ.02.18.001	458295	4669346	200	BU.Torrelara	400018	Arlanzón-Río Lobos	Red actual
PZ.02.18.002	463907	4655973	160	BU.Hortigüela	400018	Arlanzón-Río Lobos	Red actual
PZ.02.18.003	465445	4647105	224	BU.Santo Domingo de Silos	400018	Arlanzón-Río Lobos	Red actual
PZ.02.24.001	250085	4662500	50	ZA.Santibañez de Vidriales	400024	Valle del Tera	Red actual
PZ.02.24.002	250092	4662500	113	ZA.Santibañez de Vidriales	400024	Valle del Tera	Red actual
PZ.02.24.003	253074	4646613	81	ZA.Villanueva de las Peras	400024	Valle del Tera	Red actual
PZ.02.24.006	275759	4653470	80	ZA.Santa Cristina de la Polvorosa	400024	Valle del Tera	Red actual
PZ.02.25.001	390319	4654941	288	PA.Torquemada	400025	Páramo de Astudillo	Red actual
PZ.02.30.002	432525	4647150	250	BU.Avellanosa de Muño	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.003	454078	4635031	100	BU.Santa Maria del Mercadillo	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.004	454085	4635041	198	BU.Santa Maria del Mercadillo	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.005	430940	4627269	190	BU.Sotillo de la Ribera	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.006	442019	4622987	90	BU.Gumiel de Hizán	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.007	442019	4622987	240	BU.Gumiel de Hizán	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.008	450021	4626639	90	BU.Tubilla del Lago	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.009	473944	4624650	240	BU.Huerta del Rey	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.010	464150	4620100	300	BU.Arandilla	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.011	473425	4619175	260	SO.Alcubilla de Avellaneda	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.014	482077	4609125	100	SO.San Esteban de Gormaz	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.015	482077	4609095	250	SO.San Esteban de Gormaz	400030	Aranda de Duero	Red actual
PZ.02.30.016	487775	4601000	231	SO.El Burgo de Osma	400030	Aranda de Duero	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.31.001	284150	4647750	177	ZA.Castrogonzalo	400031	Villafáfila	Red actual
PZ.02.31.002	286685	4625542	295	ZA.Castronuevo	400031	Villafáfila	Red actual
PZ.02.31.003	286691	4625559	277	ZA.Castronuevo	400031	Villafáfila	Red actual
PZ.02.31.004	274100	4625500	125	ZA.Manganeses de la Lampreana	400031	Villafáfila	Red actual
PZ.02.31.005	282796	4617971	122	ZA.Aspariegos	400031	Villafáfila	Red actual
PZ.02.31.006	271913	4608128	127	ZA.Cubillos	400031	Villafáfila	Red actual
PZ.02.32.001	356110	4638150	25	PA.Ampudia	400032	Páramo de Torozos	Red actual
PZ.02.32.002	345930	4634260	27	VA.Villalba de los Alcores	400032	Páramo de Torozos	Red actual
PZ.02.32.003	332555	4621140	25	VA.Peñaflor de Hornija	400032	Páramo de Torozos	Red actual
PZ.02.34.001	585025	4619000	112	SO.Noviercas	400034	Araviana	Red actual
PZ.02.34.002	571538	4616000	225	SO.Almenar de Soria	400034	Araviana	Red actual
PZ.02.35.001	529625	4628025	150	SO.Cidones	400035	Cabrejas-Soria	Red actual
PZ.02.35.002	518748	4625070	233	SO.Calatañazor	400035	Cabrejas-Soria	Red actual
PZ.02.35.003	527493	4620958	150	SO.Villaciervos	400035	Cabrejas-Soria	Red actual
PZ.02.36.001	591550	4621650	257	SO.Cuevas de Agreda	400036	Moncayo	Red actual
PZ.02.37.001	497505	4613971	104	SO.Valdemaluque	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.002	497513	4613962	250	SO.Valdemaluque	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.003	511900	4614675	250	SO.Blacos	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.006	499025	4598250	275	SO.El Burgo de Osma	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.007	506050	4599600	100	SO.Bayubas de Abajo	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.008	512950	4597025	166	SO.Tajueco	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.009	509220	4587468	255	SO.Berlanga de Duero	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.011	530028	4606212	104	SO.Tardelcuende	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.012	536365	4593340	120	SO.Almazán	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.013	547835	4587030	100	SO.Morón de Almazán	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.014	547848	4587030	302	SO.Morón de Almazán	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.015	549992	4599165	294	SO.Nepas	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.016	547635	4609965	100	SO.El Cubo de La Solana	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.017	547645	4609965	250	SO.El Cubo de La Solana	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.018	567133	4615167	102	SO.Almenar de Soria	400037	Cuenca de Almazán	Red actual
PZ.02.37.019	567137	4615153	250	SO.Almenar de Soria	400037	Cuenca de Almazán	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.38.002	283941	4605559	67	ZA.Algodre	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.003	291315	4606476	500	ZA.Matilla La Seca	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.004	295956	4609428	200	ZA.Pozoantiguo	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.005	303204	4615201	170	ZA.Vezdemarban	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.007	308362	4601462	74	ZA.Morales de Toro	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.008	308368	4601467	175	ZA.Morales de Toro	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.009	315562	4611359	151	VA.Mota del Marqués	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.010	315561	4611355	300	VA.Mota del Marqués	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.011	318669	4599745	200	VA.Villalar de los Comuneros	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.012	318668	4599730	340	VA.Villalar de los Comuneros	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.013	323817	4598377	110	VA.Bercero	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.014	327874	4601392	110	VA.Bercero	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.016	340681	4598766	50	VA.San Miguel del Pino	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.38.017	340682	4598762	225	VA.San Miguel del Pino	400038	Tordesillas	Red actual
PZ.02.42.001	419724	4612015	150	BU.La Cueva de Roa	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.42.002	419724	4612015	344	BU.La Cueva de Roa	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.42.003	434594	4612181	140	BU.Castrillo de la Vega	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.42.004	438288	4613256	350	BU.Aranda de Duero	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.42.005	438325	4605900	250	BU.Campillo de Aranda	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.42.006	458628	4604952	140	SO.Castillejo de Robledo	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.42.007	476239	4602509	70	SO.San Esteban de Gormaz	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.42.008	474165	4593358	140	SO.Fuentecambrón	400042	Riaza	Red actual
PZ.02.43.001	394445	4603641	33	VA.Langayo	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.43.002	402405	4597102	66	VA.Fompedraza	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.43.003	403200	4596350	60	VA.Fompedraza	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.43.004	400750	4593950	47	VA.Campaspero	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.43.005	397050	4593365	60	VA.Campaspero	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.43.006	388110	4593120	34	VA.Torrescárcela	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.43.007	395920	4585940	40	SG.Cuellar	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.43.008	403990	4586265	51	SG.Olombrada	400043	Páramo de Cuéllar	Red actual
PZ.02.44.002	423908	4602988	60	BU.Valdezate	400044	Páramo de Corcos	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.44.003	431281	4599315	40	BU.Haza	400044	Páramo de Corcos	Red actual
PZ.02.44.004	427496	4595779	170	SG.Valtiedas	400044	Páramo de Corcos	Red actual
PZ.02.45.002	354368	4599350	245	VA.Viana de Cega	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.003	362064	4591387	95	VA.Pedraja del Portillo	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.004	363425	4590475	217	VA.Aldea de San Miguel	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.005	362050	4587325	150	VA.Mojados	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.007	358450	4583801	243	VA.Alcazaren	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.008	358450	4583794	105	VA.Alcazaren	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.011	380900	4582950	331	SG.Valledado	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.012	379164	4578471	13	SG.Chañe	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.013	393250	4580200	177	SG.Cuellar	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.015	412272	4583425	253	SG.Fuentepiñel	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.016	413502	4579850	129	SG.Torrecilla del Pinar	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.017	391775	4572375	564	SG.Gomezerracin	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.018	391728	4572214	14	SG.Gomezerracin	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.019	391728	4572214	95	SG.Gomezerracin	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.020	375625	4570985	145	SG.Fuente Olmo de Iscar	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.021	357465	4571953	86	VA.Olmedo	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.022	357465	4571953	210	VA.Olmedo	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.023	360524	4565559	134	VA.Bocigas	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.024	369785	4567096	35	SG.Villeguillo	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.025	369809	4567104	298	SG.Villeguillo	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.027	370702	4561680	31	SG.Coca	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.029	358946	4558357	83	SG.Montejo de Arevalo	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.030	368563	4559364	150	SG.Santiuste de San Juan Bautista	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.031	368575	4559450	450	SG.Santiuste de San Juan Bautista	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.032	373485	4557898	115	SG.Nava de la Asuncion	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.033	384050	4559593	145	SG.Navas de Oro	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.036	364250	4534825	525	AV.Adanero	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.037	362800	4527400	95	AV.Blascosancho	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.45.038	409985	4586070	80	SG.Fuenteaúco de Fuentidueña	400045	Los Arenales	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.45.039	353010	4600374	15	VA.Boecillo	400045	Los Arenales	Red actual
PZ.02.46.002	429485	4589042	150	SG.Torreadrada	400046	Sepúlveda	Red actual
PZ.02.46.003	435567	4569653	174	SG.Sepúlveda	400046	Sepúlveda	Red actual
PZ.02.47.002	345600	4590775	250	VA.Serrada	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.004	346376	4580701	125	VA.Pozaldez	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.005	327299	4593057	190	VA.Pollos	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.007	335262	4589543	138	VA.Rueda	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.008	331311	4594843	190	VA.Tordesillas	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.010	331336	4594896	302	VA.Tordesillas	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.011	331731	4583590	145	VA.Rueda	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.013	319812	4580277	85	VA.Siete Iglesias Trabancos	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.014	319812	4580287	195	VA.Siete Iglesias Trabancos	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.015	311445	4581188	150	VA.Castronuño	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.018	299549	4583531	50	ZA.Villabuena del Puente	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.021	314375	4576800	251	VA.Alaejos	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.022	323676	4575055	110	VA.Nava del Rey	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.023	323656	4575059	245	VA.Nava del Rey	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.024	341099	4574150	51	VA.Medina del Campo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.025	341082	4575155	150	VA.Medina del Campo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.027	351300	4574200	200	VA.Olmedo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.028	336075	4568624	114	VA.Velascalvaro	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.029	335725	4567900	590	VA.Velascalvaro	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.030	321241	4566180	115	VA.Carpio	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.031	321241	4566180	295	VA.Carpio	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.034	318791	4562975	196	VA.Fresno el Viejo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.037	323377	4549461	125	AV.Horcajo de las Torres	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.038	323377	4549461	340	AV.Horcajo de las Torres	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.039	333138	4551146	145	AV.Madrigal de Altas Torres	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.040	341166	4552064	85	AV.San Esteban de Zapardiel	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.041	341850	4551700	609	AV.San Esteban de Zapardiel	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.042	337256	4559781	120	VA.Fuente el Sol	400047	Medina del Campo	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.47.043	339100	4560400	536	VA.Fuente El Sol	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.045	352173	4559685	95	VA.San Pablo de la Moraleja	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.046	352173	4559685	345	VA.San Pablo de la Moraleja	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.049	349888	4538168	200	AV.Nava de Arévalo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.050	349800	4538150	501	AV.Nava de Arevalo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.051	343475	4536275	200	AV.Donjimeno	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.052	345225	4533550	170	AV.Cabezas de Alambre	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.053	342750	4531600	250	AV.Constanzana	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.054	333524	4533649	75	AV.Fontiveros	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.055	333524	4533649	245	AV.Fontiveros	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.056	336170	4540770	95	AV.Cabezas del Pozo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.058	315855	4543718	245	SA.Zorita de la Frontera	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.059	315598	4530990	195	SA.Peñaranda de Bracamonte	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.060	326791	4525393	150	AV.Narros del Castillo	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.061	345886	4520013	91	AV.San Juan de la Encinilla	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.47.062	345886	4520013	295	AV.San Juan de la Encinilla	400047	Medina del Campo	Red actual
PZ.02.48.001	298250	4591000	150	ZA.Toro	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.003	287412	4590548	95	ZA.Sanzoles	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.004	273025	4585750	233	ZA.Peñas de Abajo	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.005	293175	4578983	120	ZA.El Pego	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.006	285628	4578993	220	ZA.San Miguel de la Ribera	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.007	298970	4569147	115	ZA.Fuentelapeña	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.008	298875	4569200	480	ZA.Fuentelapeña	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.010	289525	4551825	419	SA.Pajares de La Laguna	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.011	298969	4550713	110	SA.Pedroso de la Armuña	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.48.012	309500	4556450	250	SA.Cantalapiedra	400048	Tierra del Vino	Red actual
PZ.02.49.001	464325	4582831	90	SG.Ayllón	400049	Ayllón	Red actual
PZ.02.49.002	464325	4582831	166	SG.Ayllón	400049	Ayllón	Red actual
PZ.02.49.003	454325	4587350	200	SG.Campo de San Pedro	400049	Ayllón	Red actual
PZ.02.49.005	446866	4571349	190	SG.Castillejo de Mesleón	400049	Ayllón	Red actual
PZ.02.49.006	440143	4568317	108	SG.Sepúlveda	400049	Ayllón	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.49.007	448726	4592541	195	SG.Moral de Hornuez	400049	Ayllón	Red actual
PZ.02.50.001	499450	4590300	266	SO.Recuerda	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.002	499450	4590308	130	SO.Recuerda	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.003	499100	4588350	345	SO.Recuerda	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.004	495100	4588340	196	SO.Recuerda	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.005	480171	4582715	205	SO.Liceras	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.006	492700	4581800	146	SO.Caracena	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.007	506525	4578950	353	SO.Berlanga de Duero	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.008	530510	4570497	300	SO.Barahona	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.009	479613	4588906	150	SO.San Esteban de Gormaz	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.50.010	517696	4580371	149	SO.La Riba de Escalote	400050	Almazán Sur	Red actual
PZ.02.52.001	275515	4574020	145	ZA.Corrales	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.002	270175	4570870	102	ZA.El Cubo de la Tierra del Vino	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.003	270165	4570850	182	ZA.El Cubo del Vino	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.004	268107	4561779	92	SA.Valdelosa	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.005	278930	4561140	100	SA.Topas	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.006	280670	4557620	114	SA.Negrilla de Palencia	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.007	280660	4557610	300	SA.Negrilla de Palencia	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.008	278125	4551655	120	SA.Valdunciel	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.009	281380	4547560	264	SA.Castellanos de Moriscos	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.010	268420	4548280	100	SA.Valverdón	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.012	265688	4541508	185	SA.Parada de Arriba	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.013	256347	4529412	100	SA.Calzada de Don Diego	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.014	285690	4540810	104	SA.Aldealengua	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.017	304762	4535787	338	SA.Villar de Gallimazo	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.018	301750	4533850	300	SA.Ventosa del Río Almar	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.019	302585	4533120	228	SA.Ventosa del Río Almar	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.020	298915	4528515	100	SA.Peñarandilla	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.021	307190	4522200	110	SA.Macotera	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.022	307190	4522190	399	SA.Macotera	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.023	306610	4513065	102	SA.Alaraz	400052	Salamanca	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.52.024	306625	4513060	350	SA.Alaraz	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.52.026	290125	4511660	75	SA.Anaya de Alba	400052	Salamanca	Red actual
PZ.02.53.007	198835	4501560	50	SA.Ciudad Rodrigo	400053	Vitigudino	Red actual
PZ.02.55.002	421400	4570110	102	SG.Cantalejo	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.003	421398	4570118	254	SG.Cantalejo	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.004	421521	4565020	238	SG.Cabezuela	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.005	422450	4565765	346	SG.Cabezuela	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.006	433600	4562600	170	SG.Valleruela de Sepulveda	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.007	420978	4558744	180	SG.Muñoveros	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.008	420970	4558741	90	SG.Muñoveros	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.009	405992	4559000	120	SG.Escalona del Prado	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.011	402178	4559695	97	SG.Aldea Real	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.012	398832	4561193	253	SG.Pinarnegrillo	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.013	394260	4563337	55	SG.Navalmazano	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.015	390110	4539150	120	SG.Anaya	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.016	390120	4539130	298	SG.Anaya	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.018	402085	4543274	100	SG.Roda de Eresma	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.019	406989	4543319	170	SG.Cabañas de Polendos	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.020	395575	4529686	107	SG.Abades	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.021	395563	4529686	294	SG.Abades	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.022	379000	4532175	450	SG.Sangarcia	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.024	376450	4526800	460	SG.Muñopedro	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.026	382700	4516800	138	SG.Villacastin	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.55.027	405987	4558997	300	SG.Escalona del Prado	400055	Cantimpalos	Red actual
PZ.02.57.001	403319	4534573	43	SG.Segovia	400057	Segovia	Red actual
PZ.02.57.002	400758	4527123	75	SG.Segovia	400057	Segovia	Red actual
PZ.02.59.001	250100	4523612	130	SA.Matilla de los Caños del Rio	400059	La Fuente de San Esteban	Red actual
PZ.02.59.002	236735	4517146	75	SA.San Muñoz	400059	La Fuente de San Esteban	Red actual
PZ.02.59.003	235396	4520135	57	SA.San Muñoz	400059	La Fuente de San Esteban	Red actual
PZ.02.59.004	231493	4510863	70	San Andrés del Rabanedo	400059	La Fuente de San Esteban	Red actual
PZ.02.59.005	220509	4509304	72	SA.Alba de Yeltes	400059	La Fuente de San Esteban	Red actual

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.59.006	231565	4502242	75	SA.Puebla de Yeltes	400059	La Fuente de San Esteban	Red actual
PZ.02.64.001	330007	4493565	201	AV.Muñana	400064	Valle de Amblés	Red actual
PZ.02.64.002	342586	4494281	125	AV.Niharra	400064	Valle de Amblés	Red actual
PZ.02.64.004	357320	4500826	120	AV.Avila	400064	Valle de Amblés	Red actual
PZ.02.64.005	358942	4500253	150	AV.Avila	400064	Valle de Amblés	Red actual
PZ.02.66.001	296980	4484950	389	AV.Santa Maria del Berrocal	400066	Valdecorneja	Red actual
PZ.02.67.001	325400	4622356	240	VA.Castromonte	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.002	356086	4622510	205	VA.Mucientes	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.003	360122	4620641	125	VA.Santovenia de Pisuega	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.004	373068	4629998	303	VA.Valoria la Buena	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.005	386157	4630811	310	PA.Alba de Cerrato	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.007	399709	4628633	265	PA.Hermedes de Cerrato	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.008	414568	4629118	315	BU.Tortoles de Esgueva	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.009	407550	4624525	534	VA.Encinas de Esgueva	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.010	394650	4622550	450	VA.Villaco	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.011	386650	4621700	308	VA.Esguevillas de Esgueva	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.012	377050	4617650	504	VA.Villanueva de los Infantes	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.013	371500	4615025	250	VA.Villarmentero de Esgueva	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.014	364434	4613529	230	VA.Renedo	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.016	352962	4604658	187	VA.Valladolid	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.017	378059	4604940	190	VA.Traspinedo	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.019	409433	4604795	364	VA.Peñafiel	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.021	355275	4642879	149	PA.Ampudia	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PZ.02.67.023	409427	4604787	103	VA.Peñafiel	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Red actual
PC.02.08.001	317350	4721345	10	LE.Gradefes	400008	Aluvial del Esla	Futura
PC.02.08.005	289482	4716889	10	LE.Leon	400008	Aluvial del Esla	Futura
PC.02.08.006	291380	4702657	14	LE.Campo De Villavidel	400008	Aluvial del Esla	Futura
PC.02.08.007	291120	4686857	10	LE.Valencia De Don Juan	400008	Aluvial del Esla	Futura
PC.02.08.008	287861	4672885	10	LE.Villamandos	400008	Aluvial del Esla	Futura
PC.02.08.010	276350	4652911	14	ZA.Santa Cristina de La Polvorosa	400008	Aluvial del Esla	Futura
PC.02.08.011	272495	4641937	11	ZA.Bretocino	400008	Aluvial del Esla	Futura

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PC.02.08.012	252800	4652816	9	ZA.Santa Croya de Tera	400008	Aluvial del Esla	Futura
PC.02.11.001	251228	4705304	10	LE.San Justo de La Vega	400011	Aluvial del Órbigo	Futura
PC.02.11.002	263131	4706236	10	LE.Hospital de Orbigo	400011	Aluvial del Órbigo	Futura
PC.02.11.004	262940	4688504	12	LE.Soto de La Vega	400011	Aluvial del Órbigo	Futura
PC.02.11.005	253137	4675933	9	LE.Castrocalbon	400011	Aluvial del Órbigo	Futura
PC.02.11.006	269794	4661723	10	ZA.Morales de Rey	400011	Aluvial del Órbigo	Futura
PC.02.15.002	272005	4711837	15	LE.Villadangos del Paramo	400015	Raña del Órbigo	Futura
PC.02.20.001	426228	4680300	8	BU.Estepar	400020	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Futura
PC.02.20.003	404638	4661126	9	PA.Palenzuela	400020	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Futura
PC.02.20.004	391564	4654611	11	PA.Torquemada	400020	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Futura
PC.02.20.006	373666	4668127	8	PA.Ribas de Campos	400020	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Futura
PC.02.20.007	374695	4648140	8	PA.Villamuriel de Cerrato	400020	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Futura
PC.02.20.008	372725	4636775	11	PA.Dueñas	400020	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Futura
PC.02.20.009	358969	4616883	12	VA.Santovenia de Pisuerga	400020	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Futura
PC.02.38.018	341369	4597224	20	VA.San Miguel del Pino	400038	Tordesillas	Futura
PC.02.38.019	308088	4592482	22	VA.San Roman de Hornija	400038	Tordesillas	Futura
PC.02.39.004	354330	4602379	12	VA.Laguna de Duero	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PC.02.39.006	377717	4604600	10	VA.Traspinedo	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PC.02.39.007	398827	4608740	9	VA.Quintanilla de Arriba	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PC.02.39.008	406383	4604267	10	VA.Peñafiel	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PC.02.39.010	427344	4615482	11	BU.Berlangas de Roa	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PC.02.39.011	445666	4610831	10	BU.Fresnillo de Las Dueñas	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PC.02.41.001	278510	4607506	10	ZA.Molacillos	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Futura
PC.02.41.002	275892	4598554	12	ZA.Zamora	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Futura
PC.02.41.008	282905	4597327	12	ZA.Villalazán	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Futura
PC.02.41.010	331524	4595714	13	VA.Tordesillas	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Futura
PC.02.47.063	302997	4595808	23	ZA.Toro	400047	Medina del Campo	Futura
PC.02.48.014	279695	4597557	17	ZA.Villalarbo	400048	Tierra del Vino	Futura
PC.02.67.022	414086	4607289	20	VA.Castrillo de Duero	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Futura
PZ..02.63.001	185753	4497786	50	SA.Espeja	400063	Ciudad Rodrigo	Futura
PZ..02.65.001	207131	4491341	82	SA.Zamarra	400065	Las Batuecas	Futura

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ..02.65.002	195674	4486611	91	SA.El Bodon	400065	Las Batuecas	Futura
PZ.02.01.001	303319	4761485	80	LE.Valdelugeros	400001	Guardo	Futura
PZ.02.01.002	286576	4743806	125	LE.La Robla	400001	Guardo	Futura
PZ.02.01.004	325487	4752682	125	LE.Cremenes	400001	Guardo	Futura
PZ.02.01.005	334640	4739322	70	LE.Prado de La Guzpeña	400001	Guardo	Futura
PZ.02.02.001	260653	4739987	120	LE.Riello	400002	La Pola de Gordón	Futura
PZ.02.02.002	263652	4740298	150	LE.Soto y Amio	400002	La Pola de Gordón	Futura
PZ.02.03.001	357828	4750570	100	PA.Velilla del Rio Carrion	400003	Cervera de Pisuerga	Futura
PZ.02.04.001	384003	4743849	125	PA.Cervera de Pisuerga	400004	Quintanilla-Peñahoradada	Futura
PZ.02.04.002	396972	4739806	80	PA.Aguilar de Campoo	400004	Quintanilla-Peñahoradada	Futura
PZ.02.04.003	394644	4738405	100	PA.Aguilar de Campoo	400004	Quintanilla-Peñahoradada	Futura
PZ.02.04.005	427781	4715321	100	BU.Villadiego	400004	Quintanilla-Peñahoradada	Futura
PZ.02.05.001	260279	4697853	350	LE.San Cristobal de La Polantera	400005	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Futura
PZ.02.06.014	397341	4671359	300	PA.Astudillo	400006	Valdavia	Futura
PZ.02.10.007	361266	4669901	126	PA.Paredes de Nava	400010	Carrión	Futura
PZ.02.10.008	361678	4668945	378	PA.Paredes de Nava	400010	Carrión	Futura
PZ.02.12.001	238320	4703676	70	LE.Santa Colomba de Somoza	400012	La Maragatería	Futura
PZ.02.12.002	220674	4684032	60	LE.Truchas	400012	La Maragatería	Futura
PZ.02.14.002	408499	4701939	120	BU.Villamayor de Treviño	400014	Villadiego	Futura
PZ.02.14.003	408499	4701955	300	BU.Villamayor de Treviño	400014	Villadiego	Futura
PZ.02.16.010	412879	4674100	300	BU.Balbases (Los)	400016	Castrojeriz	Futura
PZ.02.17.001	449669	4686973	9	BU.Cardeñajimeno	400017	Burgos	Futura
PZ.02.17.009	433567	4654848	9	BU.Santa Cecilia	400017	Burgos	Futura
PZ.02.21.001	475927	4673101	80	BU.Pineda de La Sierra	400021	Sierra de la Demanda	Futura
PZ.02.21.002	487171	4666512	75	BU.Barbadillo de Herreros	400021	Sierra de la Demanda	Futura
PZ.02.22.001	189149	4659878	35	ZA.Requejo	400022	Sanabria	Futura
PZ.02.22.002	198389	4661667	72	ZA.Puebla de Sanabria	400022	Sanabria	Futura
PZ.02.22.003	215735	4654771	59	ZA.Manzanal de Arriba	400022	Sanabria	Futura
PZ.02.22.004	227465	4647145	59	ZA.Villardecervos	400022	Sanabria	Futura
PZ.02.23.001	143086	4648608	82	OU.Vilardevós	400023	Vilardevós-Laza	Futura
PZ.02.24.005	270666	4639680	80	ZA.Bretocino	400024	Valle del Tera	Futura

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.27.001	478618	4651069	100	BU.Salas de Los Infantes	400027	Sierra de Cameros	Futura
PZ.02.27.002	474429	4641390	200	BU.Pinilla de Los Barruecos	400027	Sierra de Cameros	Futura
PZ.02.27.003	495890	4647769	300	BU.Quintanar de La Sierra	400027	Sierra de Cameros	Futura
PZ.02.27.004	520836	4640041	150	SO.Vinuesa	400027	Sierra de Cameros	Futura
PZ.02.27.005	545290	4644643	75	SO.Almarza	400027	Sierra de Cameros	Futura
PZ.02.27.006	557683	4635811	175	SO.Cirujales del Rio	400027	Sierra de Cameros	Futura
PZ.02.28.001	129967	4647429	10	OU.Oimbra	400028	Verín	Futura
PZ.02.30.001	420959	4650060	350	BU.Royuela de Río Franco	400030	Aranda de Duero	Futura
PZ.02.30.012	457191	4613905	120	BU.San Juan del Monte	400030	Aranda de Duero	Futura
PZ.02.30.013	457191	4613905	325	BU.San Juan del Monte	400030	Aranda de Duero	Futura
PZ.02.32.004	337237	4613388	25	VA.Castrodeza	400032	Páramo de Torozos	Futura
PZ.02.33.001	219435	4640186	80	ZA.MahidE	400033	Aliste	Futura
PZ.02.33.002	219218	4623487	82	ZA.Alcañices	400033	Aliste	Futura
PZ.02.33.003	244217	4629842	71	ZA.Ferreruela de Tabara	400033	Aliste	Futura
PZ.02.33.004	250498	4616787	102	ZA.Carbajales de Alba	400033	Aliste	Futura
PZ.02.37.004	506926	4609649	250	SO.Burgo de Osma (El)	400037	Cuenca de Almazán	Futura
PZ.02.38.006	303651	4604229	200	ZA.Villavendimio	400038	Tordesillas	Futura
PZ.02.38.015	333699	4597490	200	VA.Tordesillas	400038	Tordesillas	Futura
PZ.02.39.002	380778	4607600	15	VA.Sardón de Duero	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PZ.02.39.005	364435	4613312	14	VA.Renedo de Esgueva	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Futura
PZ.02.40.001	252667	4595550	70	ZA.Villaseco	400040	Sayago	Futura
PZ.02.40.002	236426	4597968	105	ZA.Moralina	400040	Sayago	Futura
PZ.02.40.003	239548	4584486	82	ZA.Bermillo de Sayago	400040	Sayago	Futura
PZ.02.40.004	215858	4580272	80	ZA.Fermoselle	400040	Sayago	Futura
PZ.02.40.005	248225	4552699	70	SA.Ledesma	400040	Sayago	Futura
PZ.02.41.004	294171	4596941	11	ZA.Peleagonzalo	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Futura
PZ.02.41.007	309905	4586660	12	VA.Castronuño	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Futura
PZ.02.42.010	469624	4583468	75	SG.Ayllón	400042	Riaza	Futura
PZ.02.45.006	353462	4588844	12	VA.Matapozuelos	400045	Los Arenales	Futura
PZ.02.45.010	361872	4600731	16	VA.Aldeamayor de San Martin	400045	Los Arenales	Futura
PZ.02.45.026	386026	4576515	11	SG.Cuellar	400045	Los Arenales	Futura

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.45.028	360637	4561262	300	VA.Puras	400045	Los Arenales	Futura
PZ.02.45.034	363648	4547610	175	SG.Codorniz	400045	Los Arenales	Futura
PZ.02.45.035	363643	4547595	380	SG.Codorniz	400045	Los Arenales	Futura
PZ.02.45.040	365793	4604127	25	VA.Tudela de Duero	400045	Los Arenales	Futura
PZ.02.47.003	350912	4585774	400	VA.Matapozuelos	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.012	324904	4579008	450	VA.Nava del Rey	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.019	310935	4560524	425	SA.Tarazona de Guareña	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.026	344992	4575822	325	VA.Pozal de Gallinas	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.032	318624	4569152	550	VA.Castrejon	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.033	314275	4566237	338	VA.Torrecilla de La Orden	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.035	318956	4555477	350	SA.Cantalapiedra	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.044	342053	4553935	16	VA.Salvador de Zapardiel	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.047	349348	4555360	500	AV.Palacios de Goda	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.47.057	340477	4546981	350	AV.Barroman	400047	Medina del Campo	Futura
PZ.02.48.002	295310	4589483	250	ZA.Valdefinjas	400048	Tierra del Vino	Futura
PZ.02.48.009	295800	4558494	422	SA.Parada de Rubiales	400048	Tierra del Vino	Futura
PZ.02.48.013	303251	4572976	12	ZA.Vadillo de La Guareña	400048	Tierra del Vino	Futura
PZ.02.49.004	442147	4581600	200	SG.Navares de Ayuso	400049	Ayllón	Futura
PZ.02.52.015	291680	4538983	12	SA.Huerta	400052	Salamanca	Futura
PZ.02.52.016	298273	4540745	318	SA.Villoruela	400052	Salamanca	Futura
PZ.02.52.027	284741	4517145	11	SA.Encinas de Arriba	400052	Salamanca	Futura
PZ.02.52.028	283379	4517019	60	SA.Encinas de Arriba	400052	Salamanca	Futura
PZ.02.53.001	196711	4569975	90	SA.Aldeadavila de La Ribera	400053	Vitigudino	Futura
PZ.02.53.002	198569	4555201	114	SA.Milano, El	400053	Vitigudino	Futura
PZ.02.53.003	187575	4541057	71	SA.Lumbrales	400053	Vitigudino	Futura
PZ.02.53.004	206509	4541090	90	SA.Yecla de Yeltes	400053	Vitigudino	Futura
PZ.02.53.005	229679	4531202	84	SA.Pelarrodriguez	400053	Vitigudino	Futura
PZ.02.53.006	191370	4513683	81	SA.Castillejo de Martin Viejo	400053	Vitigudino	Futura
PZ.02.54.001	418894	4549710	70	SG.Turegano	400054	Guadarrama-Somosierra	Futura
PZ.02.54.002	414345	4538462	81	SG.Torrecaballeros	400054	Guadarrama-Somosierra	Futura
PZ.02.55.001	420797	4560831	12	SG.Puebla de Pedraza	400055	Cantimpalos	Futura

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

CÓDIGO	UTM X	UTM Y	PROFUNDIDAD	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	RED
PZ.02.55.014	388217	4554281	61	SG.Bernardos	400055	Cantimpalos	Futura
PZ.02.55.017	396118	4540404	25	SG.Huertos (Los)	400055	Cantimpalos	Futura
PZ.02.55.025	371749	4519155	200	AV.Maello	400055	Cantimpalos	Futura
PZ.02.56.001	438901	4562403	100	SG.Castroseña de Abajo	400056	Prádena	Futura
PZ.02.58.001	269755	4520475	104	SA.San Pedro de Rozados	400058	Campo Charro	Futura
PZ.02.58.002	281260	4524156	74	SA.Valdemierque	400058	Campo Charro	Futura
PZ.02.58.003	274681	4493537	104	SA.Guijuelo	400058	Campo Charro	Futura
PZ.02.60.001	321350	4509278	102	AV.Gallegos de Sobrinos	400060	Gredos	Futura
PZ.02.60.002	302961	4497673	70	AV.Zapardiel de La Cañada	400060	Gredos	Futura
PZ.02.60.003	311463	4485698	80	AV.Villafranca de La Sierra	400060	Gredos	Futura
PZ.02.60.004	302468	4468515	60	AV.Zapardiel de La Ribera	400060	Gredos	Futura
PZ.02.60.005	286357	4471850	90	AV.Barco de Avila (El)	400060	Gredos	Futura
PZ.02.61.001	338197	4503335	81	AV.Sanchorreja	400061	Sierra de Ávila	Futura
PZ.02.61.002	355810	4503124	88	AV.Avila	400061	Sierra de Ávila	Futura
PZ.02.61.003	386114	4512005	70	SG.Navas de San Antonio	400061	Sierra de Ávila	Futura
PZ.02.67.006	394807	4644966	380	PA.Baltanas	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Futura
PZ.02.67.018	388166	4593148	360	VA.Torrescarcela	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Futura
PZ.02.67.020	341097	4615835	302	VA.Wamba	400067	Terciario detrítico bajo los páramos	Futura

Tabla 13. Puntos de control piezométrico

5.1.4. Evaporación en embalses

5.1.4.1. *Objetivo*

El objetivo de este estudio consiste en determinar la evaporación previsible en cualquiera de los embalses de la Demarcación Hidrográfica del Duero en su parte española, a partir de una correlación con algún parámetro determinado representativo.

De entre los numerosos parámetros que pudieran tomarse se ha decidido considerar la cota sobre el nivel del mar de cada embalse. Es este un parámetro del que se tiene registro para todos los embalses de la cuenca, y que en cierta medida engloba una serie de características como pueden ser la presión atmosférica, y la radiación solar por ejemplo, parámetros éstos de los que depende en gran medida la evaporación, pero de los que no se dispone datos en la mayoría de los casos.

5.1.4.2. *Descripción del problema*

La determinación de la evaporación producida en un embalse es un problema de difícil solución por la multitud de variables que intervienen en el proceso y por la interdependencia a su vez entre estas variables.

Se ha comprobado por ejemplo que diferentes superficies evaporatorias, aún colocadas en igualdad de condiciones, no consumen igual cantidad de agua. Este hecho es del todo normal, puesto que el fenómeno que se trata de medir no es en realidad asimilable, ni a la presión, ni a la temperatura, ni a la lluvia. Así por ejemplo, la presión depende de los movimientos de las grandes masas de aire, que también influyen sobre la temperatura, la cual viene a su vez determinada por la radiación solar.

Por otra parte, la evaporación tiene lugar sobre una gran superficie (la del propio embalse) alterándose la humedad de las capas de aire en contacto con el embalse, con lo cual el fenómeno tiende a modificarse a sí mismo, por tanto no es aquí aplicable una regularidad propia de otros fenómenos.

Ya estableció Charles Alfred Argot, destacado meteorólogo que *“cada masa de agua tiene, por decirlo así, su evaporación propia, y eso quita toda generalidad a los resultados”*.

5.1.4.3. *Datos disponibles. Evaporímetros.*

Los embalses de los que se dispone datos de evaporación en evaporímetro tipo tanque clase A, son los siguientes:

- | | | |
|-------------------|----------------------|----------------|
| ○ Águeda | ○ Compuerto | ○ Requejada |
| ○ Aguilar | ○ Cuerda del Pozo | ○ Riaño |
| ○ Arlanzón | ○ Las Cogotas | ○ Santa Teresa |
| ○ Barrios de Luna | ○ Linares del Arroyo | ○ Úzquiza |
| ○ Camporredondo | ○ Pontón alto | ○ Villameca |
| ○ Cervera-Ruesga | ○ Porma | |

Se incluye a continuación un mapa de la cuenca del Duero en la que se puede apreciar la distribución espacial de dichos embalses. Se indican en texto rojo aquellos de los que se dispone de series de evaporación en Tanque A.

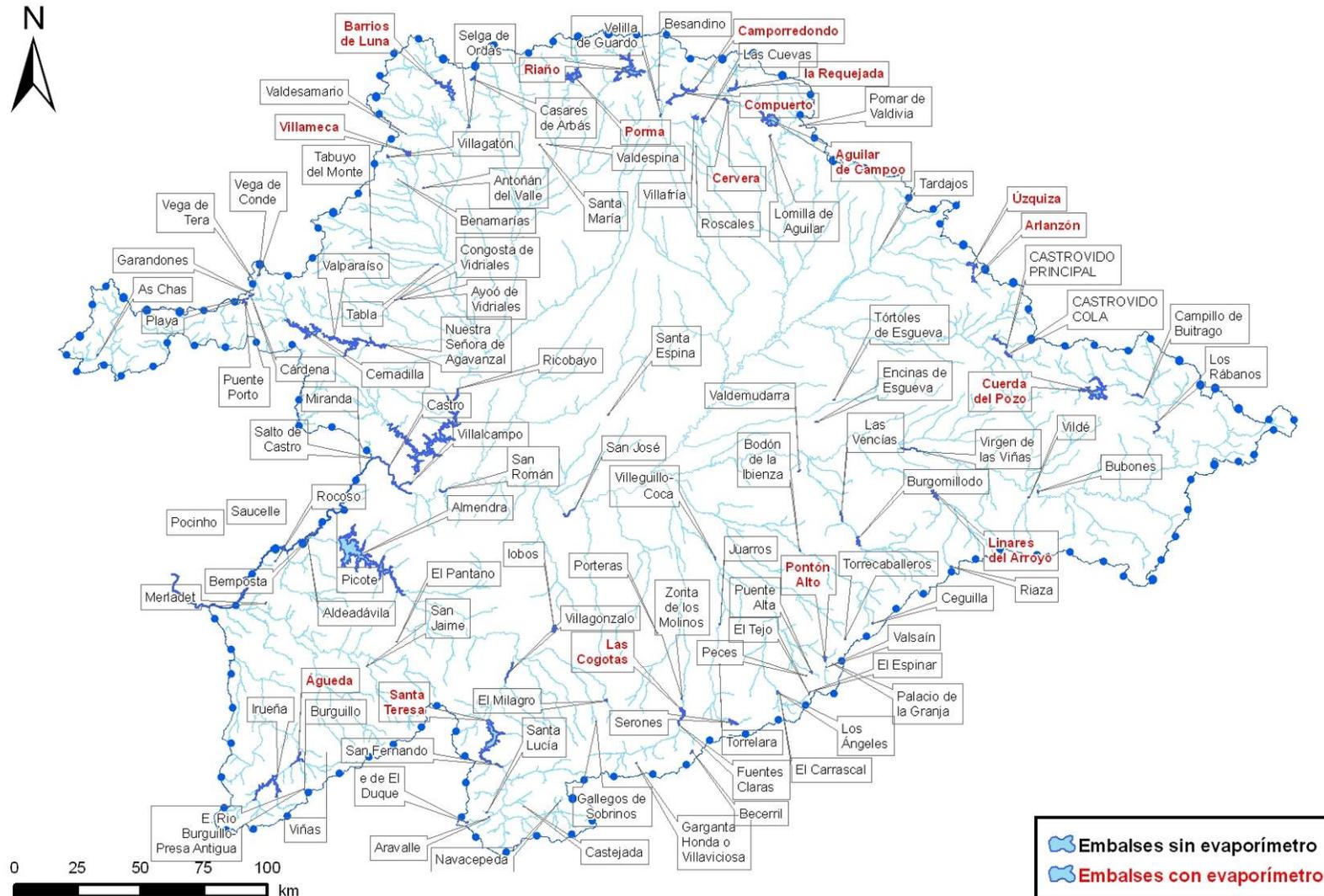


Figura 12. Ubicación de los principales embalses de la cuenca del Duero

Como se aprecia en el mapa, los embalses de los que se dispone de datos cubren la parte exterior de la cuenca del Duero, a excepción de la zona oeste, por tanto, la extrapolación de datos en esta zona puede presentar deficiencias importantes, puesto que no se dispone de datos de contraste cercanos.

Los datos disponibles de los embalses anteriores proceden de evaporímetros tipo tanque clase A. Existe una relación entre los valores obtenidos en este tipo de evaporímetros y los reales del embalse, se habla del factor de tanque o constante del tanque. Este factor considera que la evaporación en un pequeño tanque no es en ningún caso igual a la del embalse al que representa, puesto que las condiciones de insolación, viento, temperatura del agua, etc, son diferentes.

La evaporación de un tanque resulta siempre mayor que la del embalse, y la relación entre ambos está en el entorno de 0,7 a 0,9. Sería necesario analizar individualmente cada embalse para poder obtener el coeficiente que más se ajusta a la realidad del fenómeno.

En el artículo de José Ramón Témez Peláez “Consideraciones prácticas sobre la evaporación en los embalses de la España Peninsular”, publicado en el número 3476 de la Revista de Obras Públicas, en 2007, se dan unos valores de este coeficiente de tanque para muchos de los embalses anteriormente enumerados. Se han considerado dichos valores para la realización de este estudio, y se ha extrapolado, tomando como base los de Témez, en aquellos embalses de los que no se disponía de coeficiente.

Por otro lado, la parte interior de la cuenca, tampoco dispone de datos. Para cubrir estas lagunas, se dispone de datos de evaporímetros tipo Piché situados en estaciones meteorológicas de capitales de provincia.

Los evaporímetros tipo Piché están basados en las superficies cerámicas o de papel húmedo, es decir, de lo que se trata es de humedecer permanentemente una superficie cerámica o un papel de filtro expuesto al aire. La evaporación produce el secado de la cerámica o del papel y como consecuencia una succión del agua del depósito, pudiéndose de esta manera determinar la evaporación.

El evaporímetro Piché suele situarse en el interior de una garita meteorológica. Algunas correlaciones entre evaporímetro Piché y estanque flotante obligan a multiplicar las medidas del Piché por 0,8 para igualar a las del estanque, otros autores dan valores de entre 0,45 y 0,60 para el mismo coeficiente. Esto pone de manifiesto que el evaporímetro Piché da grandes errores, así pues habrá que tomar con ciertas precauciones los valores registrados en estas estaciones meteorológicas. No en vano, hoy en día se acepta con práctica unanimidad que el evaporímetro Piché, es sencillo en uso y económico, pero poco representativo de la evaporación.

Las estaciones meteorológicas de las capitales de provincia a las que se ha hecho referencia son las siguientes:

- Ávila (Observatorio)
- Burgos (Villafraja)
- León (Virgen del Camino)
- Navacerrada (Puerto)
- Salamanca (Matacán)
- Segovia (Observatorio)
- Soria (Observatorio)
- Valladolid (Observatorio)
- Valladolid (Villanubla)
- Zamora (Observatorio)

Evaporación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Ávila (Observ.)	28,5	38,2	88,8	99,0	128,6	178,0	237,9	218,3	142,4	84,1	41,3	32,6	1.317,7
Burgos (Villafraja)	39,3	46,1	84,2	90,3	113,0	130,6	167,6	163,6	119,9	73,6	46,1	36,4	1.110,6
León (Virgen del Camino)	29,8	48,4	80,1	80,5	105,2	122,8	156,4	148,3	107,4	63,5	44,8	49,6	1.036,9
Navacerrada (Puerto)	29,9	21,8	42,5	42,8	74,0	118,6	186,8	179,1	114,5	58,4	34,5	29,5	932,4
Salamanca (Matacán)	26,4	37,0	79,3	91,5	122,3	154,3	196,9	182,9	125,3	73,7	39,9	28,0	1.157,4
Segovia (Observ.)	50,4	63,6	113,0	111,7	144,9	208,6	276,8	271,3	174,0	111,7	60,1	53,5	1.639,7
Soria (Observ.)	31,1	38,5	70,1	89,7	120,8	146,9	201,6	194,2	134,7	83,0	48,1	32,0	1.190,7
Valladolid (Obser.)	29,6	46,4	88,3	95,1	120,2	163,9	218,9	203,5	142,2	78,7	39,4	27,5	1.253,8
Valladolid (Villanubla)	28,3	44,4	87,4	100,0	127,8	159,5	225,6	219,5	153,9	87,8	43,5	27,0	1.304,8
Zamora (Observ.)	39,3	55,2	101,1	121,6	161,9	201,5	266,4	242,4	161,6	99,2	54,2	41,4	1.545,8

Tabla 14. Datos de evaporación en evaporímetro Piché (mm)

5.1.4.4. Procedimiento operativo

5.1.4.4.1. Fundamentos

Se dispone de datos de evaporación en evaporímetros tipo tanque clase A en 17 embalses de la cuenca. Estos datos han sido convenientemente tratados y se han corregido una serie de fallos observados. Con los datos corregidos se han obtenido los promedios mensuales para toda la serie de datos anuales existentes.

A continuación se muestra una tabla resumen de todos estos valores para cada embalse, con indicación de la cota de nivel máximo normal (NMN). Se han incluido también los valores de Tanque A de la estación meteorológica de Travelo (Portugal), que se halla próxima a la de Junqueira, y cuyas coordenadas aproximadas son (41° 15' 44'' N 7° 04' 35'' O).

Valores Tanque A Evaporación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	EVAP. AÑO	Cota NMN
ÁGUEDA	34,2	49,9	79,1	100,9	134,3	220,8	249,4	242,0	171,9	102,8	48,5	41,2	1475,0	636,5
AGUILAR	11,4	20,6	51,1	79,9	103,1	130,5	150,6	136,3	95,7	53,4	26,4	13,0	872,0	942,0
ARLANZÓN	23,6	22,3	56,0	71,1	99,5	127,4	140,4	137,0	102,4	73,1	37,4	24,5	914,5	1143,0
BARRIOS DE LUNA	16,2	16,7	51,0	76,7	100,3	133,2	153,7	142,4	92,9	51,9	31,1	20,1	886,1	1108,5
CAMPORREDONDO	3,5	5,8	31,4	58,7	83,4	111,3	130,7	120,6	75,8	38,8	15,0	5,4	680,3	1290,7
CERVERA-RUESGA	5,6	5,6	23,5	57,6	94,2	123,9	136,1	127,9	83,6	48,4	18,3	6,6	731,5	1041,6
COMPUERTO	2,8	10,4	48,6	71,4	104,8	148,9	168,7	151,4	92,8	48,4	19,1	6,2	873,6	1221,5
CUERDA DEL POZO	17,7	27,5	70,8	97,5	131,0	170,8	204,6	183,6	112,2	58,4	26,6	15,5	1116,1	1084,6
LAS COGOTAS	19,0	31,5	64,6	90,6	132,3	204,4	238,8	213,1	134,2	63,0	29,5	20,3	1241,2	1050,5
LINARES DEL ARROYO	37,9	48,3	100,5	118,4	144,7	192,6	244,0	227,0	149,0	83,6	53,6	36,0	1435,4	915,3
PONTÓN ALTO	10,7	14,3	59,2	94,8	127,7	222,8	255,3	238,2	159,5	76,9	23,2	16,9	1299,3	1102,0
PORMA	31,0	28,3	46,6	68,0	105,2	142,1	161,8	147,3	92,3	49,2	33,0	31,1	936,0	1095,6
REQUEJADA, LA	8,3	15,1	47,2	72,8	96,9	121,5	136,7	131,0	81,3	40,7	18,3	8,5	778,3	1082,5
RIAÑO	17,3	22,5	50,8	77,3	110,3	151,5	171,0	149,9	87,6	40,3	20,0	16,1	914,6	1100,0
SANTA TERESA	21,0	32,9	67,3	95,4	132,4	187,9	226,2	204,9	126,0	69,5	36,0	22,2	1221,6	885,7
UZQUIZA	26,4	30,4	69,3	82,6	107,6	134,7	153,1	153,8	105,6	70,6	41,4	28,0	1003,5	1092,6
VILLAMECA	28,6	30,8	43,4	59,5	100,3	129,6	154,2	140,2	95,2	50,5	33,1	25,9	891,1	1009,0
Travelo (Portugal)	35,6	49,2	91,9	123,5	173,3	215,9	282,1	264,9	188,5	102,4	49,1	29,5	1605,9	188,0

Tabla 15. Valores de evaporación en Tanque A (mm)

Se ha efectuado también una correlación cota- evaporación entre dichos valores que pone de manifiesto la mala calidad de este ajuste (coeficiente de correlación $R^2=0,5663$).

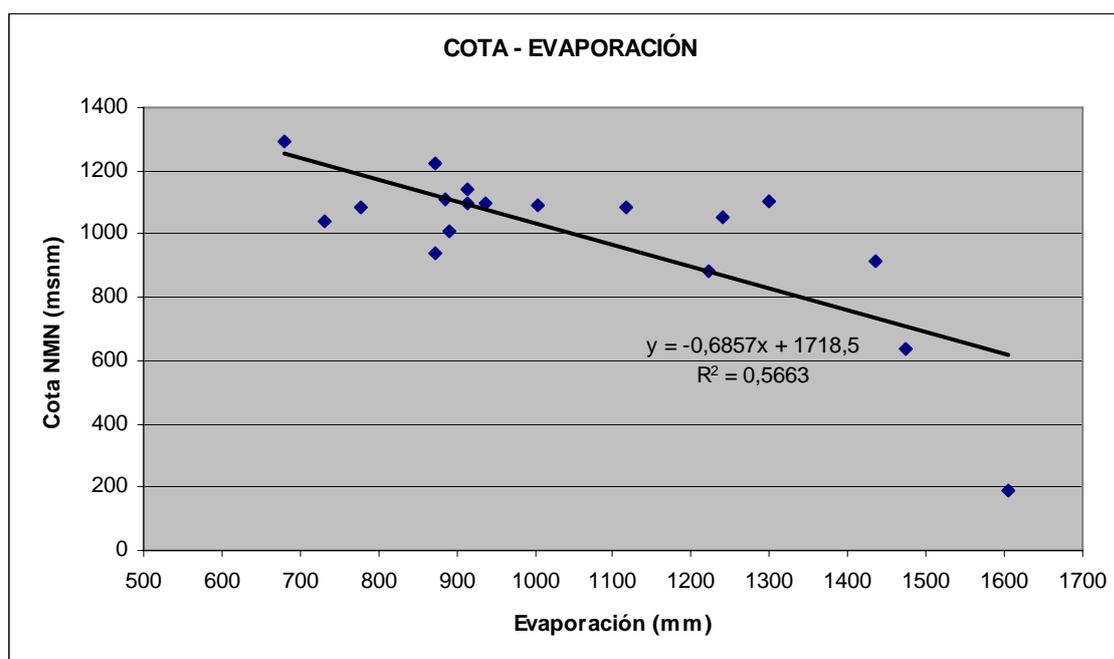


Figura 13. Correlación cota- evaporación en Tanque A

Se han tratado los valores anteriores para considerar el coeficiente de tanque. Para ello se han empleado los coeficientes propuestos por Témez en la publicación anteriormente citada. En aquellos embalses de los que no se disponía de coeficiente se ha interpolado un valor entre los embalses cercanos y de cota similar.

Se incluye a continuación la tabla correspondiente con la correlación cota- evaporación, la cual sigue siendo baja (coeficiente $R^2=0,7209$), si bien algo mejor que en el caso anterior.

Coef. corrección tanque anual	Evaporación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	EVAP. AÑO
0,69	ÁGUEDA	23,6	34,5	54,6	69,6	92,6	152,4	172,1	167,0	118,6	71,0	33,5	28,5	1017,8
0,75	AGUILAR	8,5	15,5	38,3	59,9	77,3	97,8	112,9	102,2	71,8	40,1	19,8	9,8	654,0
0,68	ARLANZÓN	16,0	15,1	38,1	48,4	67,7	86,6	95,5	93,1	69,6	49,7	25,4	16,7	621,9
0,80	BARRIOS DE LUNA	13,0	13,4	40,8	61,3	80,3	106,6	123,0	113,9	74,3	41,5	24,9	16,1	708,9
0,86	CAMPORREDONDO	3,0	4,9	27,0	50,5	71,7	95,7	112,4	103,7	65,2	33,3	12,9	4,6	585,0
0,83	CERVERA-RUESGA	4,6	4,7	19,5	47,8	78,2	102,9	113,0	106,2	69,4	40,2	15,2	5,5	607,1
0,74	COMPUERTO	2,1	7,7	35,9	52,8	77,5	110,1	124,9	112,0	68,7	35,8	14,2	4,6	646,4
0,68	CUERDA DEL POZO	12,0	18,7	48,2	66,3	89,0	116,1	139,1	124,9	76,3	39,7	18,1	10,5	758,9
0,68	LAS COGOTAS	12,9	21,4	43,9	61,6	90,0	139,0	162,4	144,9	91,2	42,8	20,1	13,8	844,0
0,68	LINARES DEL ARROYO	25,8	32,8	68,3	80,5	98,4	130,9	165,9	154,4	101,3	56,8	36,4	24,5	976,1
0,68	PONTÓN ALTO	7,3	9,7	40,3	64,5	86,8	151,5	173,6	161,9	108,5	52,3	15,7	11,5	883,5
0,78	PORMA	24,2	22,1	36,4	53,0	82,1	110,8	126,2	114,9	72,0	38,4	25,7	24,3	730,1
0,86	REQUEJADA, LA	7,1	13,0	40,6	62,6	83,3	104,5	117,6	112,7	69,9	35,0	15,8	7,3	669,3
0,80	RIAÑO	13,8	18,0	40,6	61,8	88,3	121,2	136,8	119,9	70,1	32,3	16,0	12,9	731,7
0,69	SANTA TERESA	14,5	22,7	46,4	65,8	91,3	129,7	156,1	141,4	86,9	48,0	24,8	15,3	842,9
0,68	UZQUIZA	17,9	20,7	47,1	56,2	73,2	91,6	104,1	104,6	71,8	48,0	28,2	19,1	682,4
0,75	VILLAMECA	21,5	23,1	32,5	44,7	75,2	97,2	115,6	105,1	71,4	37,9	24,8	19,4	668,3
0,75	Travelo (Portugal)	26,7	36,9	68,9	92,6	130,0	161,9	211,6	198,7	141,4	76,8	36,8	22,1	1204,4

* En rojo, valores estimados.

Tabla 16. Valores corregidos con coeficiente de tanque Témez (mm). Valores adecuados para embalses poco profundos.

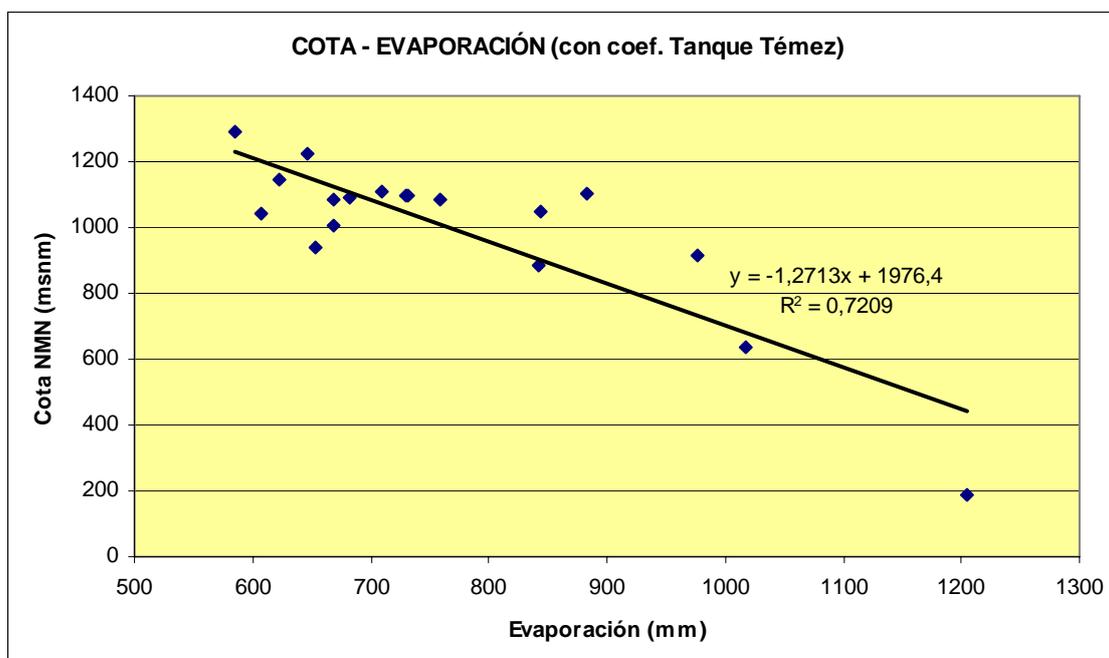


Figura 14. Correlación cota- evaporación

En embalses profundos se produce un efecto de almacenamiento de la temperatura debido a la inercia térmica, lo que se traduce en el hecho de que en meses de invierno la evaporación es mayor que en meses de verano, así por ejemplo, la evaporación en el mes de noviembre es mucho mayor que en el mes de junio.

Témez, en la publicación anteriormente citada, propone unos valores correctores mensuales para considerar este fenómeno. Estos coeficientes correctores deben aplicarse a los valores obtenidos con el coeficiente corrector de tanque de la tabla anterior.

Se muestra a continuación la tabla correspondiente a valores de evaporación en embalses profundos, así como la correlación cota- evaporación.

Coefficientes corrección tanque mensual	1,72	1,48	1,22	1,00	0,86	0,78	0,78	0,85	1,00	1,4	1,85	1,92	
Evaporación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	EVAP. AÑO
ÁGUEDA	40,6	51,0	66,6	69,6	79,7	118,8	134,2	141,9	118,6	99,3	61,9	54,6	1036,9
AGUILAR	14,7	22,9	46,7	59,9	66,5	76,3	88,1	86,9	71,8	56,1	36,7	18,7	645,4
ARLANZÓN	27,6	22,4	46,4	48,4	58,2	67,6	74,5	79,2	69,6	69,6	47,0	32,0	642,4
BARRIOS DE LUNA	22,3	19,8	49,7	61,3	69,0	83,1	95,9	96,8	74,3	58,1	46,0	30,8	707,3
CAMPORREDONDO	5,1	7,3	32,9	50,5	61,7	74,7	87,7	88,2	65,2	46,7	23,8	8,9	552,6
CERVERA-RUESGA	8,0	6,9	23,8	47,8	67,2	80,2	88,1	90,3	69,4	56,3	28,2	10,5	576,7
COMPUERTO	3,6	11,4	43,8	52,8	66,7	85,9	97,4	95,2	68,7	50,1	26,2	8,8	610,8
CUERDA DEL POZO	20,7	27,6	58,8	66,3	76,6	90,6	108,5	106,1	76,3	55,6	33,4	20,2	740,7
LAS COGOTAS	22,3	31,7	53,6	61,6	77,4	108,4	126,6	123,2	91,2	60,0	37,1	26,5	819,5
LINARES DEL ARROYO	44,3	48,6	83,3	80,5	84,6	102,1	129,4	131,2	101,3	79,5	67,4	47,0	999,4
PONTÓN ALTO	12,5	14,4	49,1	64,5	74,7	118,2	135,4	137,7	108,5	73,2	29,1	22,0	839,2
PORMA	41,6	32,7	44,4	53,0	70,6	86,4	98,5	97,7	72,0	53,7	47,6	46,6	744,8
REQUEJADA, LA	12,2	19,2	49,5	62,6	71,6	81,5	91,7	95,8	69,9	49,1	29,1	14,1	646,3
RIAÑO	23,7	26,6	49,5	61,8	75,9	94,6	106,7	101,9	70,1	45,2	29,6	24,8	710,5
SANTA TERESA	24,9	33,6	56,6	65,8	78,5	101,1	121,8	120,2	86,9	67,1	46,0	29,4	832,0
UZQUIZA	30,8	30,6	57,5	56,2	62,9	71,4	81,2	88,9	71,8	67,3	52,1	36,6	707,3
VILLAMECA	36,9	34,2	39,7	44,7	64,7	75,8	90,2	89,4	71,4	53,0	45,9	37,3	683,0

Tabla 17. Valores corregidos con coeficientes mensuales de tanque Témez (mm). Valores adecuados para embalses profundos.

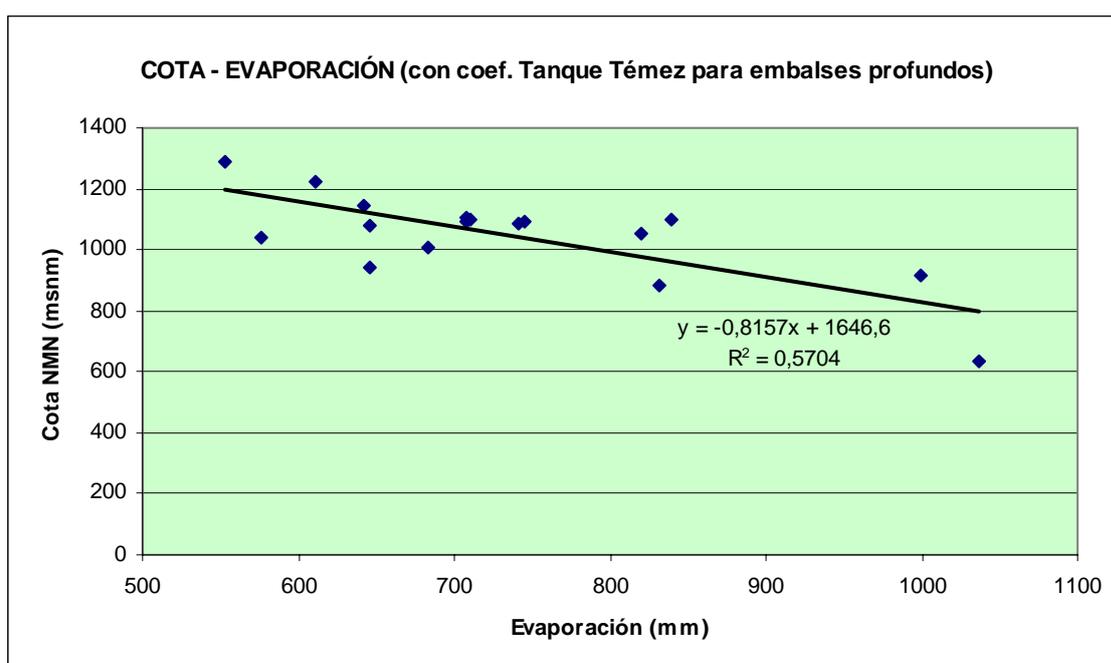


Figura 15. Correlación cota- evaporación (para embalses profundos)

5.1.4.4.2. Asignaciones

El objetivo del estudio ha sido el de fijar valores de evaporación mensuales para 100 embalses de la cuenca hidrográfica del Duero (4 de ellos futuros y 1 en construcción) a partir de los valores registrados en los 17 embalses enumerados anteriormente.

Para ello, y teniendo en cuenta la poca correlación existente entre los valores de evaporación y la cota correspondiente, se ha procedido a asignar los valores de evaporación registrados en los embalses (con sus coeficientes correspondientes) a embalses cercanos y de cotas similares.

El hecho de obtener valores bajos de correlación es totalmente lógico, puesto que la evaporación depende también de la latitud y en la correlación anterior no se ha distinguido entre embalses de latitud similar, debido fundamentalmente al escaso número de embalses con datos.

La mayor parte de los embalses de la cuenca han podido asignarse a embalses cercanos de cotas similares. De hecho, tan solo ha sido necesario un estudio especial con los embalses ubicados en la parte central de la zona oeste de la cuenca, puesto que en esa zona hay una ausencia total de embalses de referencia con datos de evaporación. Para ello se ha establecido una correlación entre los embalses de Villameca, Barrios de Luna, Santa Teresa, Águeda y Las Cogotas (eje Esla - Tormes - Adaja), como puede apreciarse en las curvas que se incluyen a continuación. Para “poco profundos” se utilizan para esos 5 embalses los valores de la Tabla 16 (se ha incluido, además, la estación de Travelo); mientras que para “profundos” se utilizan los valores de la Tabla 17.

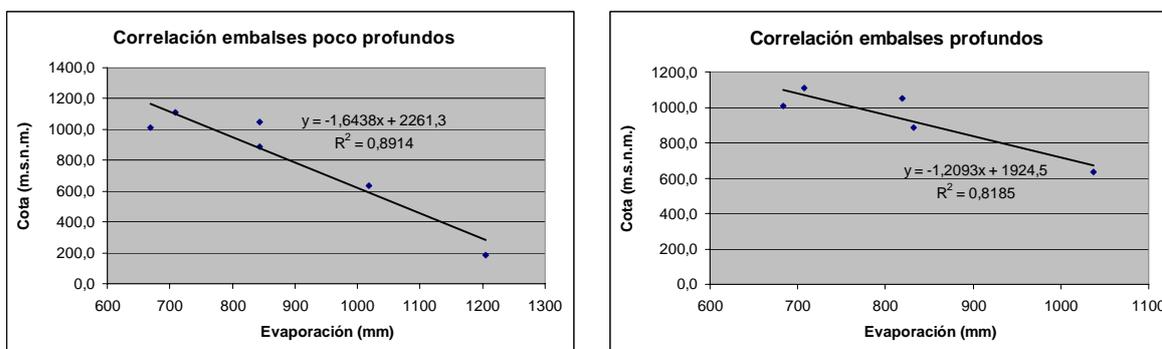


Figura 16. Correlación cota- evaporación en embalses del eje Esla-Tormes-Adaja

Para cada embalse de la zona abarcada por el eje Esla – Tormes - Adaja se ha obtenido el valor de su evaporación con la ecuación de la recta de regresión, y se ha obtenido un coeficiente como relación entre dicho valor y el correspondiente al embalse asignado. Este coeficiente se ha aplicado a cada uno de los meses del año, obteniendo de esta forma la evaporación mensual de los embalses de este grupo.

Por otro lado se ha estimado la evaporación de 4 embalses/balsas que está previsto construir en la zona del río Valderaduey y río Sequillo. Sus características son las siguientes:

Balsa/embalse	Cota NMN	Volumen (hm ³)	Superficie NMN (ha)	X UTM30	Y UTM30
Balsa Sector IV Cea-Carrión	782,75	9,96	108,02	336.231,75	4.667.561,42
Balsa Sector V Cea-Carrión	---	3,9	---	Próxima a la anterior	
Valcuende de Almanza	1020	7,5	65	---	---
Vallehondo	1034	8,0	69,92	342.125	4.722.907

Tabla 18. Características de balsas futuras.

La Balsa Sector IV Cea-Carrión está proyectada próxima al río Sequillo (masa 123), a unos 95 km al sur del embalse de Riaño. La Balsa Sector V Cea-Carrión está proyectada próxima a la anterior. Se le ha supuesto una cota a NMN de 800 msnm. El embalse de Valcuende de Almanza está proyectado en Calaveras de Arriba, término municipal de Almanza, a unos 35 km al sur del embalse de Riaño, y el embalse de Vallehondo está proyectado al comienzo de la masa del Valderaduey (masa 118), a unos 38 km al sur del embalse de Riaño y a unos 45 km al suroeste del embalse del Porma. Todos son embalses poco profundos.

Para ello se ha obtenido la recta de regresión cota- evaporación de seis embalses, considerando la evaporación corregida con el coeficiente de tanque Témez (valores adecuados para embalses poco profundos): Camporredondo, Compuerto, Porma y Riaño al norte de la zona de estudio y Linares del Arroyo y Pontón Alto al suroeste.

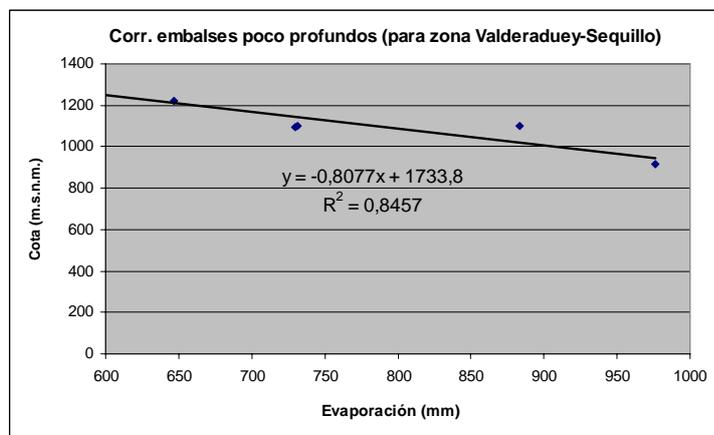


Figura 17. Correlación cota- evaporación en embalses poco profundos para la zona Valderaduey-Sequillo

A estos cuatro embalses futuros se les ha asignado un valor de evaporación en función de dicha recta de regresión.

En cuanto al criterio de consideración de un embalse en la categoría de profundo o no profundo, se han tenido en cuenta las consideraciones de la publicación “*Estimación de la evaporación en embalses de riego mediante un modelo de balance de energía*”, de MOLINA MARTÍNEZ, JOSÉ MIGUEL, et al (2006), publicado en la revista Ingeniería del Agua, vol 13, nº 3 de septiembre.

En dicho artículo se establece la profundidad de 25 metros como valor base para la consideración de una balsa en la categoría de profundo, si bien, en una tabla en la que se muestran los coeficientes de corrección del factor de tanque en función de la época del año, ya se aprecian variaciones significativas a partir de los 15 metros de profundidad.

El criterio adoptado en el caso de los embalses de la cuenca del Duero ha sido la de considerar como profundos, en general, aquellos cuya profundidad media obtenida como resultado del cociente entre el volumen embalsado y la superficie es superior a 15 metros, si bien en casos concretos se ha establecido un segundo criterio en función del volumen embalsado. Los embalses de Aldeadávila, Bemposta, Castro, Miranda, Picote, Pocinho, Saucelle y Villalcampo se han considerado poco profundos porque por su situación geográfica (final del eje del Duero) son muy alargados y tienen una renovación constante de agua (en valor medio superior a 12.000 hm³/año, unos 380 m³/s).

Se incluye a continuación una tabla resumen de los embalses considerados, indicando los embalses asignados, las profundidades medias y las cotas características. Los valores en rojo (Balsa Sector V Cea-Carrión, Merladet, San Fernando, Valdespina o Barrio y Vildé) se refieren a embalses de los que no se dispone de cota de NMN y que han sido obtenidas de forma aproximada. También se desconoce, hasta el momento, el valor de la superficie anegada a nivel máximo normal de la Balsa Sector V Cea-Carrión y de los embalses de Castrovido Cola, Merladet, Nava de Arévalo y Valdespina o Barrio.

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Nombre	Superficie a NMN (ha)	NMN (msnm)	Volumen de embalse a NMN (hm ³)	$h_{media}=V/S$	Embalse profundo	Embalse asignado	Cota del embalse de referencia	Diferencia de cotas entre el embalse considerado y el de referencia
AGAVANZAL, NUESTRA SRA. DEL	365,00	785,00	35,90	9,84	NO	VILLAMECA	1008,9	-223,90
ÁGUEDA	177,00	636,50	22,30	12,60	NO	ÁGUEDA	636,5	0,00
AGUILAR DE CAMPOO	1646,00	942,00	247,20	15,02	SI	AGUILAR DE CAMPOO	942,0	0,00
ALDEADÁVILA	368,00	327,83	114,80	31,20	NO	Travelo **	188,0	139,83
ALMENDRA	7940,00	730,00	2648,64	33,36	SI	ÁGUEDA	636,5	93,50
ÁNGELES, LOS	16,80	1010,00	1,76	10,48	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	-92,00
ANTOÑÁN DEL VALLE	8,15	927,20	0,41	5,03	NO	VILLAMECA	1008,9	-81,70
ARANZUELO	62,79	976,00	4,80	7,64	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	60,70
ARAVALLE	2,55	1067,00	0,06	2,35	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	-35,00
ARLANZÓN	123,30	1143,00	22,38	18,15	SI	ARLANZÓN	1143,0	0,00
AYOÓ DE VIDRIALES	9,24	835,78	0,29	3,14	NO	VILLAMECA	1008,9	-173,12
BALSA SECTOR IV CEA-CARRIÓN***	108,02	782,75	9,96	9,22	NO	RIAÑO	1100,0	-317,25
BALSA SECTOR V CEA-CARRIÓN ***	---	800,00	3,90	---	NO	RIAÑO	1100,0	-300,00
BARRIOS DE LUNA	1130,00	1108,50	308,00	27,26	SI	BARRIOS DE LUNA	1108,5	0,00
BECERRIL	40,00	1249,00	1,74	4,35	NO	LAS COGOTAS	1050,5	198,50
BEMPOSTA	405,00	402,00	129,00	31,85	NO	Travelo **	188,0	214,00
BENAMARÍAS	5,71	996,20	0,30	5,25	NO	VILLAMECA	1008,9	-12,70
BESANDINO	34,50	1242,50	2,70	7,83	NO	COMPUERTO	1221,5	21,00
BODÓN DE LA IBIENZA	1,21	838,00	0,03	2,48	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	-77,30
BOEDO	174,97	1086,00	15,10	8,63	NO	CERVERA - RUESGA	1041,6	44,40
BUREJO	28,36	1097,00	2,51	8,85	NO	CERVERA - RUESGA	1041,6	55,40
BURGOMILLODO	132,00	874,18	15,00	11,36	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	-41,12
CAMPILLO DE BUITRAGO	15,00	1023,70	2,00	13,33	NO	CUERDA DEL POZO	1084,6	-60,90
CAMPORREDONDO	388,00	1290,70	70,00	18,04	SI	CAMPORREDONDO	1290,7	0,00
CÁRDENA	25,00	1565,50	1,50	6,00	NO	CAMPORREDONDO	1290,7	274,80
CARRASCAL, EL	1,65	1029,00	0,16	9,70	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	-73,00
CASARES DE ARBÁS	294,00	1297,60	37,00	12,59	NO	BARRIOS DE LUNA	1108,5	189,10
CASTRO	180,00	564,00	27,30	15,17	NO	Travelo **	188,0	376,00
CASTROVIDO *	214,20	1032,00	44,12	20,60	SI	CUERDA DEL POZO	1084,60	-52,60
CASTROVIDO COLA	---	1045,00	---		NO	CUERDA DEL POZO	1032,00	13,00
CEGUILLA	11,90	1322,00	1,062	8,92	NO	PONTÓN ALTO	1102,00	220,00

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Nombre	Superficie a NMN (ha)	NMN (msnm)	Volumen de embalse a NMN (hm ³)	$h_{media}=V/S$	Embalse profundo	Embalse asignado	Cota del embalse de referencia	Diferencia de cotas entre el embalse considerado y el de referencia
CERNADILLA	1394,00	889,00	255,50	18,33	SI	VILLAMECA	1008,9	-119,90
CERVERA – RUESGA	106,00	1041,60	10,20	9,62	NO	CERVERA - RUESGA	1041,6	0,00
COGOTAS, LAS	394,00	1050,50	58,70	14,90	NO	LAS COGOTAS	1050,5	0,00
COMPUERTO	376,00	1221,50	95,00	25,27	SI	COMPUERTO	1221,5	0,00
CONGOSTA DE VIDRIALES	5,60	844,43	0,11	1,96	NO	VILLAMECA	1008,9	-164,47
CUERDA DEL POZO	2288,55	1084,60	229,17	10,01	NO	CUERDA DEL POZO	1084,6	0,00
CUEVAS, LAS	112,41	1112,50	10,90	9,70	NO	CERVERA - RUESGA	1041,6	70,90
DOR	149,00	987,50	7,35	4,93	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	72,20
DUQUE, EL	27,00	1574,00	2,20	8,15	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	472,00
ENCINAS DE ESGUEVA	13,00	842,50	0,77	5,92	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	-72,80
ESPINAR, EL	2,26	1587,00	0,20	8,85	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	485,00
FUENTES CLARAS	18,49	1051,75	0,92	4,98	NO	LAS COGOTAS	1050,5	1,25
GALLEGOS DE SOBRINOS	13,80	1236,30	0,40	2,90	NO	LAS COGOTAS	1050,5	185,80
GARANDONES	19,00	1612,10	0,80	4,21	NO	CAMPORREDONDO	1290,7	321,40
IRUEÑA	580,00	772,50	110,00	18,97	SI	ÁGUEDA	636,5	136,00
LINARES DEL ARROYO	555,00	915,30	58,07	10,46	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	0,00
LOMILLA DE AGUILAR	11,80	948,00	0,63	5,34	NO	AGUILAR DE CAMPOO	942,00	6,00
MERLADET	---	300,00	0,02	---	NO	ÁGUEDA	636,5	-336,50
MILAGRO, EL	23,00	1034,60	1,50	6,52	NO	LAS COGOTAS	1050,5	-15,90
MIRANDA	122,00	528,05	28,10	23,03	NO	Travelo **	188,0	340,05
NAVA DE ARÉVALO	---	880,75	0,514		NO	LAS COGOTAS	1050,5	-169,75
PECES	1,85	1211,00	0,084	4,54	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	109,00
PICOTE	244,00	471,00	63,00	---	NO	Travelo **	188,0	283,00
PLAYA	9,75	1576,16	0,50	5,13	NO	CAMPORREDONDO	1290,7	285,46
POCINHO	829,00	125,50	83,07	10,02	NO	Travelo **	188,0	-62,50
POMAR DE VALDIVIA	2,93	949,00	0,32	10,92	NO	AGUILAR DE CAMPOO	942,00	7,00
PONTÓN ALTO	70,23	1102,00	7,42	10,57	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	0,00
PORMA	1153,00	1095,60	317,30	27,52	SI	PORMA	1095,6	0,00
PORTERAS, LAS	10,00	879,00	0,393	3,93	NO	LAS COGOTAS	1050,5	-171,50
PTE. ALTA, REVENGA O RÍO FRÍO	21,06	1170,45	2,50	11,87	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	68,45
PUENTE PORTO	167,00	1644,50	22,74	13,62	NO	CAMPORREDONDO	1290,7	353,80

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Nombre	Superficie a NMN (ha)	NMN (msnm)	Volumen de embalse a NMN (hm ³)	$h_{media}=V/S$	Embalse profundo	Embalse asignado	Cota del embalse de referencia	Diferencia de cotas entre el embalse considerado y el de referencia
RÁBANOS, LOS	98,27	1005,00	6,20	6,31	NO	CUERDA DEL POZO	1084,6	-79,60
REQUEJADA, LA	325,00	1082,50	65,00	20,00	SI	LA REQUEJADA	1082,5	0,00
RIAÑO	2230,00	1100,00	664,00	29,78	SI	RIAÑO	1100,0	0,00
RIAZA	9,50	1316,50	1,00	10,53	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	214,50
RICOBAYO	5855,00	684,60	1178,88	20,13	SI	ÁGUEDA	636,5	48,10
RILOBOS	383,05	837,50	12,82	3,35	NO	SANTA TERESA	885,7	-48,20
SAN FERNANDO	27,40	890,00	1,16	4,23	NO	SANTA TERESA	885,7	4,30
SAN JOSÉ	250,00	654,79	6,00	2,40	NO	ÁGUEDA	636,5	18,29
SAN ROMÁN	125,00	616,33	1,50	1,20	NO	ÁGUEDA	636,5	-20,17
SANTA LUCÍA	8,80	1161,00	0,64	7,27	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	59,00
SANTA TERESA	2579,00	885,70	496,00	19,23	SI	SANTA TERESA	885,7	0,00
SAUCELLE	582,00	188,00	169,30	29,09	NO	Travelo **	188,0	0,00
SELGA DE ORDÁS	61,90	963,70	2,43	3,93	NO	VILLAMECA	1008,9	-45,20
SERONES O VOLTOYA	181,00	1245,72	6,30	3,48	NO	LAS COGOTAS	1050,5	195,22
TABUYO DEL MONTE	45,60	1033,00	3,18	6,97	NO	VILLAMECA	1008,9	24,10
TARDAJOS	0,083	916,00	---		NO	ÚZQUIZA	1092,65	-176,65
TEJO, EL	10,57	1516,75	1,20	11,35	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	414,75
TORRECABALLEROS	4,12	1417,00	0,33	8,01	NO	PONTÓN ALTO	1102,0	315,00
TORRELARA	12,00	939,00	0,24	2,00	NO	LAS COGOTAS	1050,5	-111,50
TÓRTOLES DE ESGUEVA	0,17	866,80	1,55	911,76	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	-48,50
ÚZQUIZA	311,60	1092,65	74,63	23,95	SI	ÚZQUIZA	1100,0	-7,35
VALCUENDE DE ALMANZA ***	65,00	1020,00	7,50	11,54	NO	RIAÑO	1100,0	-80,00
VALDEMUDARRA	35,61	848,50	4,54	12,75	NO	LINARES DEL ARROYO	915,30	-66,80
VALDESAMARIO	2,04	1213,50	0,20	9,80	NO	VILLAMECA	1008,9	204,60
VALDESPINA o BARRIO	---	900,00	0,06		NO	VILLAMECA	1008,9	-108,90
VALEHONDO ***	69,92	1034,00	8,00	11,44	NO	RIAÑO	1100,0	-66,00
VALPARAISO	1223,68	833,00	168,50	13,77	NO	VILLAMECA	1008,9	-175,90
VEGA DE CONDE	28,39	1582,43	0,90	3,17	NO	CAMPORREDONDO	1290,7	291,73
VELILLA DE GUARDO O VILLALBA	33,00	1114,00	1,80	5,45	NO	COMPUERTO	1221,5	-107,50
VENCÍAS, LAS	70,81	823,40	4,50	6,36	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	-91,90
VILDE	5,50	1000,00	0,21	3,82	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	84,70

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Nombre	Superficie a NMN (ha)	NMN (msnm)	Volumen de embalse a NMN (hm ³)	$h_{media}=V/S$	Embalse profundo	Embalse asignado	Cota del embalse de referencia	Diferencia de cotas entre el embalse considerado y el de referencia
VILLAFRÍA	102,50	1114,50	12,01	11,72	NO	CERVERA - RUESGA	1041,6	72,90
VILLAGATÓN	37,00	1053,00	4,00	10,81	NO	VILLAMECA	1008,9	44,10
VILLAGONZALO	208,00	804,30	5,91	2,84	NO	SANTA TERESA	885,7	-81,40
VILLALCAMPO	410,00	601,00	66,00	16,10	NO	ÁGUEDA	636,5	-35,50
VILLAMECA	201,50	1009,00	20,11	9,98	NO	VILLAMECA	1008,9	0,10
VIRGEN DE LAS VIÑAS	27,20	786,80	1,10	4,04	NO	LINARES DEL ARROYO	915,3	-128,50
ZORITA DE LOS MOLINOS	6,10	912,50	0,37	6,03	NO	LAS COGOTAS	1050,5	-138,00

Los valores en rojo son estimados

(*) Embalse en construcción

(**) Estación meteorológica de Portugal

(***) Futuro

Tabla 19. Resumen de los embalses considerados, los asignados, las profundidades medias y las cotas características.

5.1.4.5. Valores de evaporación de los embalses

Aplicando todas las consideraciones recogidas en el apartado anterior se obtiene una tabla de evaporación mensual de 100 embalses de la cuenca.

Dicha tabla, mostrada a continuación, recoge los valores de evaporación correspondientes a los distintos embalses habiendo considerado en cada uno de ellos el coeficiente de tanque y en aquellos clasificados como profundos, además, el coeficiente de profundidad. Los valores en rojo corresponden a cotas de NMN estimadas.

5.1.4.6. Referencias

1. VILLALBA, CÉSAR (1927). “*Las pérdidas por evaporación en España*”. Revista de Obras Públicas, nº 2488.
2. GONZÁLEZ QUIJANO, PEDRO M. (1942). “*Medida y cálculo de la evaporación*”. Revista de Obras Públicas, enero 1942.
3. EMILIO CUSTODIO/MANUEL RAMÓN LLAMAS. “*Hidrología Subterránea*”. Ediciones Omega, S.A. 1976.
4. TÉMEZ PELÁEZ, JOSÉ RAMÓN. (2007). “*Consideraciones prácticas sobre la evaporación en los embalses de la España Peninsular*”. Revista de Obras Públicas, nº 3476
5. MOLINA MARTÍNEZ, JOSÉ MIGUEL, et al. (2006). “*Estimación de la evaporación en embalses de riego mediante un modelo de balance de energía*”. Revista: Ingeniería del Agua, vol 13, nº 3, Septiembre 2006.

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

EMBALSE (Estación) ASIGNADO	Coefi- ciente	Embalse profundo	Evaporación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	EVAP. AÑO	COTA NMN
VILLAMECA	1,34	NO	AGAVANZAL, NUESTRA SRA. DEL	28,87	31,01	43,71	60,01	101,04	130,60	155,36	141,28	95,90	50,87	33,34	26,11	898,10	785,00
ÁGUEDA	1	NO	ÁGUEDA	23,60	34,45	54,56	69,63	92,64	152,36	172,06	166,95	118,64	70,96	33,46	28,46	1017,77	636,50
AGUILAR DE CAMPOÓ	1	SI	AGUILAR DE CAMPOO	14,69	22,91	46,74	59,95	66,50	76,32	88,09	86,86	71,79	56,10	36,68	18,75	645,38	942,00
Travelo	0,98	NO	ALDEADÁVILA	26,09	36,07	67,28	90,47	126,92	158,10	206,65	194,03	138,06	75,00	35,96	21,60	1176,22	327,83
ÁGUEDA	0,95	SI	ALMENDRA	38,66	48,57	63,41	66,33	75,89	113,21	127,85	135,18	113,02	94,64	58,96	52,05	987,77	730,00
PONTÓN ALTO	1	NO	ÁNGELES, LOS	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1010,00
VILLAMECA	1,21	NO	ANTOÑÁN DEL VALLE	26,09	28,03	39,50	54,23	91,31	118,02	140,40	127,68	86,66	45,97	30,13	23,60	811,59	927,20
LINARES DEL ARROYO	1,00	NO	ARANZUELO	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	976,00
PONTÓN ALTO	1	NO	ARAVALLE	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1067,00
ARLANZÓN	1	SI	ARLANZÓN	27,59	22,39	46,44	48,35	58,19	67,58	74,46	79,16	69,59	69,58	47,05	31,99	642,40	1143,00
VILLAMECA	1,30	NO	AYOÓ DE VIDRIALES	27,87	29,95	42,20	57,95	97,57	126,11	150,02	136,42	92,60	49,12	32,19	25,21	867,21	835,78
RIAÑO	1,61	NO	BALSA SECTOR IV CEA-CARRIÓN ***	22,21	28,94	65,36	99,50	142,03	195,08	220,10	192,98	112,83	51,92	25,76	20,78	1177,48	782,75
RIAÑO	1,58	NO	BALSA SECTOR V CEA- CARRIÓN ***	21,81	28,42	64,17	97,69	139,45	191,54	216,10	189,48	110,78	50,98	25,29	20,40	1156,13	800,00
BARRIOS DE LUNA	1	SI	BARRIOS DE LUNA	22,27	19,80	49,73	61,35	69,02	83,11	95,92	96,80	74,34	58,07	45,99	30,84	707,25	1108,50
LAS COGOTAS	0,73	NO	BECERRIL	9,44	15,60	32,06	44,95	65,65	101,42	118,47	105,72	66,57	31,25	14,64	10,07	615,83	1249,00
Travelo	0,94	NO	BEMPOSTA	25,09	34,68	64,70	87,00	122,05	152,03	198,72	186,59	132,77	72,12	34,58	20,78	1131,10	402,00
VILLAMECA	1,15	NO	BENAMARÍAS	24,74	26,58	37,45	51,42	86,59	111,92	133,14	121,07	82,18	43,59	28,57	22,37	769,62	996,20
COMPUERTO	1	NO	BESANDINO	2,10	7,72	35,94	52,85	77,54	110,15	124,86	112,01	68,70	35,82	14,17	4,59	646,44	1242,50
LINARES DEL ARROYO	1	NO	BODÓN DE LA IBIENZA	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	838,00
CERVERA - RUESGA	1	NO	BOEDO	4,65	4,68	19,49	47,82	78,18	102,85	112,97	106,19	69,40	40,20	15,22	5,49	607,13	1086,00
CERVERA - RUESGA	1	NO	BUREJO	4,65	4,68	19,49	47,82	78,18	102,85	112,97	106,19	69,40	40,20	15,22	5,49	607,13	1097,00
LINARES DEL ARROYO	1	NO	BURGOMILLODO	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	874,18
CUERDA DEL POZO	1	NO	CAMPILLO DE BUITRAGO	12,01	18,66	48,17	66,26	89,05	116,14	139,15	124,87	76,27	39,74	18,07	10,54	758,91	1020,17
CAMPORREDONDO	1	SI	CAMPORREDONDO	5,12	7,32	32,90	50,49	61,70	74,68	87,68	88,17	65,20	46,67	23,84	8,86	552,63	1290,70
CAMPORREDONDO	1	NO	CÁRDENA	2,98	4,95	26,97	50,49	71,74	95,74	112,41	103,73	65,20	33,34	12,89	4,62	585,04	1565,50
PONTÓN ALTO	1	NO	CARRASCAL, EL	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1029,00
BARRIOS DE LUNA	1	NO	CASARES DE ARBAS	12,95	13,38	40,77	61,35	80,26	106,55	122,98	113,89	74,34	41,48	24,86	16,06	708,86	1297,60
Travelo	0,86	NO	CASTRO	22,90	31,66	59,06	79,42	111,42	138,79	181,41	170,33	121,20	65,84	31,57	18,96	1032,55	564,00
CUERDA DEL POZO	1	SI	CASTROVIDO III *	20,65	27,62	58,76	66,26	76,58	90,59	108,53	106,14	76,27	55,63	33,43	20,23	740,70	1032,00
CUERDA DEL POZO	1	NO	CASTROVIDO COLA	12,01	18,66	48,17	66,26	89,05	116,14	139,15	124,87	76,27	39,74	18,07	10,54	758,91	1045,00
PONTÓN ALTO	1	NO	CEGUILLA	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1322,00
VILLAMECA	1,25	SI	CERNADILLA	46,32	42,82	49,74	55,98	81,07	95,04	113,05	112,04	89,47	66,44	57,54	46,77	856,28	889,00
CERVERA - RUESGA	1	NO	CERVERA	4,65	4,68	19,49	47,82	78,18	102,85	112,97	106,19	69,40	40,20	15,22	5,49	607,13	1041,60
LAS COGOTAS	1	NO	COGOTAS, LAS	12,94	21,39	43,93	61,61	89,97	139,00	162,37	144,89	91,23	42,82	20,07	13,80	844,01	1050,50
COMPUERTO	1	SI	COMPUERTO	3,61	11,43	43,85	52,85	66,69	85,92	97,39	95,21	68,70	50,15	26,21	8,81	610,80	1221,50

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

EMBALSE (Estación) ASIGNADO	Coefficiente	Embalse profundo	Evaporación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	EVAP. AÑO	COTA NMN
VILLAMECA	1,29	NO	CONGOSTA DE VIDRIALES	27,70	29,76	41,95	57,59	96,97	125,34	149,11	135,60	92,04	48,82	32,00	25,06	861,94	844,43
CUERDA DEL POZO	1	NO	CUERDA DEL POZO	12,01	18,66	48,17	66,26	89,05	116,14	139,15	124,87	76,27	39,74	18,07	10,54	758,91	1084,60
CERVERA - RUESGA	1	NO	CUEVAS, LAS	4,65	4,68	19,49	47,82	78,18	102,85	112,97	106,19	69,40	40,20	15,22	5,49	607,13	1112,50
LINARES DEL ARROYO	1	NO	DOR	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	987,50
PONTÓN ALTO	1	NO	DUQUE, EL	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1574,00
LINARES DEL ARROYO	1	NO	ENCINAS	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	842,50
PONTÓN ALTO	1	NO	ESPINAR, EL	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1587,00
LAS COGOTAS	1	NO	FUENTES CLARAS	12,94	21,39	43,93	61,61	89,97	139,00	162,37	144,89	91,23	42,82	20,07	13,80	844,01	1051,75
LAS COGOTAS	0,74	NO	GALLEGOS DE SOBRINOS	9,56	15,80	32,46	45,52	66,47	102,69	119,96	107,04	67,40	31,64	14,83	10,19	623,56	1236,30
CAMPORREDONDO	1	NO	GARANDONES	2,98	4,95	26,97	50,49	71,74	95,74	112,41	103,73	65,20	33,34	12,89	4,62	585,04	1612,10
ÁGUEDA	0,92	SI	IRUEÑA	37,29	46,84	61,15	63,97	73,19	109,18	123,30	130,37	109,00	91,27	56,86	50,20	952,62	772,50
LINARES DEL ARROYO	1	NO	LINARES DEL ARROYO	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	915,30
AGUILAR DE CAMPOÓ	1	NO	LOMILLA DE AGUILAR	8,54	15,48	38,32	59,95	77,32	97,84	112,93	102,19	71,79	40,07	19,83	9,77	654,03	948,00
ÁGUEDA	1,17	NO	MERLADET	27,66	40,39	63,96	81,63	108,60	178,62	201,71	195,72	139,08	83,19	39,22	33,36	1193,15	300,00
SANTA TERESA	0,89	NO	MILAGRO, EL	12,81	20,08	41,10	58,27	80,85	114,78	138,21	125,19	76,95	42,45	22,00	13,58	746,26	1034,60
Travelo	0,88	NO	MIRANDA	23,39	32,33	60,31	81,10	113,78	141,73	185,25	173,94	123,76	67,23	32,24	19,37	1054,42	528,05
LAS COGOTAS	1,00	NO	NAVA DE ARÉVALO	12,88	21,28	43,72	61,30	89,53	138,31	161,57	144,17	90,78	42,61	19,97	13,73	839,86	880,75
PONTÓN ALTO	1	NO	PECES	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1211,00
Travelo	0,90	NO	PICOTE	24,16	33,40	62,30	83,77	117,52	146,39	191,35	179,66	127,84	69,44	33,30	20,00	1089,13	471,00
CAMPORREDONDO	1	NO	PLAYA	2,98	4,95	26,97	50,49	71,74	95,74	112,41	103,73	65,20	33,34	12,89	4,62	585,04	1576,16
Travelo	1,08	NO	POCINHO **	28,82	39,84	74,32	99,94	140,20	174,64	228,28	214,34	152,51	82,84	39,72	23,86	1299,31	125,50
AGUILAR DE CAMPOÓ	1	NO	POMAR DE VALDIVIA	8,54	15,48	38,32	59,95	77,32	97,84	112,93	102,19	71,79	40,07	19,83	9,77	654,03	1000,00
PONTÓN ALTO	1	NO	PONTÓN ALTO	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1102,00
PORMA	1	SI	PORMA	41,61	32,70	44,36	53,00	70,57	86,45	98,45	97,68	71,98	53,73	47,63	46,63	744,78	1095,60
LAS COGOTAS	1,00	NO	PORTERAS, LAS	12,89	21,31	43,77	61,38	89,64	138,49	161,77	144,35	90,90	42,67	19,99	13,74	840,92	879,00
PONTÓN ALTO	1	NO	PTE. ALTA O REVENGA	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1170,45
CAMPORREDONDO	1	NO	PUENTE PORTO	2,98	4,95	26,97	50,49	71,74	95,74	112,41	103,73	65,20	33,34	12,89	4,62	585,04	1644,50
CUERDA DEL POZO	1	NO	RÁBANOS, LOS	12,01	18,66	48,17	66,26	89,05	116,14	139,15	124,87	76,27	39,74	18,07	10,54	758,91	1005,00
LA REQUEJADA	1	SI	REQUEJADA, LA	12,20	19,18	49,51	62,57	71,63	81,51	91,70	95,78	69,93	49,06	29,15	14,08	646,31	1082,50
RIAÑO	1	SI	RIAÑO	23,74	26,62	49,55	61,83	75,90	94,55	106,68	101,93	70,11	45,17	29,61	24,79	710,47	1100,00
PONTÓN ALTO	1	NO	RIAZA	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1316,50
ÁGUEDA	0,99	SI	RICOBAYO	40,15	50,44	65,85	68,88	78,81	117,57	132,77	140,39	117,37	98,28	61,23	54,05	1025,80	684,00
SANTA TERESA	1,03	NO	RIOLOBOS	14,86	23,30	47,71	67,63	93,84	133,23	160,41	145,30	89,32	49,27	25,53	15,76	866,16	837,50
SANTA TERESA	0,99	NO	SAN FERNANDO	14,32	22,44	45,95	65,13	90,38	128,31	154,50	139,94	86,02	47,46	24,59	15,18	834,22	890,00
ÁGUEDA	0,96	NO	SAN JOSÉ	22,66	33,08	52,39	66,86	88,96	146,31	165,22	160,31	113,92	68,14	32,13	27,33	977,31	654,79
ÁGUEDA	0,98	NO	SAN ROMÁN	23,20	33,87	53,64	68,46	91,08	149,81	169,18	164,15	116,65	69,77	32,89	27,98	1000,71	616,33
PONTÓN ALTO	1	NO	SANTA LUCÍA	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1161,00

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

EMBALSE (Estación) ASIGNADO	Coefficiente	Embalse profundo	Evaporación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	EVAP. AÑO	COTA NMN
SANTA TERESA	1	SI	SANTA TERESA	24,88	33,56	56,64	65,81	78,53	101,13	121,76	120,19	86,92	67,13	45,97	29,44	831,98	885,70
Travelo	1,05	NO	SAUCELLE	27,97	38,67	72,15	97,01	136,10	169,53	221,60	208,06	148,05	80,42	38,56	23,17	1261,29	188,00
VILLAMECA	1,18	NO	SELGA DE ORDÁS	25,37	27,26	38,42	52,75	88,81	114,79	136,56	124,18	84,29	44,71	29,31	22,95	789,39	963,70
LAS COGOTAS	0,73	NO	SERONES O VOLTOYA	9,47	15,65	32,16	45,10	65,86	101,75	118,86	106,06	66,78	31,35	14,69	10,10	617,83	1245,72
VILLAMECA	1,12	NO	TABUYO DEL MONTE	24,02	25,80	36,36	49,93	84,07	108,66	129,26	117,55	79,79	42,32	27,74	21,72	747,23	1033,00
ÚZQUIZA	1	NO	TARDAJOS	17,92	20,65	47,09	56,18	73,18	91,58	104,10	104,56	71,81	48,04	28,18	19,07	682,37	916,00
PONTÓN ALTO	1	NO	TEJO, EL	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1516,75
PONTÓN ALTO	1	NO	TORRECABALLEROS	7,28	9,71	40,26	64,45	86,83	151,51	173,57	161,95	108,45	52,29	15,75	11,47	883,52	1417,00
LAS COGOTAS	0,95	NO	TORRELARA	12,33	20,38	41,87	58,72	85,75	132,48	154,75	138,09	86,95	40,81	19,13	13,15	804,42	939,00
LINARES DEL ARROYO	1	NO	TÓRTOLES DE ESGUEVA	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	866,80
ÚZQUIZA	1	SI	ÚZQUIZA	30,83	30,56	57,45	56,18	62,94	71,43	81,19	88,88	71,81	67,25	52,14	36,61	707,28	1092,65
RIAÑO	1,21	NO	VALCUENDE DE ALMANZA ***	16,67	21,72	49,06	74,68	106,60	146,41	165,19	144,84	84,68	38,97	19,33	15,59	883,75	1020,00
LINARES DEL ARROYO	1	NO	VALDEMUDARRA	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	848,50
VILLAMECA	0,95	NO	VALDESAMARIO	20,49	22,01	31,02	42,59	71,71	92,69	110,27	100,28	68,06	36,10	23,66	18,53	637,42	1213,50
VILLAMECA	1,24	NO	VALDESPINA o BARRIO	26,62	28,60	40,30	55,33	93,17	120,43	143,26	130,28	88,43	46,90	30,74	24,08	828,14	900,00
RIAÑO	1,18	NO	VALLEHONDO ***	16,34	21,30	48,09	73,21	104,51	143,54	161,95	142,00	83,02	38,21	18,95	15,29	866,41	1034,00
VILLAMECA	1,30	NO	VALPARAISO	27,93	30,00	42,28	58,06	97,76	126,35	150,31	136,69	92,78	49,21	32,26	25,26	868,90	833,00
CAMPORREDONDO	1	NO	VEGA DE CONDE	2,98	4,95	26,97	50,49	71,74	95,74	112,41	103,73	65,20	33,34	12,89	4,62	585,04	1582,43
COMPUERTO	1	NO	VELILLA DE GUARDO O VILLALBA	2,10	7,72	35,94	52,85	77,54	110,15	124,86	112,01	68,70	35,82	14,17	4,59	646,44	1114,00
LINARES DEL ARROYO	1	NO	VENCIÁS, LAS	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	823,40
LINARES DEL ARROYO	1	NO	VILDÉ	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	1000,00
CERVERA - RUESGA	1	NO	VILLAFRÍA	4,65	4,68	19,49	47,82	78,18	102,85	112,97	106,19	69,40	40,20	15,22	5,49	607,13	1114,50
VILLAMECA	1	NO	VILLAGATÓN	21,48	23,08	32,52	44,66	75,19	97,19	115,61	105,14	71,36	37,85	24,81	19,43	668,32	1053,00
SANTA TERESA	1,05	NO	VILLAGONZALO	15,21	23,85	48,82	69,21	96,03	136,33	164,15	148,69	91,40	50,42	26,13	16,13	886,36	804,30
ÁGUEDA	0,99	NO	VILLALCAMPO	23,42	34,19	54,14	69,10	91,93	151,21	170,76	165,68	117,74	70,42	33,20	28,24	1010,04	601,00
VILLAMECA	1	NO	VILLAMECA	21,48	23,08	32,52	44,66	75,19	97,19	115,61	105,14	71,36	37,85	24,81	19,43	668,32	1008,90
LINARES DEL ARROYO	1	NO	VIRGEN DE LAS VIÑAS	25,77	32,81	68,31	80,50	98,38	130,94	165,90	154,39	101,35	56,81	36,45	24,45	976,07	786,80
LAS COGOTAS	0,97	NO	ZORITA DE LOS MOLINOS	12,58	20,79	42,71	59,89	87,47	135,13	157,85	140,86	88,70	41,63	19,51	13,41	820,54	912,50

Los valores de cota en rojo son estimados

(*) Castrovido: Embalse en construcción en el río Arlanza. Su cota de nivel máximo normal (NMN) es 1.032; se le asigna la evaporación del embalse de Cuerda del Pozo. Se considera profundo (Castrovido Cola no).

(**) La presa está en Portugal. Parte del embalse es frontera con España.

(***) Futuro

Tabla 20. Evaporación asignada a los embalses (año natural)

5.2. Distribución espacial de las principales variables hidrológicas

Se muestran seguidamente algunos mapas de síntesis, del conjunto de mapas para cada mes y para cada variable que constituyen el inventario de recursos y que pueden consultarse accediendo al Sistema de Información de la CHD. Estos mapas son requeridos por el epígrafe 2.4.4 de la IPH que explícitamente señala que en el Plan Hidrológico se presentarán mapas con los valores medios interanuales de las series de precipitación, ETP y ETR, recarga a los acuíferos y escorrentía total.

La información de partida la constituyen los mapas raster de valores mensuales del conjunto de las variables hidrológicas consideradas (precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, infiltración, escorrentía subterránea, escorrentía superficial y escorrentía total) y para el periodo de evaluación definido (año hidrológico 1940/41 a 2005/06).

Los mapas anuales se han obtenido por sumas de la secuencia mensual de cada año hidrológico. Se representan los mapas medios de las variables indicadas en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

5.2.1. Fase atmosférica: precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial e índice de aridez.

A continuación se incluyen unas figuras con la distribución espacial de la precipitación y evapotranspiración media total anual (mm/año) y del índice de aridez en la parte española de la Demarcación Internacional del Duero.

En la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero, la precipitación total anual se encuentra en torno a los 48.251,5 hm³, como media de los valores de la serie registrada, completada e interpolada en la red de pluviómetros existentes con datos desde el año 1940/41 hasta 2005/06, oscilando entre valores máximos de 67.295,2 hm³ en los años más húmedos y mínimos de 29.661,1 hm³ en el año más seco. En valores expresados en mm, la cifra media que se obtiene es de 611,9, con un valor máximo de 853,3 y un valor mínimo de 376,1 (ver Tabla 24 y Tabla 25).

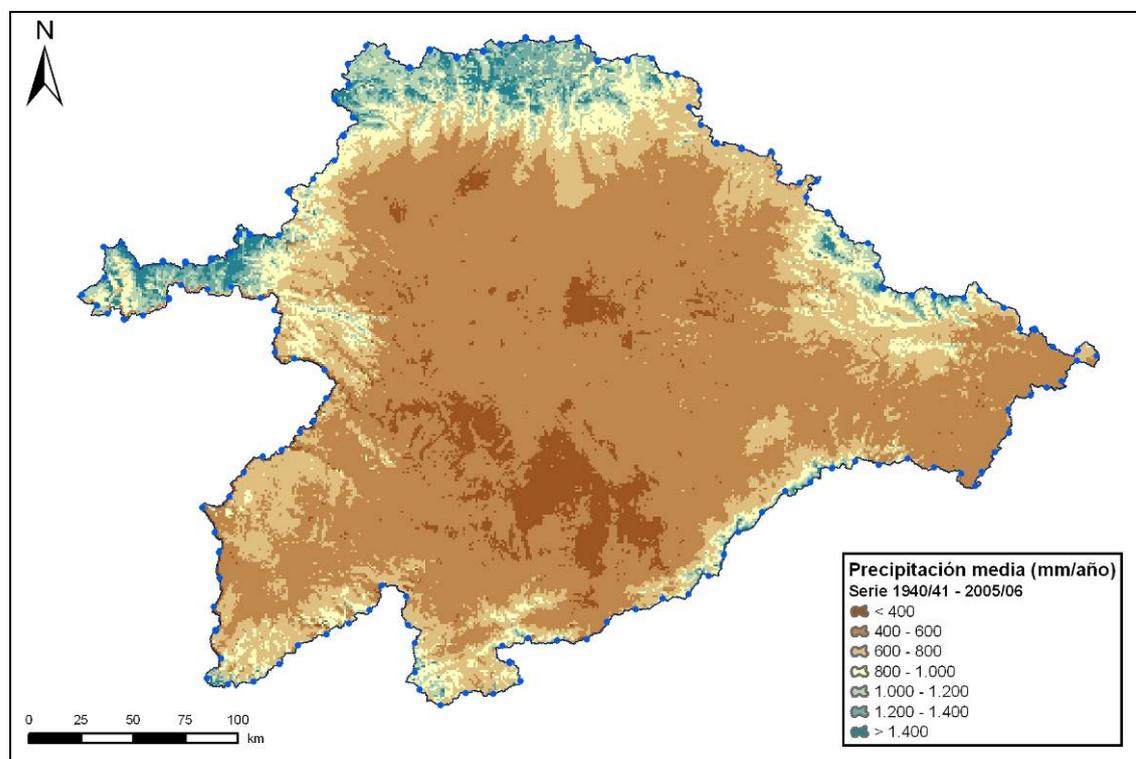


Figura 18. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie larga.

La variabilidad interanual, que se muestra errática espacial y temporalmente, es también un rasgo característico en las precipitaciones. Es claro que las mayores precipitaciones se dan en la orla montañosa periférica, en particular en la parte septentrional de la cuenca, y las precipitaciones más bajas en la zona centro meridional. Así, encontramos valores locales superiores a los 1.800 mm en el alto Tera y superiores a los 1.500 en la montaña de León. En el Sistema Central y en la Cadena Ibérica las precipitaciones no son tan elevadas, no llegando a sobrepasar normalmente los 1.000 mm/año. Los valores más bajos, dentro de la isoyeta media de 400 mm, se dan en el Bajo Duero, entre Salamanca, Zamora y Valladolid.

Por otra parte, la distribución temporal intraanual de estas precipitaciones se caracteriza por la heterogeneidad, habiendo meses bastante lluviosos (fundamentalmente los meses de otoño y primavera) y meses secos (verano). Igual sucede en cuanto a la distribución espacial de estas precipitaciones, existiendo subzonas como Támega-Manzanas con valores medios de precipitación anual en torno a los 1.019 mm, con máximos de 2.017 mm, y zonas como el Bajo Duero donde las precipitaciones son mucho más escasas, con valores medios anuales de 429 mm y mínimos de 243 mm.

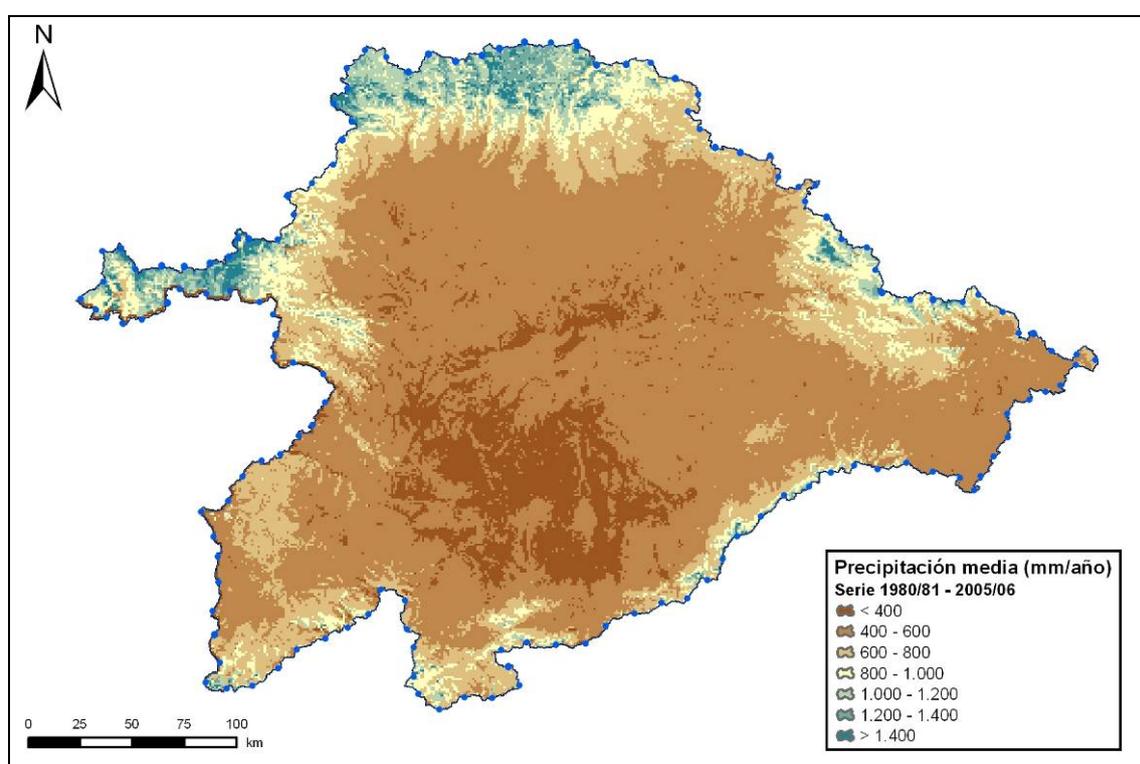


Figura 19. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie corta.

El mapa de isotermas medias muestra que las zonas más frías de la cuenca española del Duero son las de los bordes sur, este y especialmente norte, donde no llegan a alcanzar una temperatura media anual de 4 °C, mientras que las más cálidas corresponden al centro y subzona del Águeda (11 °C a 13 °C) y sobre todo en los alrededores de los embalses de Bemposta y Pocinho, donde se superan los 15 °C de temperatura media. La zona centro se sitúa entre los 10 y 11 °C.

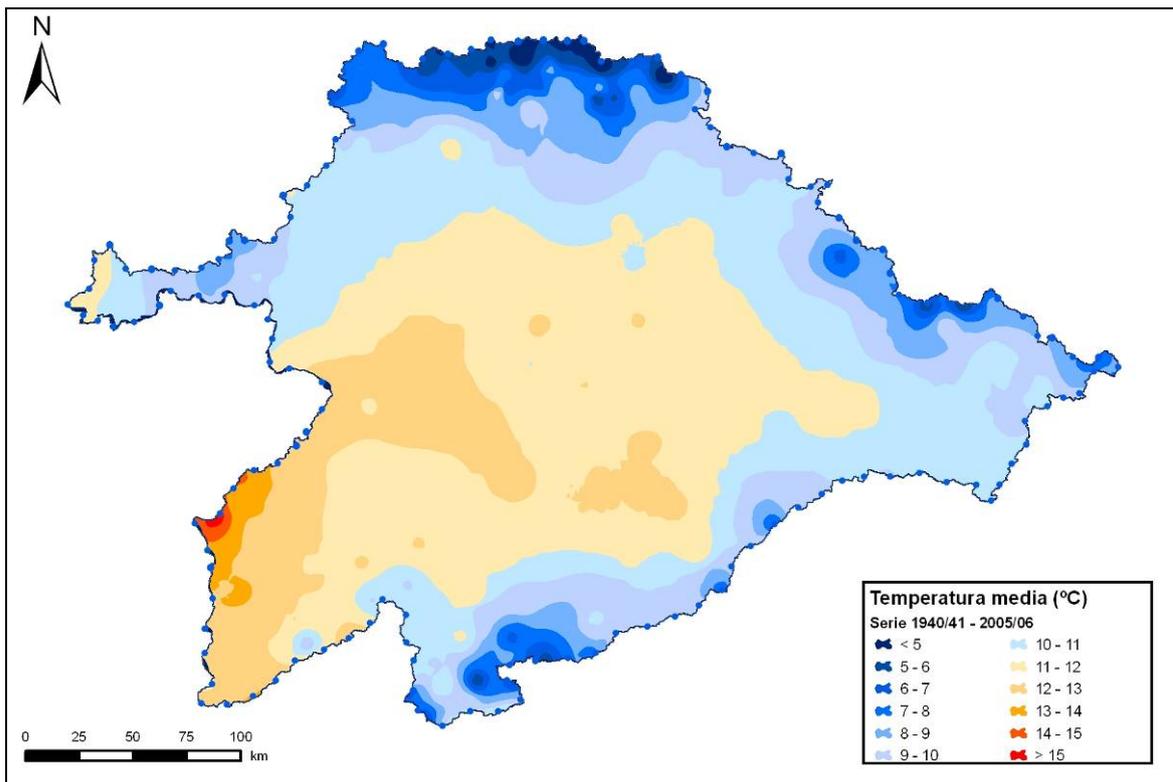


Figura 20. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie larga.

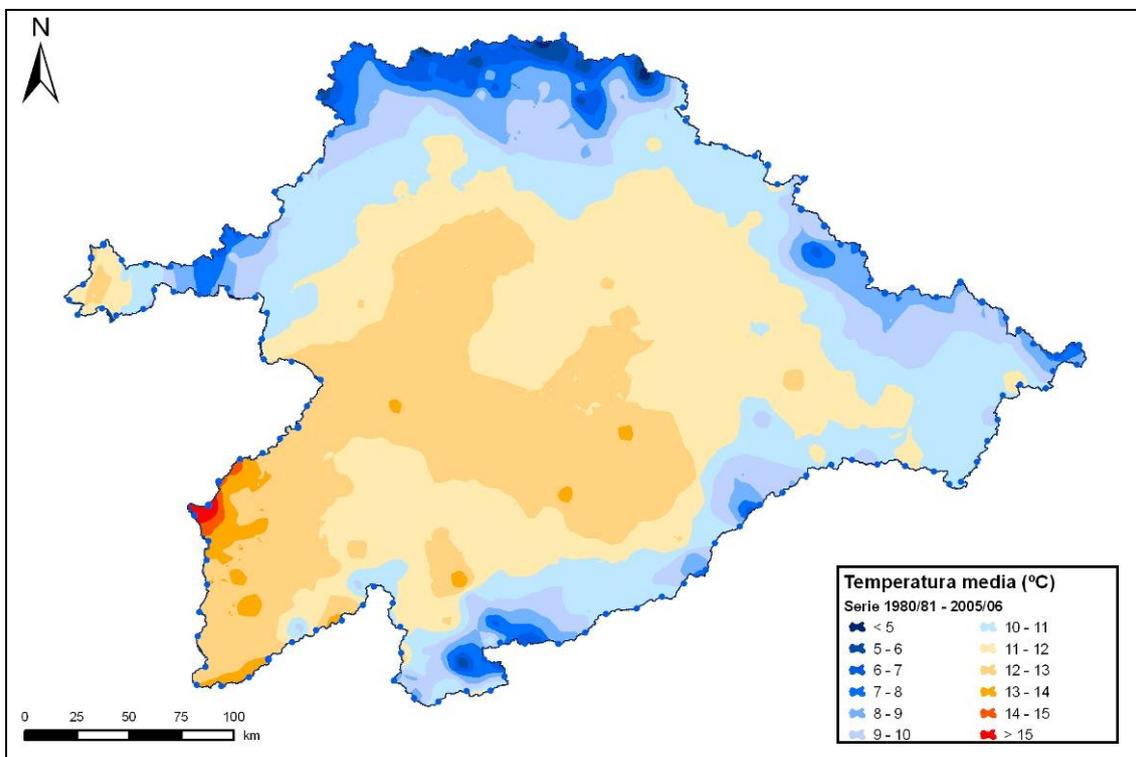


Figura 21. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie corta.

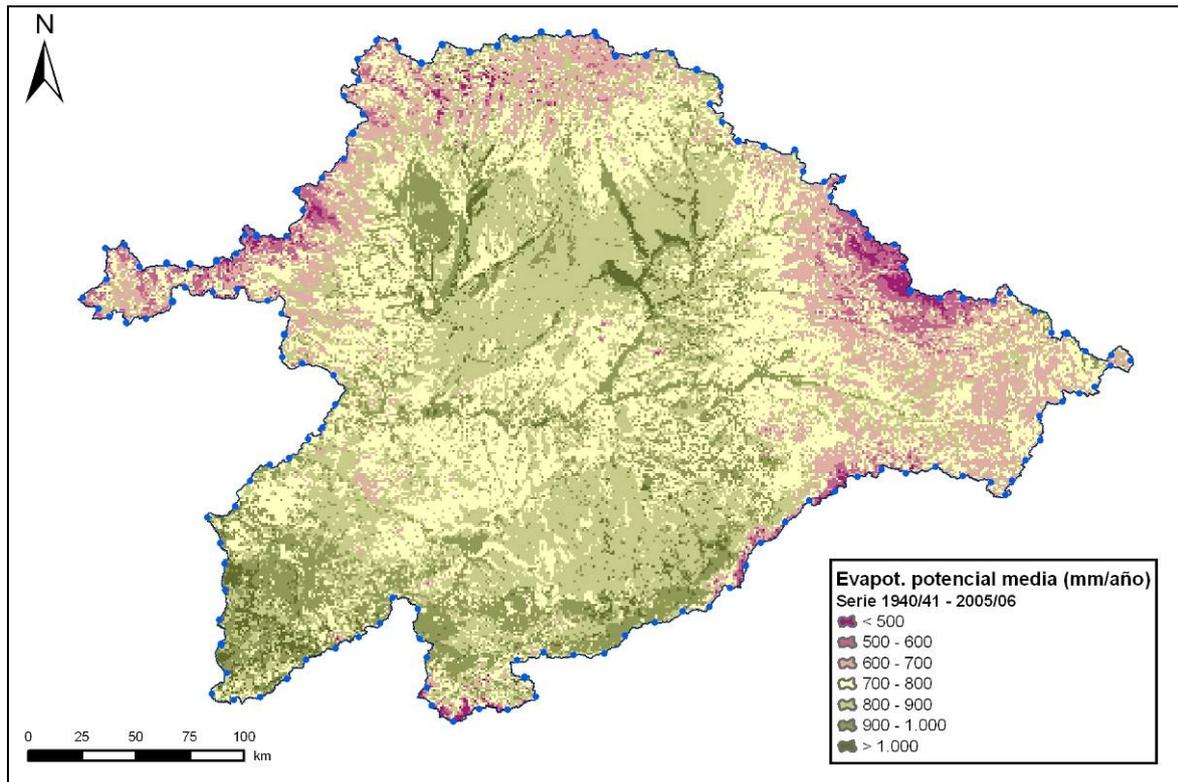


Figura 22. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie larga.

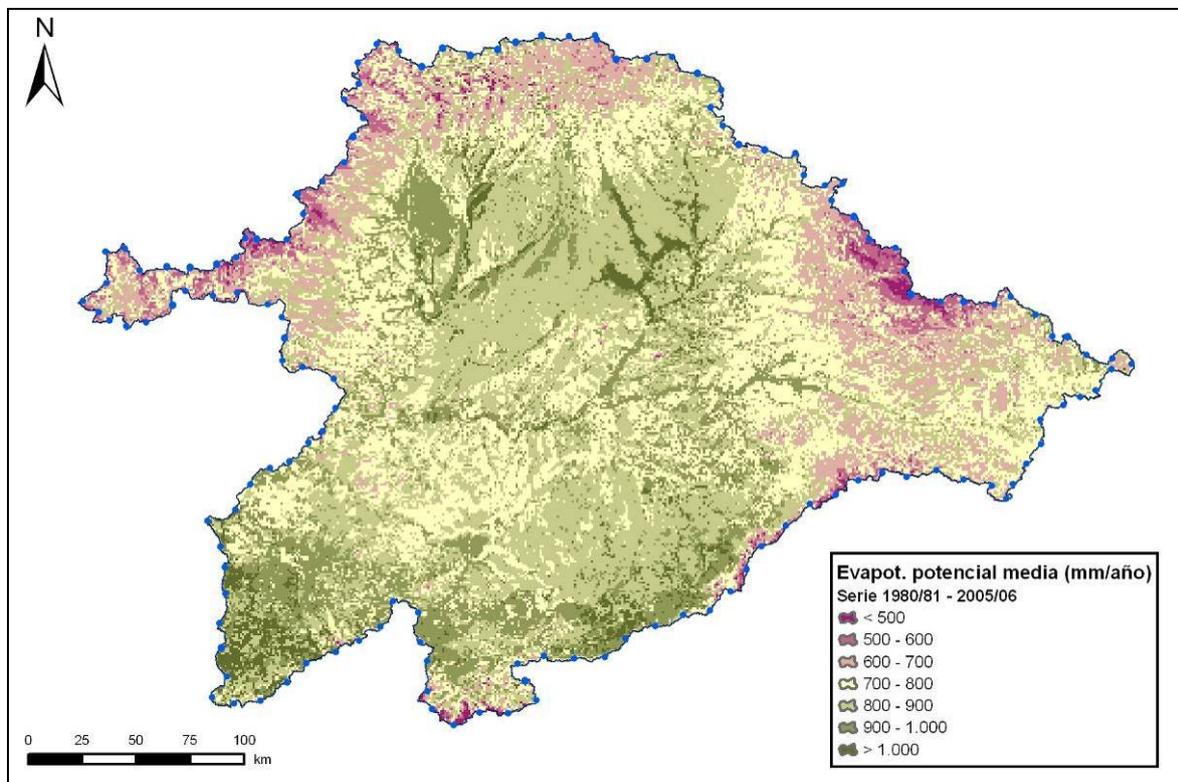


Figura 23. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie corta.

ÍNDICES DE ARIDEZ

Los índices de aridez son índices bioclimáticos que consideran como dato fundamental la precipitación caída a lo largo del año (como fuente de agua) y la temperatura o la evapotranspiración potencial (como indicador de la capacidad para evaporar del clima). Se indican a continuación tres de los más conocidos.

Índice o pluvi factorial de LANG

Está definido por medio de la expresión: $Pf = P/tm$

P: precipitación media anual en mm.

tm: temperatura media anual en °C

Nos define las zonas indicadas en la siguiente tabla:

Valor de Pf	Zona
0 - 20	Desiertos
20 - 40	Árida
40 - 60	Húmedas de estepa y sabana
60 - 100	Húmedas de bosques claros
100 - 160	Húmedas de grandes bosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

Tabla 21. Valores del índice de aridez o pluvi factorial de LANG

Índice de aridez de DE MARTONNE

Representado por la formulación:

$$Ia = P/[tm+10] \quad P : \text{precipitación media anual en mm.} \quad tm : \text{temperatura media anual en } ^\circ\text{C}$$

De naturaleza similar al índice anterior, es más apropiada para climas fríos al adicionar una constante al denominador y evitar, de esta manera, los valores negativos. El valor que se suma a la temperatura del denominador es el 10, valor que se cambia por el siete en la propuesta de delimitación de zonas húmedas y secas de Köppen.

La zona se determina según los rangos:

Valor de Ia	Clima
0 - 5	Hiperárido / árido extremo (desiertos)
5 - 10/15	Árido (estepario, semidesierto)
10/15 - 20	Semiárido de tipo mediterráneo
20 - 30	Subhúmedo
30 - 60	Húmedo
> 60	Perhúmedo

Tabla 22. Valores del índice de DE MARTONNE

Según De Martonne el índice también se puede aplicar para cada mes. La fórmula es similar a la anterior, pero con los valores medios mensuales y multiplicando por doce:

$$Iai = 12 * Pi/[tmi+10]$$

Pi : precipitación media mensual en mm tmi : temperatura media mensual en °C

Según el autor, son meses de actividad vegetativa para la vegetación aquellos en los que la temperatura media es superior a 3 °C (valor inferior al de 6°C fijado por otros autores) y en los que el índice de aridez mensual es superior a 20.

Índice de aridez de la UNEP (United Nations Environment Programme)

El índice de aridez es la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial para un período determinado.

$$I = P/ETP$$

P = Precipitación media anual (mm) ETP = Evapotranspiración potencial media anual (mm)

Define las zonas:

Valor de I	Clima
< 0.05	Hiperárido / extremadamente árido
0.2 – 0.05	Árido
0.5 – 0.2	Semiárido
0.65 – 0.5	Subhúmedo – seco
> 0.65	Húmedo

Tabla 23. Valores del índice de aridez de la UNEP

- Zonas hiperárida. Apenas vegetación perenne, la vegetación anual y el pastoreo son, en general, inviables.
- Zona árida. El pastoreo es posible pero no se aconseja la agricultura de regadío.
- Zona semiárida. Es posible el buen pastoreo y el regadío, aunque con gran variabilidad en las producciones.
- Zona semihúmeda. La variabilidad interanual de las precipitaciones es baja. La agricultura puede tener un uso normal.
- Zona húmeda. Desarrollo de vegetación natural perenne. Zona de predominio del pastoreo.

El valor anual del índice de aridez I, calculado con los promedios anuales, es recomendado por la FAO para identificación de áreas propensas a la desertificación, en el caso de que sea inferior a un valor dado. El análisis de su comportamiento durante el año es una herramienta sencilla que permite establecer épocas de siembra y cosecha.

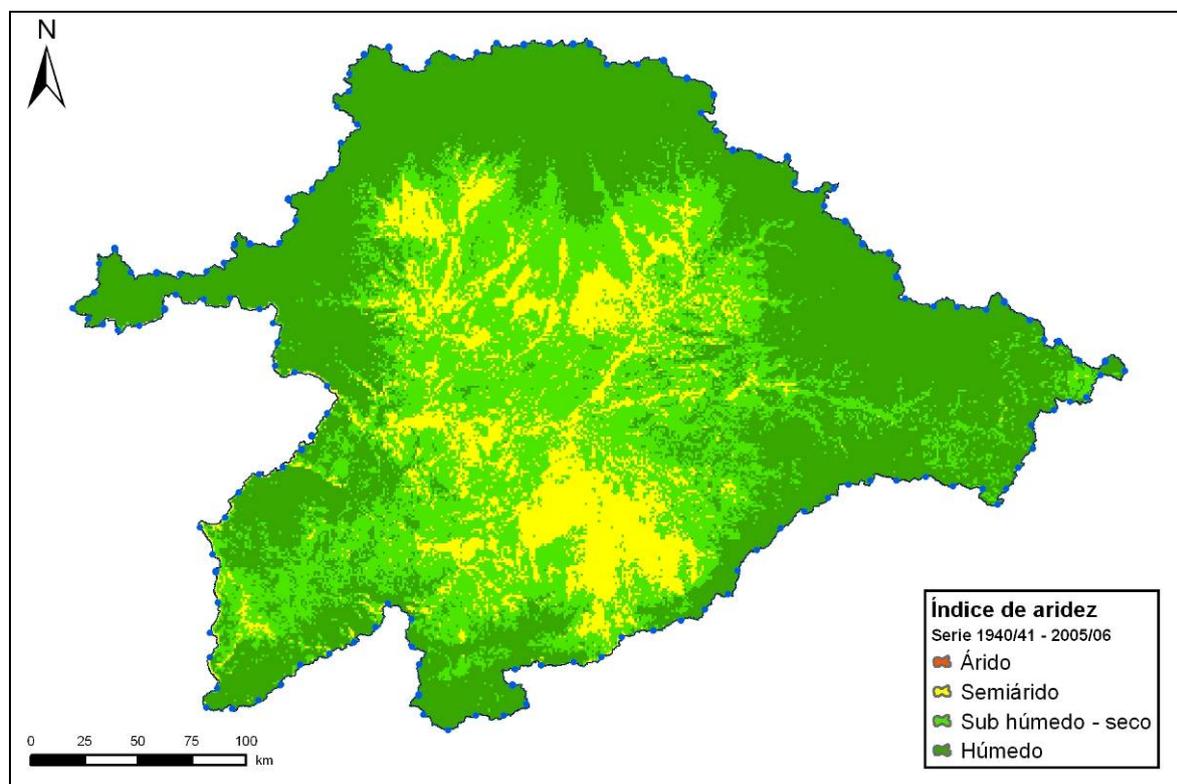


Figura 24. Índice de aridez (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie larga.

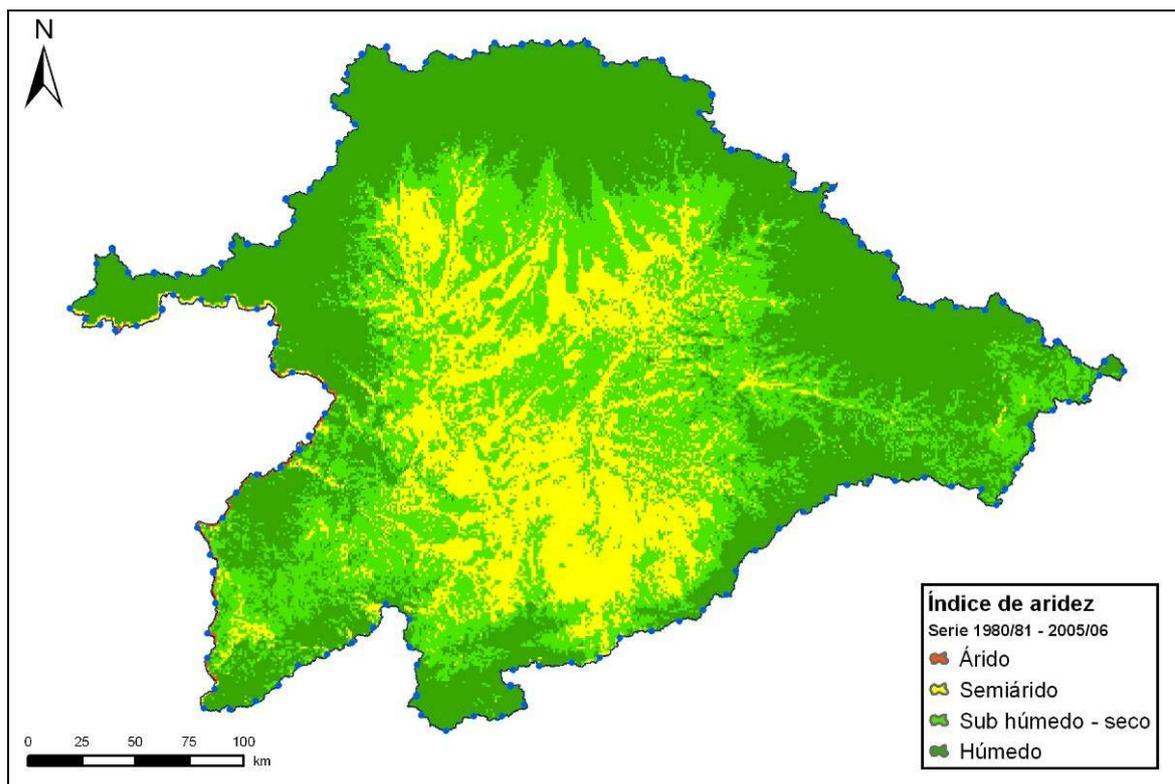


Figura 25. Índice de aridez (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie corta.

La Figura 24 y la Figura 25 muestran el resultado de aplicar esta clasificación a las celdas de un kilómetro cuadrado en que se ha desarrollado el estudio de recursos. Se reconoce una zona húmeda que orla toda la cuenca y un ámbito central en el que alternan las zonas semihúmedas y semiáridas, con mayor representación de estas últimas en la zona centro meridional de la cuenca española del Duero.

5.2.2. Fase terrestre: Evapotranspiración real, infiltración, escorrentías totales, superficiales y subterráneas.

5.2.2.1. Evapotranspiración

La evapotranspiración incluye dos fenómenos físicos diferenciados: la evaporación y la transpiración. Por tanto, la evapotranspiración evalúa la cantidad de agua que pasa a la atmósfera en forma de vapor de agua a través de la evaporación y de la transpiración de la vegetación.

Es muy importante diferenciar entre evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR). La ETP sería la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas. La ETR es la evapotranspiración real que se produce en las condiciones reales existentes, dependiendo por tanto, de la precipitación, la temperatura, la humedad del suelo y del aire, del tipo de cobertura vegetal del suelo y del estado de desarrollo de la misma.

En la parte española de la demarcación se obtiene un valor promedio de ETP para la serie larga de 792 mm que se eleva ligeramente hasta 802 mm considerando la serie corta. Ahora bien, en términos de ETR estos valores se reducen a 431 mm para la serie larga y 423 mm para la serie corta. Los valores máximos de ETR se dan en la zona centro oriental de la parte española de la demarcación, donde predominan los cultivos de plantas herbáceas en regadío alternando con zonas cerealistas de secano.

Se muestran a continuación los mapas de las distribuciones espaciales de ETR.

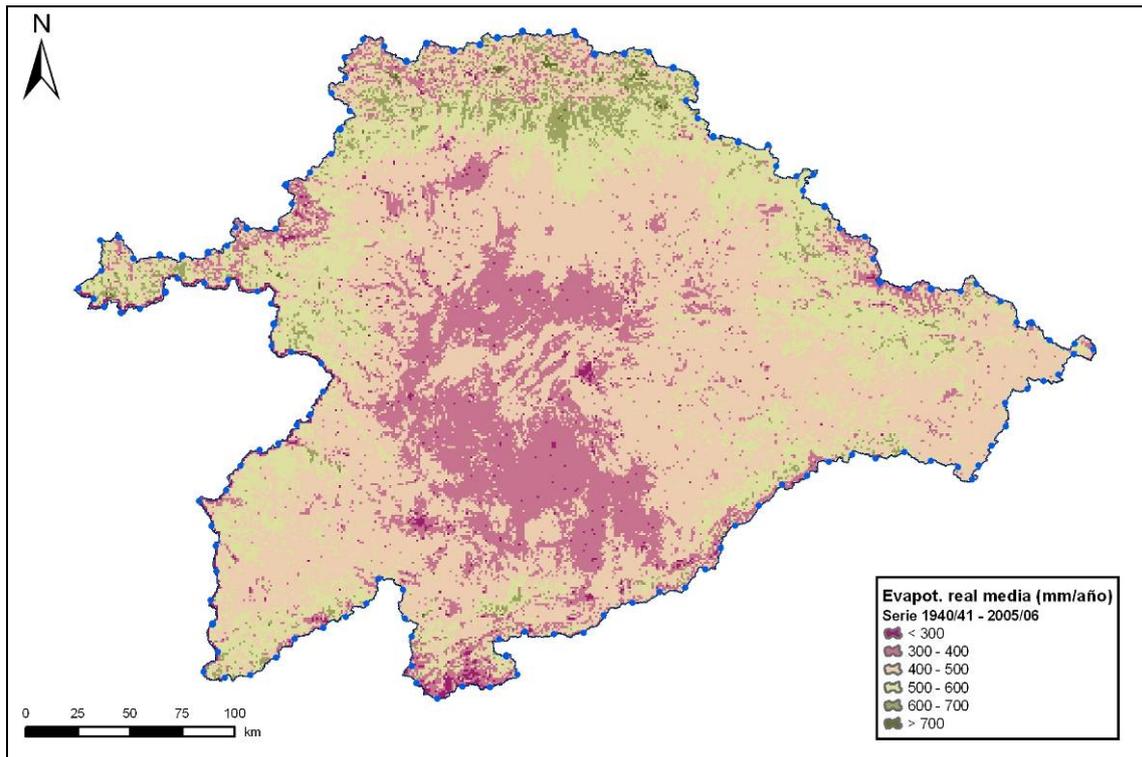


Figura 26. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie larga.

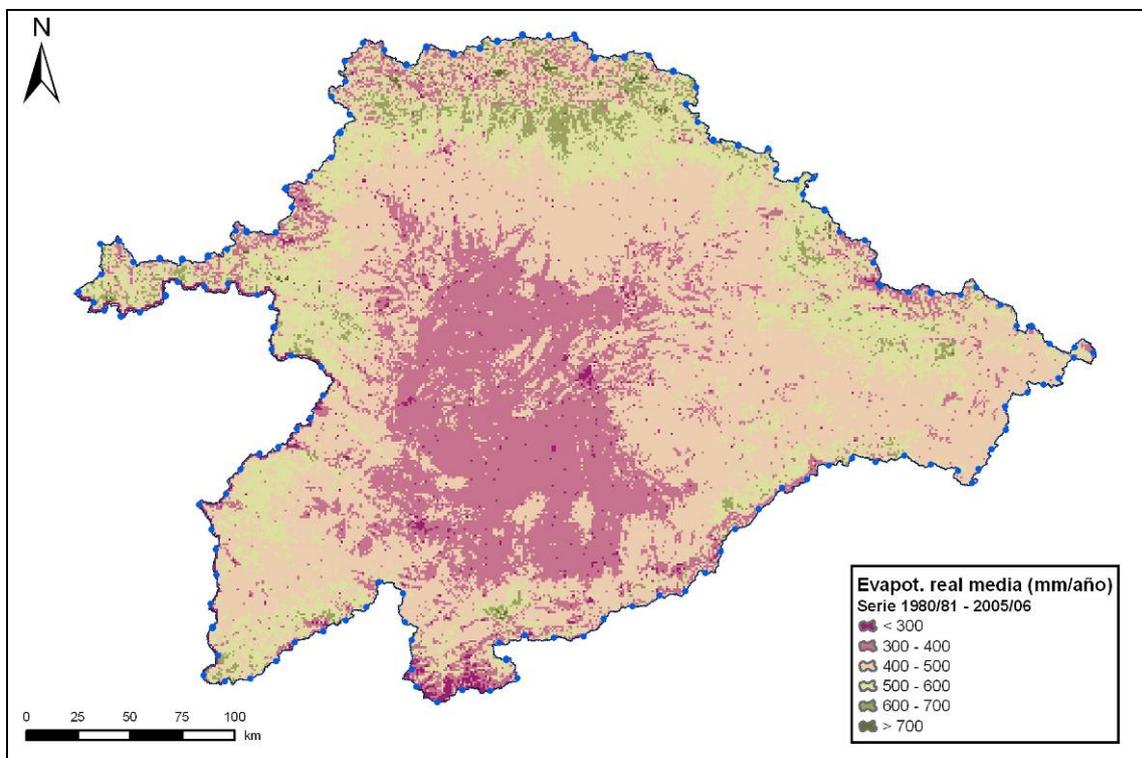


Figura 27. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie corta.

5.2.2.2. Recarga a los acuíferos

La determinación de la recarga a los acuíferos es compleja pues depende de varios factores no siempre de fácil cuantificación, destacando entre ellos la infiltración y las transferencias laterales. Además, parte del agua que se infiltra puede ser rechazada por el acuífero, en particular cuando el volumen de infiltración anual supera la capacidad de las reservas que el acuífero puede almacenar, configurando con ello un determinado balance entre entradas y salidas que da lugar a la estimación de los recursos subterráneos disponibles, que se han presentado previamente en la Tabla 5.

El modelo SIMPA no considera el valor límite de reservas, por lo que siempre que puede valora la infiltración sin rechazarla. Los datos areales que aquí se presentan (Figura 28 y Figura 29) expresan esa infiltración bruta calculada por el modelo en cifras anuales promedio. Los valores más altos de esta infiltración bruta se dan en las zonas con mayor régimen pluviométrico, en zonas de alta montaña y cabeceras de los ríos, si bien una corrección del rechazo producido en algunas de estas masas supone un descenso en el valor real de la infiltración de agua en ellas. Para calcular este rechazo se han identificado los lugares con unas características geológicas que las sitúan en acuíferos con porosidades eficaces bajas como los situados en zonas metamórficas, que cuentan con una zona de alteración superficial que actúa como el verdadero acuífero en los relieves paleozoicos de la cuenca situados al sur y oeste. Cuando la capacidad de alojar agua en estas masas se ve sobrepasada por el valor que SIMPA les concede se calcula como recarga rechazada, que se identifican como sobrantes de recarga y que generarán escorrentía superficial en la extensión de la masa.

El cálculo de la recarga rechazada, que se ha cifrado en 1.857 hm³/año como valor promedio, se ha realizado a partir de una estimación de las reservas que pueden llegar a almacenar las masas de agua subterránea. Los valores de reservas son, en general, enormes y están situadas a una determinada profundidad; por consiguiente, la mayor parte de las masas de agua admiten la recarga que reciben, pero esto puede no ser así en las masas de agua desarrolladas sobre los granitoides o las rocas metamórficas del dominio hercínico-varisco (Gredos, Sierra de Ávila, Guadarrama-Somosierra, Vilardevós-Laza y otras) así como en aquellas otras de reducida permeabilidad regional (Sierra de Cameros).

Se muestran a continuación los mapas de distribuciones espaciales de infiltración.

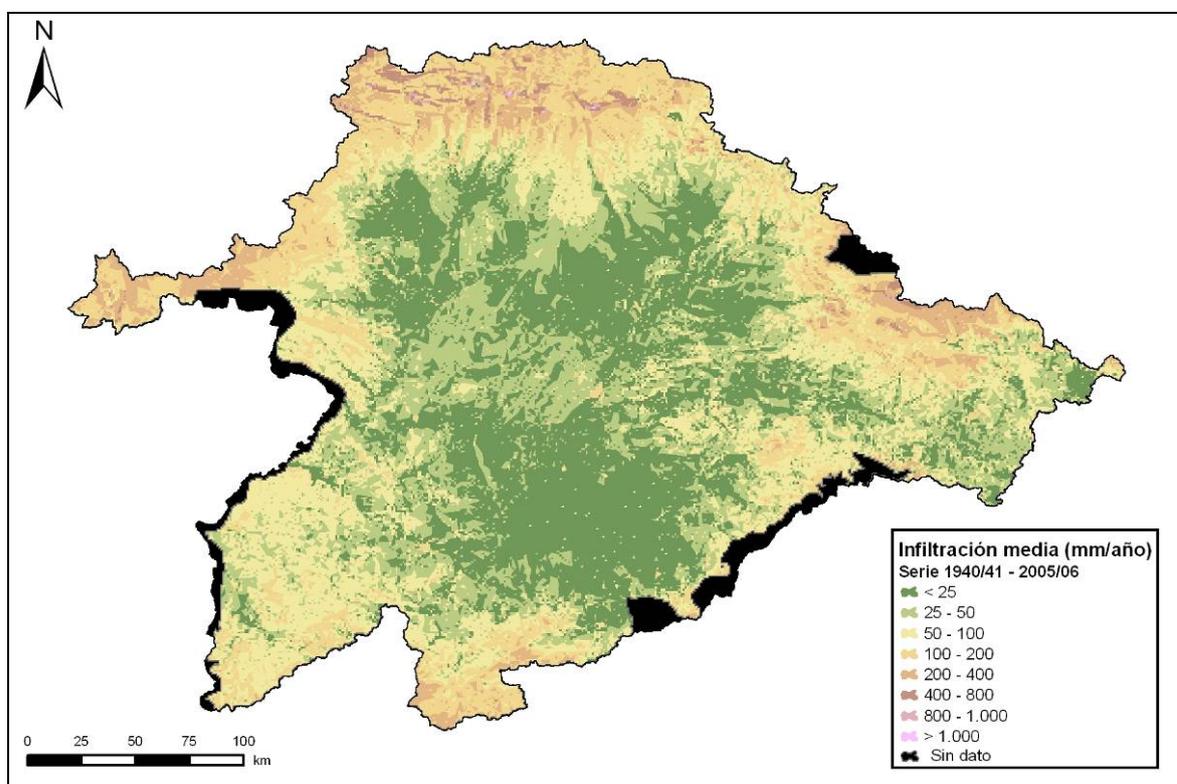


Figura 28. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie larga.

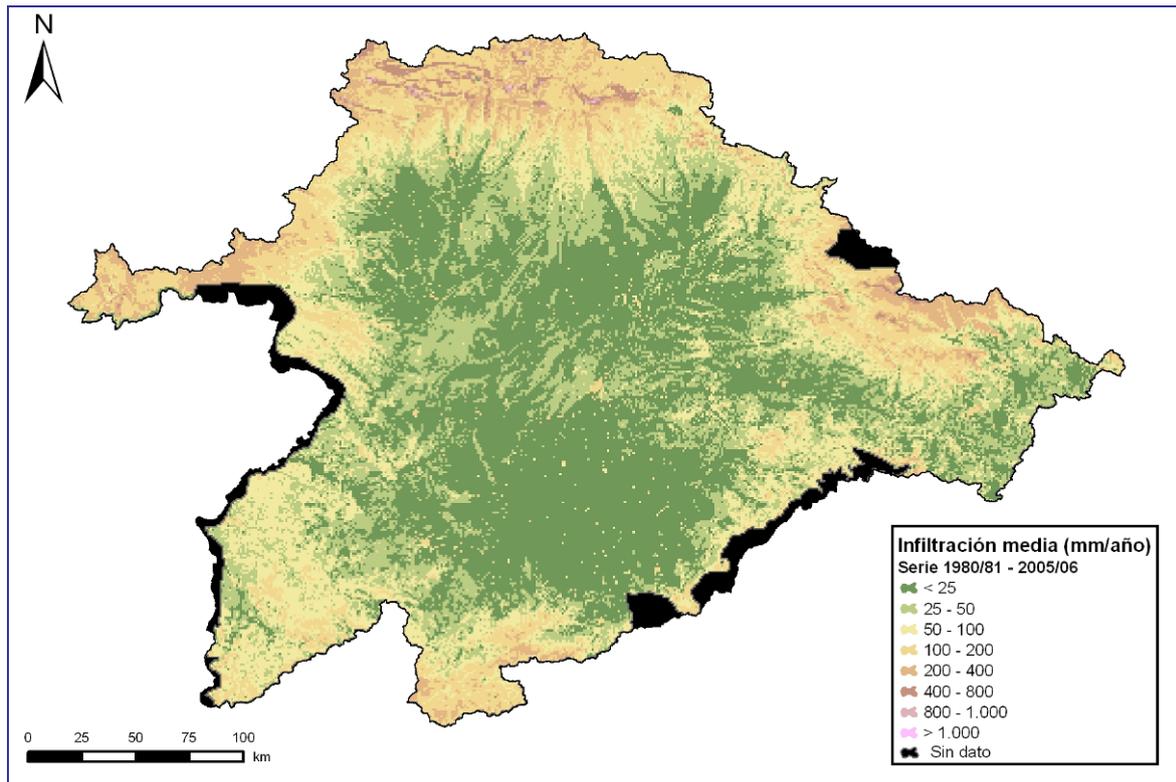


Figura 29. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie corta.

Los valores de las transferencias laterales que se calculan en cada masa provienen de estudios de coeficientes de agotamiento de los ríos de la cuenca. Estas transferencias siguen el sentido del flujo subterráneo general de la cuenca en el que las aguas se dirigen de forma generalizada hacia el curso del río Duero, pasando a formar parte de las entradas y salidas de agua de cada masa en el cómputo global. Son de destacar las entradas laterales en la masa Terciario detrítico bajo los Páramos, en el que suponen el único valor que se contabiliza como entrada de agua, ya que se encuentra confinado bajo un manto semipermeable de margas y arcillas que imposibilitan la entrada de agua de lluvia en su vertical. Se alimenta así de las transferencias subterráneas de las masas situadas en su perímetro, exceptuando las masas situadas al oeste de la masa confinada, donde el flujo subterráneo general, y por tanto las transferencias laterales salientes de estas masas, es hacia el oeste.

Las zonas centrales de la cuenca han sufrido un descenso notable en las últimas décadas ligadas al desarrollo de explotaciones por bombeo, llegando en algunas localizaciones específicas donde los descensos acumulados son elevados, a un cambio del régimen de los ríos que circulan por esos lugares.

Así, las zonas de los Arenales y Medina del Campo se ven afectadas por estos descensos y los valores de escorrentía total que se observan en ellos son bastante bajos. Las condiciones que influyen en estos valores derivan de las pérdidas de caudal en los ríos perdedores, así como la geología característica de estas masas consistente en arenas eólicas y materiales con una porosidad eficaz elevada, que unidos a las bajas pendientes, favorecen una infiltración rápida y no da lugar a grandes escorrentías superficiales.

5.2.2.3. Escorrentía total

La escorrentía total natural es la lámina de agua que circula en una determinada cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros de la precipitación escurrida superficial y subterráneamente restando la evapotranspiración real que se produce fundamentalmente desde el sistema suelo-cobertura vegetal. El modelo SIMPA ha realizado esta estimación de acuerdo con sus algoritmos de cálculo (Apéndice 1). No incluye algunos mecanismos que intervienen en la contabilidad del ciclo hidrológico y que, en algunas zonas pueden llegar a ser significativos; tal es el caso de las precipitaciones horizontales (nieblas, rocíos, escarchas...) o de las transferencias laterales subterráneas entre las celdas de la modelación.

Hechas estas salvedades, el resultado obtenido se muestra en los mapas siguientes. En síntesis puede decirse que en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero la escorrentía total interanual media alcanza un valor del orden de los 160 mm, con máximos que llegan a superar localmente los 1.000 mm en las cumbres noroccidentales y mínimos anuales por debajo de los 50 mm en la zona central de la cuenca. Analizando la distribución mensual, los valores máximos (del orden de los 20 mm/mes) se producen entre diciembre y abril, y los más bajos (del orden de los 5 mm/mes) en julio, agosto y septiembre

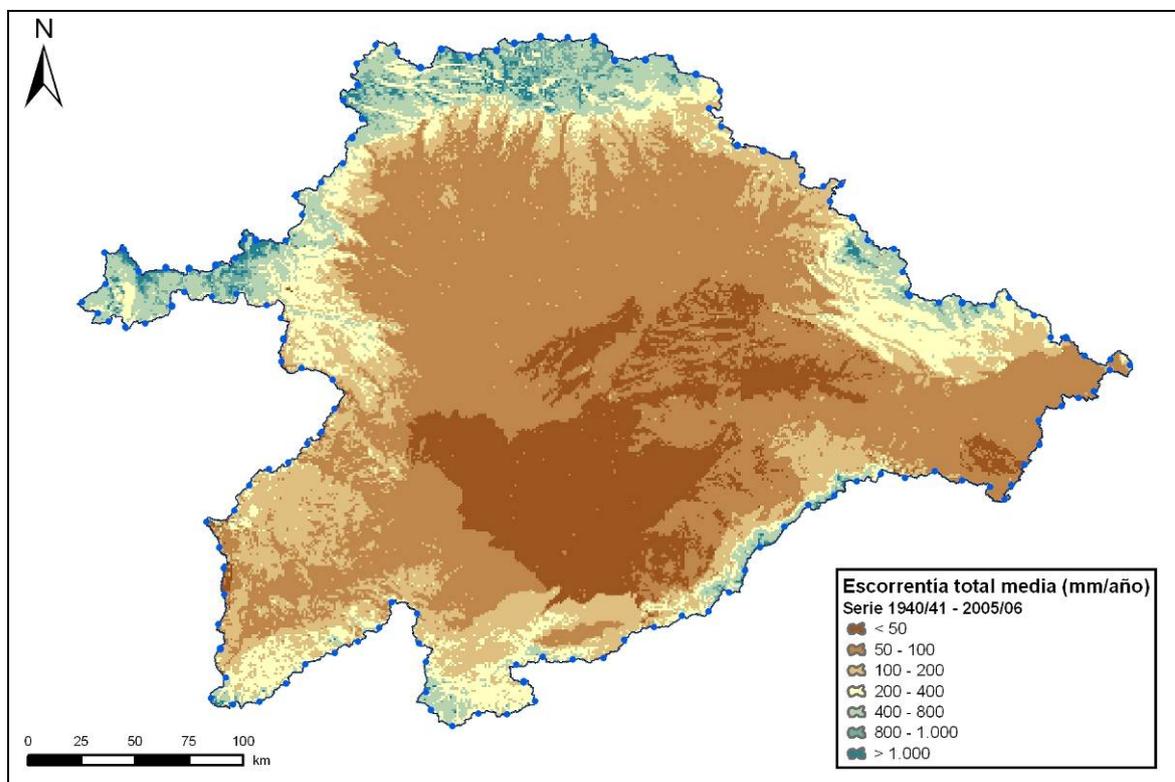


Figura 30. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie larga.

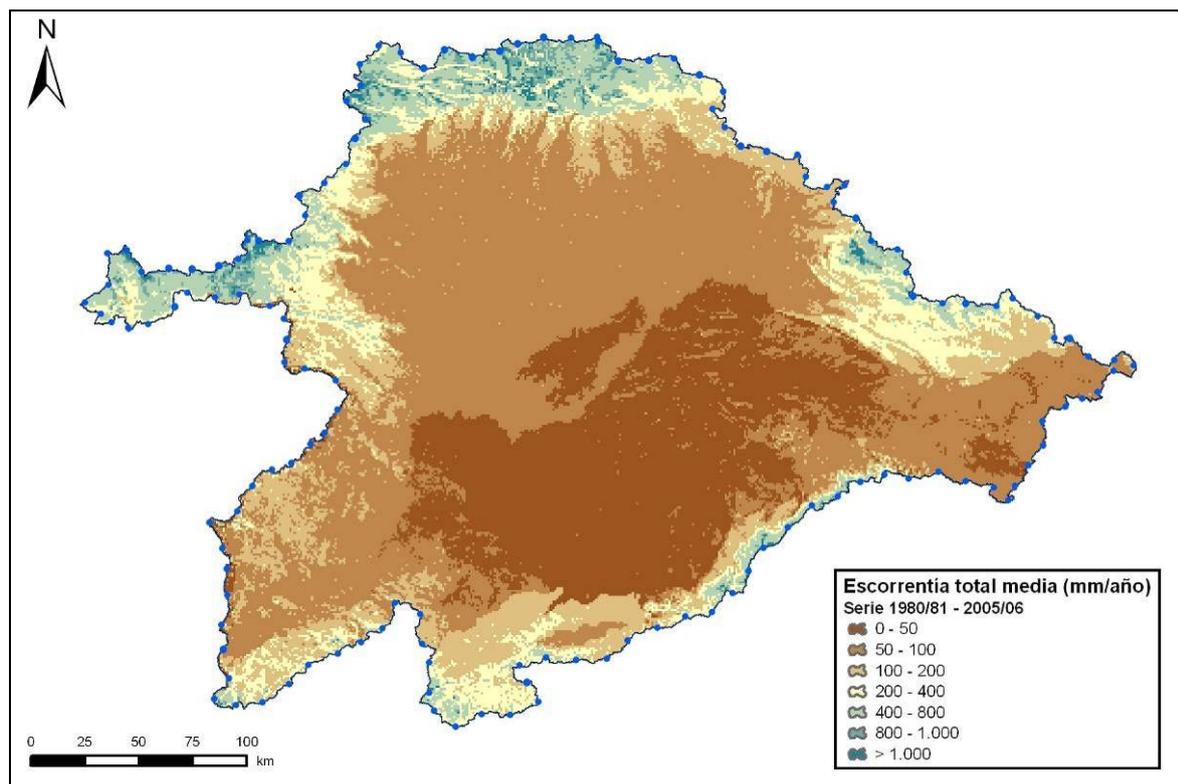


Figura 31. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie corta.

5.3. Estadísticos de las series hidrológicas en la demarcación y zonas consideradas

De acuerdo con la IPH, el Plan Hidrológico debe exponer algunos estadísticos de las series al objeto de obtener una imagen descriptiva de su comportamiento. Todos los datos se recogen en las fichas que se incluyen al final del anejo, una para cada masa de agua de la categoría río. Entre los estadísticos calculados cabe destacar estimadores centrales (promedio y mediana) y estimadores de la forma de la distribución (percentiles, desviación típica, coeficiente de variación y sesgo), finalmente se incluyen descriptores de la persistencia de las series (coeficientes de autocorrelación).

El **promedio** se ha calculado como media aritmética de las series mensuales y anuales. La **mediana** como el valor del percentil 50. Así pues, mientras que el valor promedio informa de la aportación media, la mediana informa de lo que acontece, al menos, en el 50% de las ocasiones. En una serie estadística normal o natural, media y mediana coinciden, sin embargo en las series hidrológicas no alteradas es frecuente que la mediana sea inferior al valor promedio, lo que determina la existencia de un **sesgo**, en general con valor positivo (ver Figura 40 y Figura 41).

Los **percentiles** informan sobre la forma de la distribución, indicando el valor que se supera en un determinado porcentaje de ocasiones. Se han calculado las correspondientes al 10, 25, 50 (mediana), 75 y 90, tanto para las series anuales como para las mensuales.

La **desviación típica** indica el valor que en una distribución normal sumado y restado a la media englobaría el 67% de los casos. Valores bajos indican series agrupadas en torno a la media y valores altos indican dispersión. Ahora bien, para comparar dispersiones a escalas distintas resulta muy explícito el **coeficiente de variación**, ya que es una medida invariante ante los cambios de escala impuestos por la distribución zonal de las series hidrológicas. Se calcula como el cociente entre la desviación típica y la media, por tanto es típicamente menor que 1, y no debe ser superior a 1,5 ya que reflejaría posibles fuentes de heterogeneidad en los datos (ver tablas a continuación, Figura 38 y Figura 39).

En los apéndices II y III de este anejo se incluyen fichas con las series de precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, infiltración y aportaciones naturales ajustadas por subzona de la cuenca y las series de aportación por masa de agua superficial, sus estadísticos y una gráfica. La información se distribuye de la siguiente forma: Cada hoja es una ficha de una masa de agua río. La primera página incluye el número y nombre de la masa de agua, los estadísticos mínimo, máximo, promedio, percentiles 10, 25, 50 (mediana), 75 y 90, desviación típica, coeficiente de variación y coeficiente de sesgo

para los 12 meses y para el año, y el coeficiente de autocorrelación anual; incluye también el listado mensual de aportaciones de la serie larga (años hidrológicos 1940/41 a 2005/06) y la suma para cada año. La segunda página de la ficha incluye los siguientes estadísticos para las series larga y corta (años hidrológicos 1980/81 a 2005/06) para los meses y los años: promedios y la relación entre ambos en %, los promedios afectados por una disminución del 6% (correspondiente al porcentaje de disminución debido al cambio climático estimado en la parte española de la DHD), las aportaciones mínimas, máximas, las medianas, la desviación típica, el coeficiente de variación, el de sesgo y el de autocorrelación. Finalmente un gráfico de barras con los valores anuales y la línea de tendencia para la serie larga.

Respecto de la información mostrada en las series de los apéndices, los libros Excel con las series de aportaciones y de las otras variables mencionadas contienen información adicional en diversas pestañas, como por ejemplo los estadísticos y gráficas de las series de aportaciones por masa sin acumular. Dichas series pueden consultarse en el Sistema de Información de la CHD – MÍRAME-IDEDuero – (www.chduero.es; www.mirame.chduero.es).

Se muestran a continuación los estadísticos básicos de las series anuales de precipitación ($\text{hm}^3/\text{año}$ y $\text{mm}/\text{año}$), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), evapotranspiración potencial ($\text{hm}^3/\text{año}$ y $\text{mm}/\text{año}$), evapotranspiración real y aportación total ($\text{hm}^3/\text{año}$) en las subzonas de la parte española de la DHD.

5.3.1. Series Anuales

5.3.1.1. Precipitación

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	1.948,5	3.856,9	1.189,5	510,4	0,26	1,05	0,15
2. Aliste-Tera	2.247,7	3.695,4	981,8	561,9	0,25	0,44	-0,15
3. Órbigo	3.745,0	5.577,3	2.329,6	791,8	0,21	0,45	-0,12
4. Esla-Valderaduey	6.756,9	9.425,3	4.368,2	1.410,4	0,21	0,27	-0,09
5. Carrión	2.654,9	3.827,8	1.549,6	588,6	0,22	0,14	-0,04
6. Pisuerga	4.238,1	5.812,5	2.739,9	804,9	0,19	0,13	-0,02
7. Arlanza	3.594,2	5.320,3	2.318,2	638,7	0,18	0,26	0,01
8. Alto Duero	5.309,9	8.064,0	2.958,5	971,0	0,18	0,34	-0,10
9. Riaza-Duratón	2.264,2	3.318,8	1.268,7	444,2	0,20	0,30	0,04
10. Cega-Eresma-Adaja	4.033,8	5.594,4	2.402,2	746,5	0,19	-0,08	-0,11
11. Bajo Duero	3.344,7	5.056,4	1.896,0	746,3	0,22	0,12	-0,05
12. Tormes	4.231,7	6.572,4	2.447,5	946,8	0,22	0,32	-0,05
13. Águeda	3.881,8	6.013,8	2.204,8	961,4	0,25	0,26	-0,04
Total parte española de la DHD	48.251,5	67.295,2	29.661,1	9.460,7	0,20	0,18	-0,06

Tabla 24. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm³/año). Serie 1940/41-2005/06.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	1.019,4	2.017,7	622,3	267,0	0,26	1,05	0,15
2. Aliste-Tera	769,6	1.265,3	336,2	192,4	0,25	0,44	-0,15
3. Órbigo	751,0	1.118,5	467,2	158,8	0,21	0,45	-0,12
4. Esla-Valderaduey	712,5	993,9	432,1	148,7	0,21	0,27	-0,09
5. Carrión	533,4	769,1	311,3	118,3	0,22	0,14	-0,04
6. Pisuerga	600,7	823,8	388,3	114,1	0,19	0,13	-0,02
7. Arlanza	674,4	998,3	435,0	119,8	0,18	0,26	0,01
8. Alto Duero	593,1	900,7	330,5	108,5	0,18	0,34	-0,10
9. Riaza-Duratón	570,0	835,5	319,4	111,8	0,20	0,30	0,04
10. Cega-Eresma-Adaja	511,6	709,5	304,7	94,7	0,19	-0,08	-0,11
11. Bajo Duero	429,0	648,6	243,2	95,7	0,22	0,12	-0,05
12. Tormes	573,0	889,9	331,4	128,2	0,22	0,32	-0,05
13. Águeda	625,6	969,1	355,3	146,5	0,25	0,26	-0,04
Total parte española de la DHD	611,9	853,3	376,1	120,0	0,20	0,18	-0,06

Tabla 25. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.

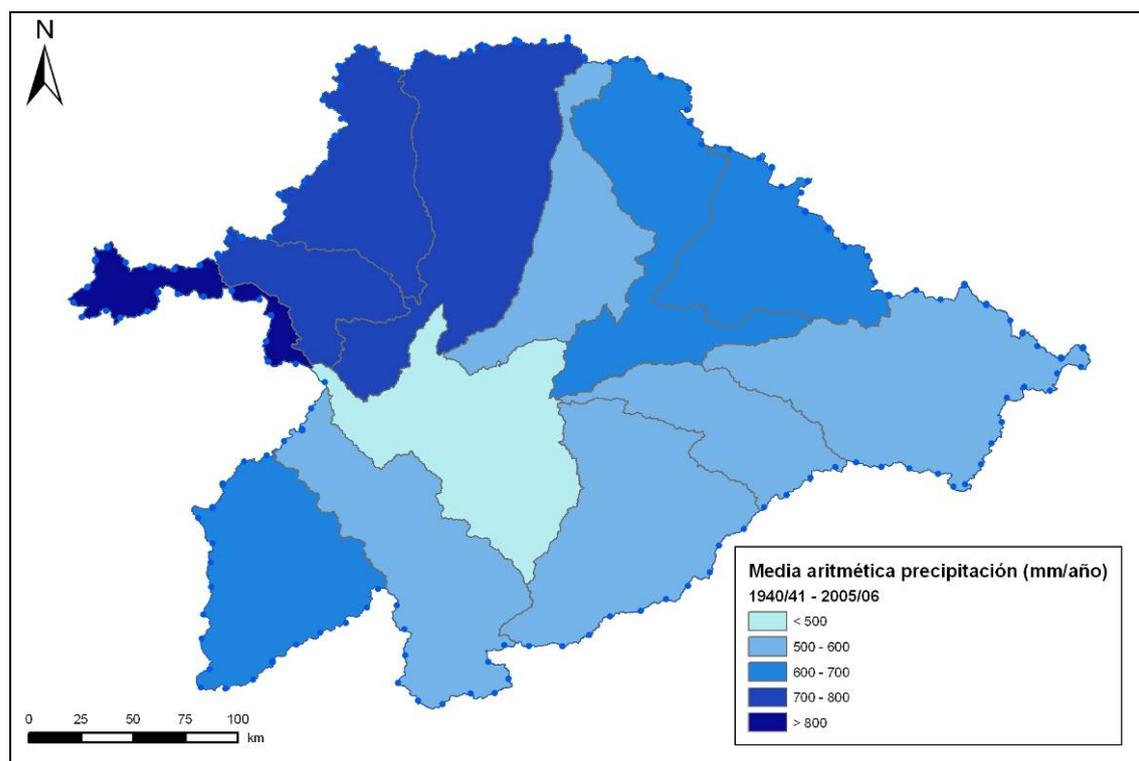


Figura 32. Media aritmética de las precipitaciones por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Tâmega-Manzanas	1.731,0	2.856,5	1.240,0	395,5	0,23	1,19	-0,16
2. Aliste-Tera	2.212,7	3.695,4	1.312,1	575,9	0,26	0,90	-0,24
3. Órbigo	3.619,0	5.577,3	2.612,4	796,0	0,22	0,96	-0,27
4. Esla-Valderaduey	6.559,3	9.401,6	4.368,2	1.442,6	0,22	0,64	-0,36
5. Carrión	2.578,4	3.750,2	1.563,3	630,4	0,24	0,50	-0,24
6. Pisuerga	4.083,3	5.722,4	2.739,9	824,2	0,20	0,50	-0,30
7. Arlanza	3.471,7	4.690,2	2.318,2	617,2	0,18	0,33	-0,20
8. Alto Duero	5.111,8	6.748,9	2.958,5	901,3	0,18	0,05	-0,08
9. Rianza-Duración	2.128,0	2.835,2	1.268,7	366,3	0,17	0,04	-0,03
10. Cega-Eresma-Adaja	3.895,0	5.327,6	2.628,8	673,6	0,17	0,26	-0,08
11. Bajo Duero	3.215,8	4.269,0	1.934,9	672,6	0,21	-0,05	-0,11
12. Tormes	3.913,4	5.379,6	2.447,5	779,2	0,20	0,04	-0,11
13. Águeda	3.712,4	5.563,2	2.204,8	909,3	0,24	0,20	-0,08
Total parte española de la DHD	46.231,8	64.338,4	29.661,1	9.000,0	0,19	0,39	-0,19

Tabla 26. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm³/año). Serie 1980/81-2005/06.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	905,6	1.494,4	648,7	206,9	0,23	1,19	-0,16
2. Aliste-Tera	757,6	1.265,3	449,3	197,2	0,26	0,90	-0,24
3. Órbigo	725,7	1.118,5	523,9	159,6	0,22	0,96	-0,27
4. Esla-Valderaduey	691,7	991,4	460,6	152,1	0,22	0,64	-0,36
5. Carrión	518,1	753,5	314,1	126,7	0,24	0,50	-0,24
6. Pisuerga	578,7	811,1	388,3	116,8	0,20	0,50	-0,30
7. Arlanza	651,4	880,0	435,0	115,8	0,18	0,33	-0,20
8. Alto Duero	571,0	753,8	330,5	100,7	0,18	0,05	-0,08
9. Riaza-Duratón	535,7	713,8	319,4	92,2	0,17	0,04	-0,03
10. Cega-Eresma-Adaja	494,0	675,7	333,4	85,4	0,17	0,26	-0,08
11. Bajo Duero	412,5	547,6	248,2	86,3	0,21	-0,05	-0,11
12. Tormes	529,9	728,4	331,4	105,5	0,20	0,04	-0,11
13. Águeda	598,3	896,5	355,3	146,5	0,24	0,20	-0,08
Total parte española de la DHD	586,2	815,9	376,1	114,1	0,19	0,39	-0,19

Tabla 27. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06.

A la vista de los datos expuestos en la Tabla 25 y en la Tabla 27 sobre la precipitación registrada en la parte española de la demarcación, el primer dato que destaca es que la serie corta (1980/81-2005/06) ofrece un valor sensiblemente inferior al de la serie larga (1940/41-2005/06), en concreto se pone de manifiesto una diferencia de 25,7 mm, que suponen una disminución de las lluvias del 4,2 %. Todas las subzonas de la cuenca muestran valores inferiores en la serie corta.

El rango entre valores máximos y mínimos es mayor en la serie larga que, excepto para las subzonas vecinas de Aliste-Tera y Órbigo, ofrece máximas mayores, es decir, que se produjeron antes de 1980. Los valores mínimos parecen repartidos en dos ámbitos, el noroccidental donde se registraron también antes de 1980 y el resto de la cuenca donde se han producido en los últimos años. Este diferente comportamiento también se evidencia al observar los valores de la desviación típica que para la serie larga son menores en la zona noroccidental y mayores en el resto; el coeficiente variación refleja este mismo comportamiento de las precipitaciones anuales, evidenciando mayor dispersión en los datos de la serie larga que en los de la corta.

El sesgo de la serie corta de precipitaciones anuales prácticamente duplica al valor del sesgo de la serie larga. En ambos casos son sesgos positivos, es decir, hacia la derecha, mostrando como la media crece respecto a la mediana, es decir, que el valor promedio no ocurre en el 50% de los casos

5.3.1.2. Temperatura

(Valores en °C/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	9,85	12,45	7,70	1,05	0,11	0,10	0,76
2. Aliste-Tera	10,72	12,22	9,23	0,69	0,06	-0,01	0,47
3. Órbigo	10,06	11,73	8,63	0,69	0,07	0,16	0,48
4. Esla-Valderaduey	10,08	11,68	8,79	0,66	0,07	0,39	0,40
5. Carrión	10,76	12,33	9,24	0,57	0,05	-0,03	0,24
6. Pisuerga	10,33	12,05	8,64	0,67	0,07	-0,09	0,44
7. Arlanza	10,00	11,78	8,06	0,68	0,07	-0,11	0,35
8. Alto Duero	10,18	11,60	8,64	0,66	0,07	0,06	0,37

(Valores en °C/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
9. Riaza-Duración	10,94	12,24	9,79	0,63	0,06	0,38	0,28
10. Cega-Eresma-Adaja	10,77	12,38	9,66	0,65	0,06	0,34	0,29
11. Bajo Duero	11,93	13,74	10,71	0,64	0,05	0,28	0,26
12. Tormes	10,76	12,66	9,39	0,65	0,06	0,30	0,39
13. Águeda	12,19	13,93	10,73	0,64	0,05	0,04	0,25
Total parte española de la DHD	10,67	12,20	9,48	0,59	0,05	0,27	0,29

Tabla 28. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura (°C/año). Serie 1940/41-2005/06.

(Valores en °C/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Tamega-Manzanas	10,17	11,51	8,40	0,88	0,09	-0,31	0,66
2. Aliste-Tera	10,74	12,10	9,63	0,56	0,05	0,15	0,16
3. Órbigo	10,07	11,37	9,17	0,56	0,06	0,47	0,09
4. Esla-Valderaduey	10,45	11,68	9,44	0,65	0,06	0,38	0,30
5. Carrión	11,02	12,33	10,22	0,53	0,05	0,74	0,01
6. Pisuerga	10,79	12,05	10,00	0,51	0,05	0,71	-0,05
7. Arlanza	10,44	11,78	9,68	0,52	0,05	0,84	-0,02
8. Alto Duero	10,51	11,60	9,83	0,54	0,05	0,47	0,18
9. Riaza-Duración	11,04	12,12	10,18	0,52	0,05	0,39	0,07
10. Cega-Eresma-Adaja	11,17	12,38	10,23	0,57	0,05	0,38	0,15
11. Bajo Duero	12,24	13,74	11,33	0,56	0,05	0,58	0,04
12. Tormes	11,12	12,66	10,19	0,59	0,05	0,61	0,23
13. Águeda	12,57	13,93	11,65	0,58	0,05	0,45	0,10
Total parte española de la DHD	10,95	12,20	10,11	0,53	0,05	0,53	0,11

Tabla 29. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura (°C/año). Serie 1980/81-2005/06.

A partir de los mapas ráster de temperaturas de todos los meses del periodo estudiado (oct/1940 a sep/2006) se han obtenido las series de temperaturas por subzona y para el total de la parte española de la demarcación. Los valores obtenidos son medias mensuales por subzona. Los valores anuales son, a su vez, media de los valores mensuales del año hidrológico (ver Tabla 28 y Tabla 29).

La subzona con la temperatura media histórica más alta es la del Águeda, con un valor de 12,3 °C; en esa misma subzona se dio la temperatura media anual más alta (13,9 °C en el año 1989/90). La subzona con la temperatura media histórica más baja es la del Tamega-Manzanas, con un valor de 9,8 °C; también en esa misma subzona tuvo lugar la temperatura media anual más baja (7,7 °C en el año 1970/71).

Por otro lado, los meses más cálidos se dieron en la subzona del Águeda, con 23,9 °C en jul/1989, ago/1998 y ago/2003, y el mes más frío se dio en la subzona del Arlanza, con una temperatura media de -2,3 °C en feb/1956.

Para el total de la parte española de la DHD la temperatura media mensual es de 10,7 °C (serie larga), el registro de temperatura media anual más alta es de 12,2 °C y el de temperatura más baja de 9,48 °C.

En la Tabla 30 y Tabla 31 se muestran los datos de temperaturas mensuales medias de las máximas diarias y medias de las mínimas diarias (°C) en los principales observatorios de la cuenca del Duero y de los principales embalses, destacando el valor de la media de máximas diarias de 36,0 °C en jul//1967 en el E. Linares del Arroyo y el valor de la media de mínimas diarias de -14,0 °C en ene/1957 en el E. de Camporredondo.

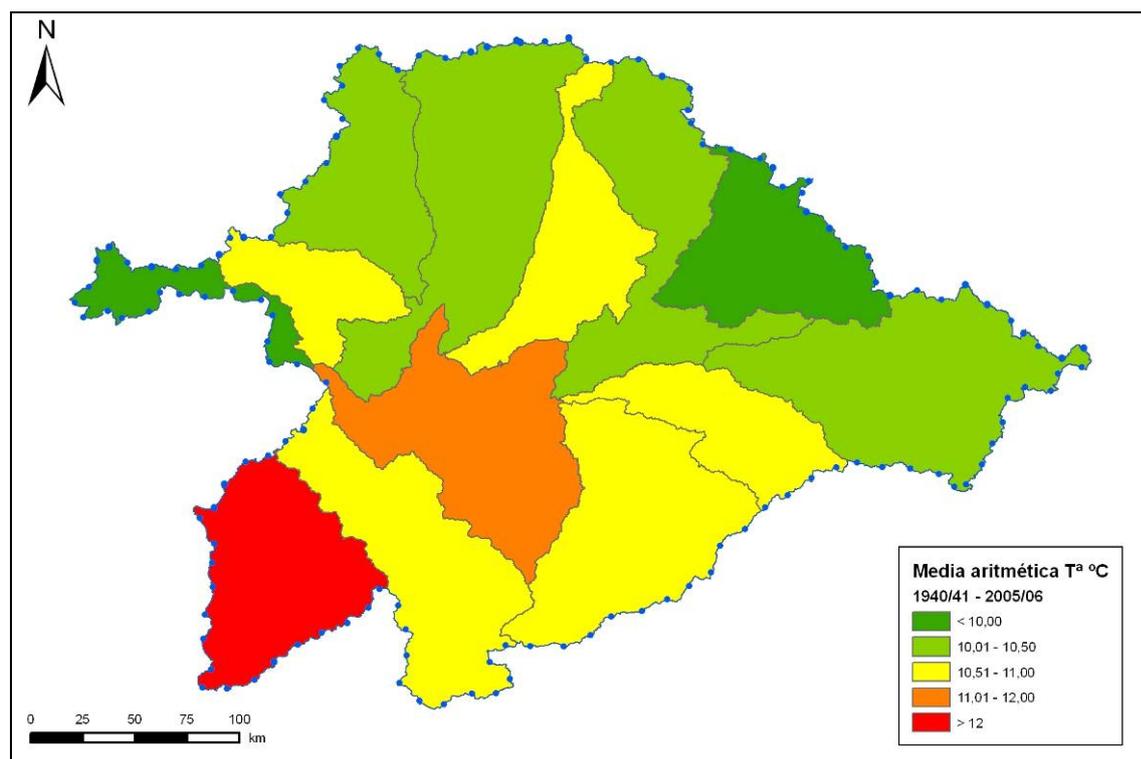


Figura 33. Media aritmética de las temperaturas por subzona (°C/año). Serie 1940/41-2005/06.

Además de los estadísticos reflejados en las dos tablas anteriores se han obtenido a partir de los valores diarios históricos de algunas estaciones termométricas los valores medios mensuales de las temperaturas máximas y mínimas diarias. Dichos valores se muestran en las tablas siguientes.

Temperatura (°C)	Temperatura media de las máximas diarias	Fecha	Temperatura media de las mínimas diarias	Fecha
Ávila (Observatorio)	30,8	8 / 2003	-5,5	1 / 1985
Burgos (Observatorio)	30,3	8 / 1987	-3,8	1 / 1945
Burgos (Villafraía)	32,3	8 / 2003	-6,2	2 / 1956
León (Virgen del Camino)	30,6	8 / 1949	-5,6	2 / 1956
Navacerrada (Puerto)	25,5	8 / 2003	-11,5	2 / 1956
Palencia (Observatorio)	33,8	7 / 1990	-2,0	1 / 1976
Salamanca (Observatorio)	33,0	8 / 2003	-6,2	1 / 2000
Salamanca (Matacán)	33,1	7 / 1947	-5,7	12 / 2001
Segovia (Observatorio)	32,2	8 / 2003	-3,3	2 / 2005
Soria (Observatorio)	31,6	7 / 1994	-7,0	2 / 1956
Valladolid (Observatorio)	33,2	7 / 1994	-3,8	1 / 1981
Valladolid (Villanubla)	31,5	7 / 1994	-6,2	2 / 1956
Zamora (Observatorio)	33,6	8 / 1933	-5,2	2 / 1934

Tabla 30. Datos de temperaturas mensuales medias de las máximas diarias y medias de las mínimas diarias (°C) en los principales observatorios de la cuenca del Duero.

Temperatura (°C)	Temperatura media de las máximas diarias	Fecha	Temperatura media de las mínimas diarias	Fecha
E. del Águeda	34,4	7 / 1986	-6,6	1 / 1976
E. de Aguilar	29,1	8 / 2003	-6,1	12 / 1962
E. de Arlanzón	32,2	7 / 1964	-7,1	1 / 1945
E. de Barrios de Luna	29,4	8 / 2003	-3,5	1 / 1992
E. de Camporredondo	30,2	7 / 1951	-14,0	1 / 1957
E. de Cervera	32,0	7 / 1969	-6,2	1 / 1972
E. de Compuerto	31,2	7 / 1959	-6,1	1 / 1961
E. de Cuerda del Pozo	34,6	7 / 1970	-7,5	12 / 2001
E. de Linares del Arroyo	36,0	7 / 1967	-5,0	1 / 1976
E. del Pontón Alto	30,6	7 / 2006	-9,1	12 / 2001
E. del Porma	29,9	7 / 1967	-7,0	12 / 2001
E. de La Requejada	30,4	8 / 1962	-7,5	12 / 1970
E. de Riaño	29,8	7 / 2006	-6,4	12 / 2001
E. de Sta. Teresa	32,5	8 / 1991	-8,3	1 / 1964
E. de Villameca	32,9	8 / 1949	-6,7	2 / 1956

Tabla 31. Datos de temperaturas mensuales medias de las máximas diarias y medias de las mínimas diarias (°C) en algunos embalses de la cuenca del Duero.

5.3.1.3. Evapotranspiración potencial

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	1.229,62	1.338,94	1.118,83	49,92	0,04	0,09	0,22
2. Aliste-Tera	2.183,23	2.357,45	2.009,04	93,86	0,04	0,00	0,28
3. Órbigo	3.766,57	4.108,79	3.386,86	152,83	0,04	0,02	0,30
4. Esla-Valderaduey	7.543,07	8.004,50	6.963,95	263,21	0,03	-0,09	0,21
5. Carrión	4.150,99	4.427,78	3.701,21	152,98	0,04	-0,54	0,24
6. Pisuerga	5.725,91	6.087,90	5.145,86	186,51	0,03	-0,59	0,10
7. Arlanza	3.745,32	3.988,17	3.399,10	139,40	0,04	-0,61	0,21
8. Alto Duero	6.412,85	6.873,95	5.756,95	234,30	0,04	-0,29	0,23
9. Riaza-Duratón	3.107,31	3.343,72	2.775,41	121,88	0,04	-0,17	0,10
10. Cega-Eresma-Adaja	6.720,87	7.156,76	6.127,03	240,14	0,04	-0,33	0,16
11. Bajo Duero	6.350,81	6.736,94	5.925,97	206,05	0,03	-0,19	0,15
12. Tormes	6.081,31	6.596,48	5.534,04	211,11	0,03	-0,10	0,21
13. Águeda	5.433,85	5.889,99	4.907,98	208,02	0,04	-0,38	0,38
Total parte española de la DHD	62.451,72	66.069,80	57.752,73	2.013,35	0,03	-0,25	0,11

Tabla 32. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm³/año). Serie 1940/41-2005/06.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	643,28	700,46	585,32	26,11	0,04	0,09	0,22
2. Aliste-Tera	747,53	807,18	687,89	32,14	0,04	0,00	0,28
3. Órbigo	755,35	823,98	679,21	30,65	0,04	0,02	0,30
4. Esla-Valderaduey	795,46	844,12	734,38	27,76	0,03	-0,09	0,21
5. Carrión	834,03	889,65	743,66	30,74	0,04	-0,54	0,24
6. Pisuerga	811,56	862,87	729,65	26,43	0,03	-0,59	0,10
7. Arlanza	702,75	748,32	637,79	26,16	0,04	-0,31	0,21
8. Alto Duero	716,30	767,81	643,04	26,17	0,04	-0,29	0,23
9, Riaza-Duratón	782,30	841,82	698,74	30,69	0,04	-0,17	0,10
10, Cega-Eresma-Adaja	852,37	907,65	777,06	30,46	0,04	-0,33	0,16
11. Bajo Duero	814,63	864,17	760,14	26,43	0,03	-0,19	0,15
12. Tormes	823,41	893,17	749,31	28,58	0,03	-0,10	0,21
13. Águeda	875,68	949,19	790,93	33,52	0,04	-0,38	0,38
Total parte española de la DHD	791,93	837,81	732,35	25,53	0,03	-0,25	0,11

Tabla 33. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.

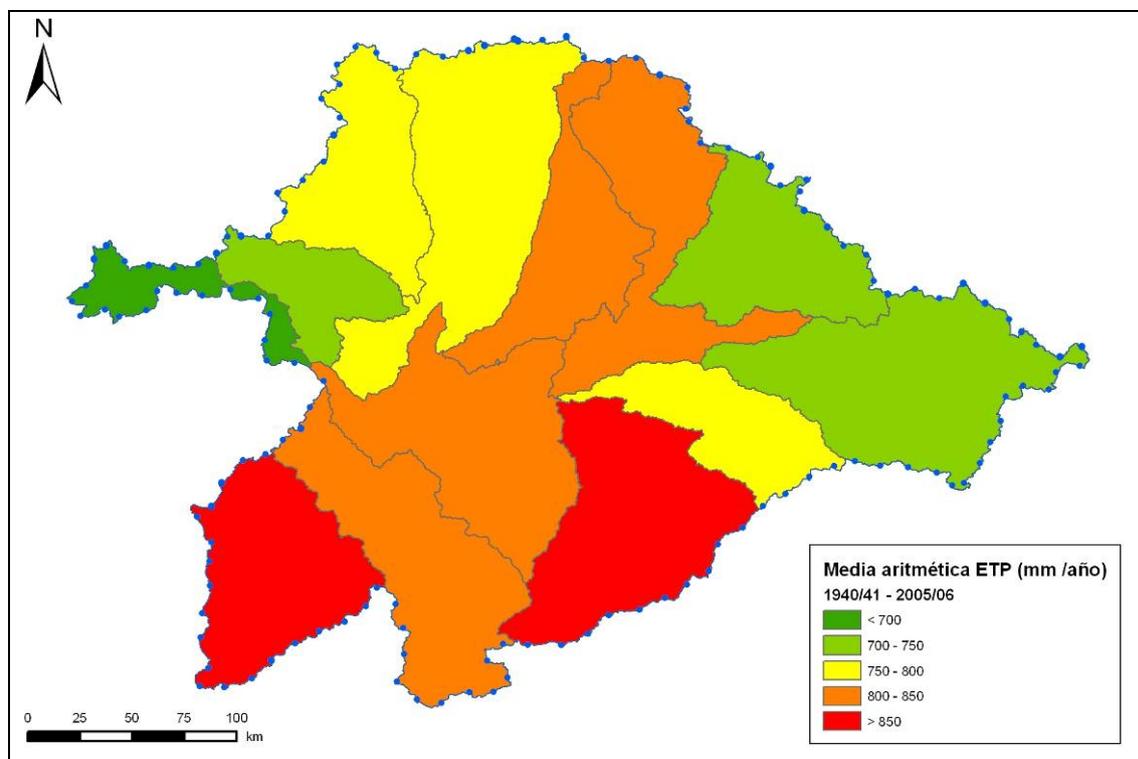


Figura 34. Media aritmética de la ETP por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	1.233,63	1.320,55	1.118,83	44,68	0,04	-0,58	0,22
2. Aliste-Tera	2.200,09	2.334,35	2.027,53	84,27	0,04	-0,81	0,19
3. Órbigo	3.767,35	3.963,54	3.509,80	127,05	0,03	-0,57	0,00
4. Esla-Valderaduey	7.635,54	8.004,50	7.101,13	238,33	0,03	-0,37	-0,05
5. Carrión	4.212,98	4.424,25	3.966,63	121,02	0,03	-0,21	-0,12
6. Pisuerga	5.805,65	6.087,90	5.436,89	158,47	0,03	-0,54	-0,17
7. Arlanza	3.827,10	3.988,17	3.596,28	106,04	0,03	-0,38	-0,19
8. Alto Duero	6.578,77	6.873,95	6.171,64	180,88	0,03	-0,36	-0,11
9. Riaza-Duratón	3.140,88	3.318,12	2.931,18	100,23	0,03	-0,31	0,14
10. Cega-Eresma-Adaja	6.842,62	7.156,76	6.387,98	196,43	0,03	-0,63	0,00
11. Bajo Duero	6.391,60	6.713,84	5.932,56	183,98	0,03	-0,49	0,11
12. Tormes	6.102,47	6.359,79	5.768,80	173,03	0,03	-0,39	0,04
13. Águeda	5.509,57	5.806,13	5.181,27	163,43	0,03	-0,58	0,08
Total parte española de la DHD	63.248,24	66.069,80	59.355,07	1.749,91	0,03	-0,55	-0,08

Tabla 34. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm³/año). Serie 1980/81-2005/06.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	645,37	690,84	585,32	23,37	0,04	-0,58	0,22
2. Aliste-Tera	753,30	799,27	694,22	28,86	0,04	-0,81	0,19
3. Órbigo	755,51	794,85	703,86	25,48	0,03	-0,57	0,00
4. Esla-Valderaduey	805,21	844,12	748,85	25,13	0,03	-0,37	-0,05
5. Carrión	846,49	888,94	796,99	24,32	0,03	-0,21	-0,12
6. Pisuerga	822,87	862,87	770,60	22,46	0,03	-0,54	-0,17
7. Arlanza	718,10	748,32	674,79	19,90	0,03	-0,38	-0,19
8. Alto Duero	734,84	767,81	689,36	20,20	0,03	-0,36	-0,11
9. Riaza-Duratón	790,76	835,38	737,96	25,23	0,03	-0,31	0,14
10. Cega-Eresma-Adaja	867,81	907,65	810,15	24,91	0,03	-0,63	0,00
11. Bajo Duero	819,87	861,20	760,98	23,60	0,03	-0,49	0,11
12. Tormes	826,28	861,12	781,10	23,43	0,03	-0,39	0,04
13. Águeda	887,88	935,67	834,97	26,34	0,03	-0,58	0,08
Total parte española de la DHD	802,04	837,81	752,67	22,19	0,03	-0,55	-0,08

Tabla 35. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1980/81-2005/06.

5.3.1.4. *Evapotranspiración real*

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	1.072,78	1.732,13	753,80	211,08	0,20	0,84	0,06
2. Aliste-Tera	1.469,81	2.167,32	765,11	268,83	0,18	0,28	-0,14
3. Órbigo	2.437,39	3.521,80	1.696,39	400,25	0,16	0,46	-0,04
4. Esla-Valderaduey	4.394,72	6.547,08	2.889,92	721,56	0,16	0,28	0,01
5. Carrión	1.977,01	2.936,24	1.124,14	370,69	0,19	-0,01	0,04
6. Pisuerga	3.102,77	4.254,59	2.027,30	446,39	0,14	-0,07	0,08
7. Arlanza	2.493,63	3.307,12	1.759,21	308,73	0,12	0,19	0,13
8. Alto Duero	3.979,51	5.204,20	2.316,26	495,17	0,12	-0,21	-0,03
9. Riaza-Duratón	1.675,21	2.348,44	954,50	243,17	0,15	-0,16	0,05
10. Cega-Eresma-Adaja	3.018,24	4.086,89	1.856,77	517,41	0,17	-0,23	-0,06
11. Bajo Duero	2.657,79	3.983,84	1.389,28	522,76	0,20	-0,22	0,00
12. Tormes	2.991,54	4.243,38	1.816,42	514,60	0,17	0,09	-0,06
13. Águeda	2.685,03	3.988,28	1.675,88	485,96	0,18	0,20	0,03
Total parte española de la DHD	33.955,43	48.190,32	21.665,68	5.071,76	0,15	0,03	0,00

Tabla 36. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm³/año). Serie 1940/41-2005/06.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	561,22	906,16	394,35	110,42	0,20	0,84	0,06
2. Aliste-Tera	503,26	742,08	261,97	82,05	0,18	0,28	-0,14
3. Órbigo	488,80	706,27	340,20	80,27	0,16	0,46	-0,04
4. Esla-Valderaduey	463,45	690,42	304,76	76,09	0,16	0,28	0,01
5. Carrión	397,23	589,96	225,87	74,48	0,19	-0,01	0,04
6. Pisuerga	439,77	603,03	287,34	63,27	0,14	-0,07	0,08
7. Arlanza	467,89	620,53	330,09	57,93	0,12	0,19	0,13
8. Alto Duero	444,50	581,30	258,72	55,31	0,12	-0,21	-0,03
9. Riaza-Duratón	421,76	591,25	240,31	61,22	0,15	-0,16	0,05
10. Cega-Eresma-Adaja	382,79	518,32	235,48	65,62	0,17	-0,23	-0,06
11. Bajo Duero	340,92	511,02	178,21	67,06	0,20	-0,22	0,00
12. Tormes	405,06	574,56	245,94	69,68	0,17	0,09	-0,06
13. Águeda	432,70	642,72	270,07	78,31	0,18	0,20	0,03
Total parte española de la DHD	430,58	611,09	274,74	64,31	0,15	0,03	0,00

Tabla 37. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.

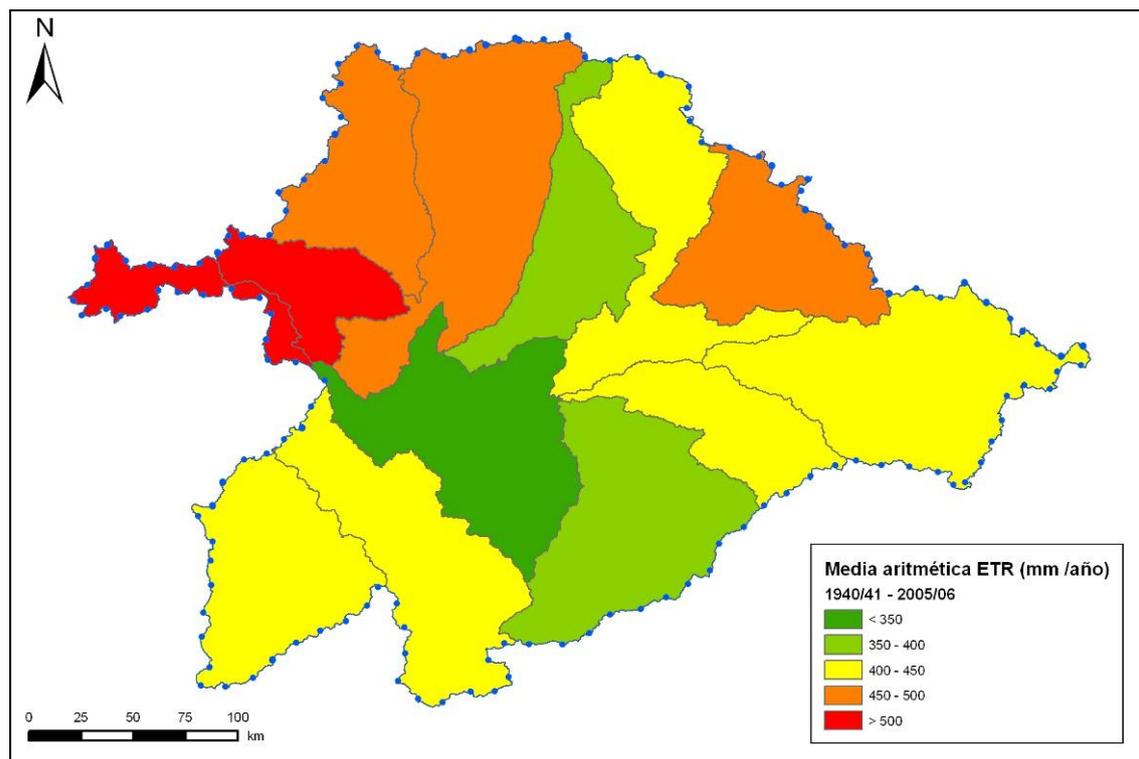


Figura 35. Media aritmética de la ETR por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2005/06.

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	1.050,54	1.551,90	791,56	202,59	0,19	0,92	-0,17
2. Aliste-Tera	1.499,99	2.167,32	997,66	286,60	0,19	0,55	-0,29
3. Órbigo	2.426,65	3.257,91	1.838,57	421,44	0,17	0,40	-0,27
4. Esla-Valderaduey	4.386,31	5.687,39	2.963,43	750,49	0,17	0,15	-0,26
5. Carrión	1.934,20	2.677,91	1.124,14	397,08	0,21	0,12	-0,07
6. Pisuerga	3.046,24	3.999,52	2.027,30	448,98	0,15	0,05	-0,11
7. Arlanza	2.447,89	3.187,48	1.780,91	315,01	0,13	0,20	-0,03
8. Alto Duero	3.924,43	5.204,20	2.316,26	535,84	0,14	-0,23	0,05
9. Riaza-Duratón	1.624,06	2.119,92	954,50	234,10	0,14	-0,33	0,05
10. Cega-Eresma-Adaja	2.948,27	4.078,14	1.861,30	490,23	0,17	0,15	-0,02
11. Bajo Duero	2.567,18	3.330,27	1.389,28	505,48	0,20	-0,44	-0,01
12. Tormes	2.859,26	4.031,97	1.816,42	496,79	0,17	-0,08	-0,04
13. Águeda	2.645,67	3.692,87	1.687,23	510,12	0,19	0,06	0,04
Total parte española de la DHD	33.390,69	42.796,75	21.665,68	5.167,60	0,15	-0,05	-0,08

Tabla 38. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm³/año). Serie 1980/81-2005/06.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	549,59	811,88	414,10	105,98	0,19	0,92	-0,17
2. Aliste-Tera	513,59	742,08	341,59	98,13	0,19	0,55	-0,29
3. Órbigo	486,64	653,35	368,71	84,52	0,17	0,40	-0,27
4. Esla-Valderaduey	462,56	599,76	312,51	79,14	0,17	0,15	-0,26
5. Carrión	388,63	538,06	225,87	79,78	0,21	0,12	-0,07
6. Pisuerga	431,76	566,87	287,34	63,64	0,15	0,05	-0,11
7. Arlanza	464,94	598,08	334,16	59,11	0,13	0,20	-0,03
8. Alto Duero	438,35	581,30	258,72	59,85	0,14	-0,23	0,05
9. Riaza-Duratón	408,88	533,72	240,31	58,94	0,14	-0,33	0,05
10. Cega-Eresma-Adaja	373,91	517,21	236,06	62,17	0,17	0,15	-0,02
11. Bajo Duero	329,30	427,18	178,21	64,84	0,20	-0,44	-0,01
12. Tormes	387,14	545,93	245,94	67,27	0,17	-0,08	-0,04
13. Águeda	426,36	595,12	271,90	82,21	0,19	0,06	0,04
Total parte española de la DHD	423,42	542,69	274,74	65,53	0,15	-0,05	-0,08

Tabla 39. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1980/81-2005/06.

5.3.1.5. Aportación

Puesto que 284 series de aportaciones obtenidas a partir de SIMPA se han sustituido por series corregidas o ajustadas a régimen natural (ver puntos 5.1 y 5.4), las aportaciones por subzona se obtienen a partir de las aportaciones acumuladas de las masas que se indican en la siguiente tabla.

Zona	Subzona	Aportación de la subzona, es la aportación acumulada de las masas:
A	1. Támega-Manzanas	Se obtiene la aportación a partir de los ráster de SIMPA sobre la subzona.
	2. Aliste-Tera	50 (R. Tera) + 302 (R. Aliste)
	3. Órbigo	49 (R. Órbigo)
	4. Esla-Valderaduey	200666 (E. Ricobayo) + 122 (R. Valderaduey) – (50+302) (Aliste-Tera) – 49 (Órbigo)
B	5. Carrión	155 (R. Carrión) + 126 (R. Sequillo)
	6. Pisuerga	375 (R. Pisuerga) – (159+265) (Arlanza) – 155 (R. Carrión)
	7. Arlanza	159 (R. Arlanza) + 265 (Ayo. de la Vega)
C	8. Alto Duero	825 (R. Duero)
	9. Riaza-Duratón	376 (R. Duero) – 825 (Alto Duero) – 392 (R. Cega)
D	10. Cega-Eresma-Adaja	392 (R. Cega) + 422 (R. Adaja)
	11. Bajo Duero	200670 (R. Duero en E. de Castro) + 352 (Ayo. de la Ribera) – 200666 (E. Ricobayo) – 122 (R. Valderaduey) – 126 (R. Sequillo) – 375 (R. Pisuerga) – 376 (R. Duero) – 422 (R. Adaja)
E	12. Tormes	412 (R. Tormes) + 414 (Ayo. del Pisón) + aportación propia de 200712 (E. Miranda) +200713 (E. Picote) +200714 (E. Bemposta)
	13. Águeda	200509 (E. Pocinho) – 200714 (E. Bemposta) – 412 (R. Tormes)
Total parte española de la DHD		200509 (E. Pocinho) + subzona Támega-Manzanas

Tabla 40. Masas cuya aportación conforma la aportación por subzona.

Los estadísticos son los siguientes:

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	997,6	2.682,3	331,1	449,8	0,45	1,15	-0,02
2. Aliste-Tera	955,6	2.688,4	263,1	508,2	0,53	1,19	-0,11
3. Órbigo	1.576,1	3.242,7	740,3	554,8	0,35	0,84	-0,06
4. Esla-Valderaduey	2.919,7	5.611,5	1.491,0	1.019,2	0,35	0,79	0,01
5. Carrión	658,5	1.517,2	255,8	301,3	0,46	1,04	0,00
6. Pisuerga	1.000,8	2.387,6	410,7	480,6	0,48	1,05	0,00
7. Arlanza	936,0	2.078,5	295,5	442,6	0,47	0,77	0,02
8. Alto Duero	1.068,2	3.979,5	236,5	643,9	0,60	1,75	0,11
9. Rianza-Duración	303,2	846,1	70,9	189,3	0,62	1,26	0,22
10. Cega-Eresma-Adaja	644,6	1.401,1	206,9	321,6	0,46	0,50	0,03
11. Bajo Duero	423,2	1.222,5	124,8	261,3	0,62	1,27	0,17
12. Tormes	1.312,4	2.774,0	444,8	615,5	0,47	0,70	-0,13
13. Águeda	985,5	2.563,1	153,7	598,0	0,61	0,77	-0,06
Total parte española de la DHD	13.778,0	28.878,4	6.189,4	5.851,4	0,42	0,79	-0,04

Tabla 41. Estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm³/año). Serie 1940/41-2005/06.

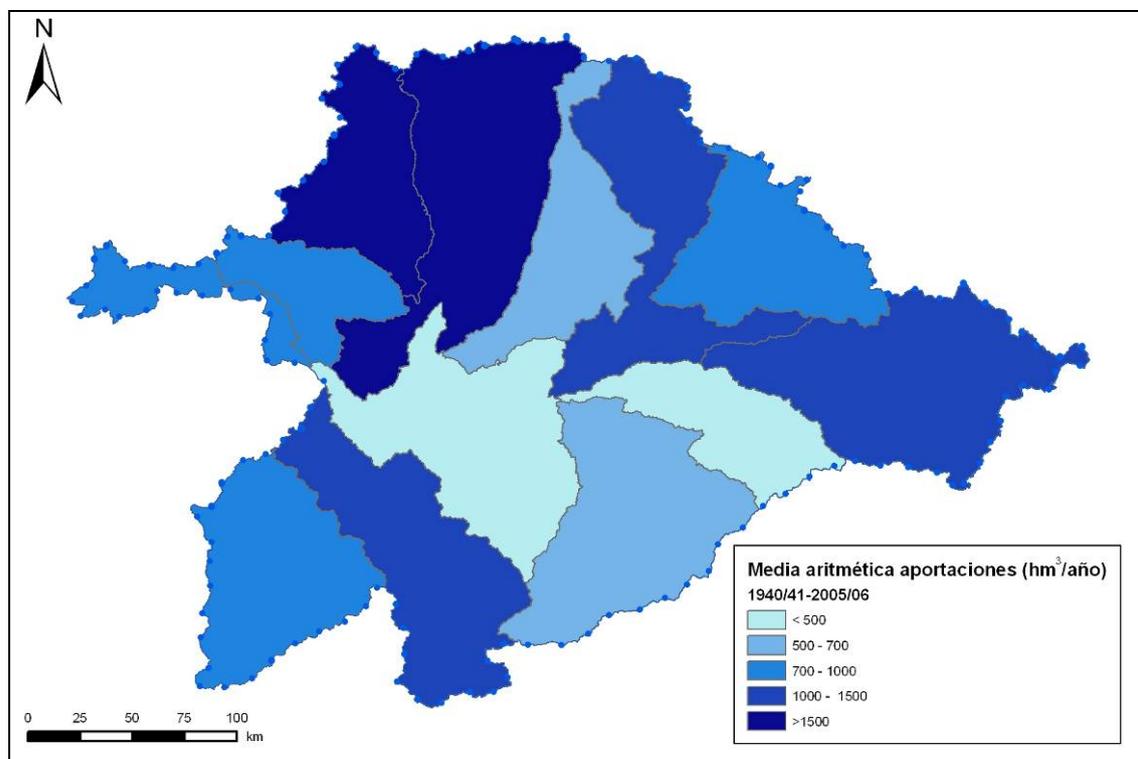


Figura 36. Media aritmética de las aportaciones por subzona. Serie 1940/41-2005/06.

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támege-Manzanas	863,9	2.013,3	431,8	391,5	0,45	1,27	-0,30
2. Aliste-Tera	905,9	2.688,4	327,9	572,1	0,63	1,57	-0,28
3. Órbigo	1.436,4	3.242,7	740,3	634,1	0,44	1,32	-0,36
4. Esla-Valderaduey	2.724,0	5.611,5	1.491,0	1.060,0	0,39	1,18	-0,41
5. Carrión	614,4	1.517,2	312,1	312,6	0,51	1,43	-0,32
6. Pisuerga	903,6	2.387,6	410,7	492,3	0,54	1,50	-0,31
7. Arlanza	844,4	1.853,5	295,5	402,6	0,48	0,78	-0,29
8. Alto Duero	817,9	1.995,5	236,5	417,1	0,51	1,02	-0,34
9. Riaza-Duración	218,7	499,1	70,9	108,3	0,50	1,06	-0,22
10. Cega-Eresma-Adaja	612,4	1.367,9	206,9	321,6	0,53	0,71	-0,22
11. Bajo Duero	359,8	908,9	132,4	216,2	0,60	1,23	-0,13
12. Tormes	1.229,4	2.639,5	448,8	657,1	0,53	0,73	-0,29
13. Águeda	857,1	2.408,7	153,7	618,6	0,72	0,95	-0,21
Total parte española DHD	12.385,1	28.878,4	6.215,3	5.906,8	0,48	1,17	-0,33

Tabla 42. Estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm³/año). Serie 1980/81-2005/06.

La Tabla 41 y la Tabla 42 muestran los mismos estadísticos básicos que se han analizado para las series anuales de precipitación pero referidos ahora a las aportaciones. La primera evidencia a destacar es que los valores de la serie corta son inferiores a los de la serie larga en todas las subzonas de nuestro ámbito territorial; por lo demás, las aportaciones siguen un patrón del mismo estilo que el de las precipitaciones.

En la figura siguiente se muestra la variación porcentual entre las series larga y corta del total de aportación anual por subcuenca. Si es positivo supone una disminución de la misma entre el periodo largo y el corto.

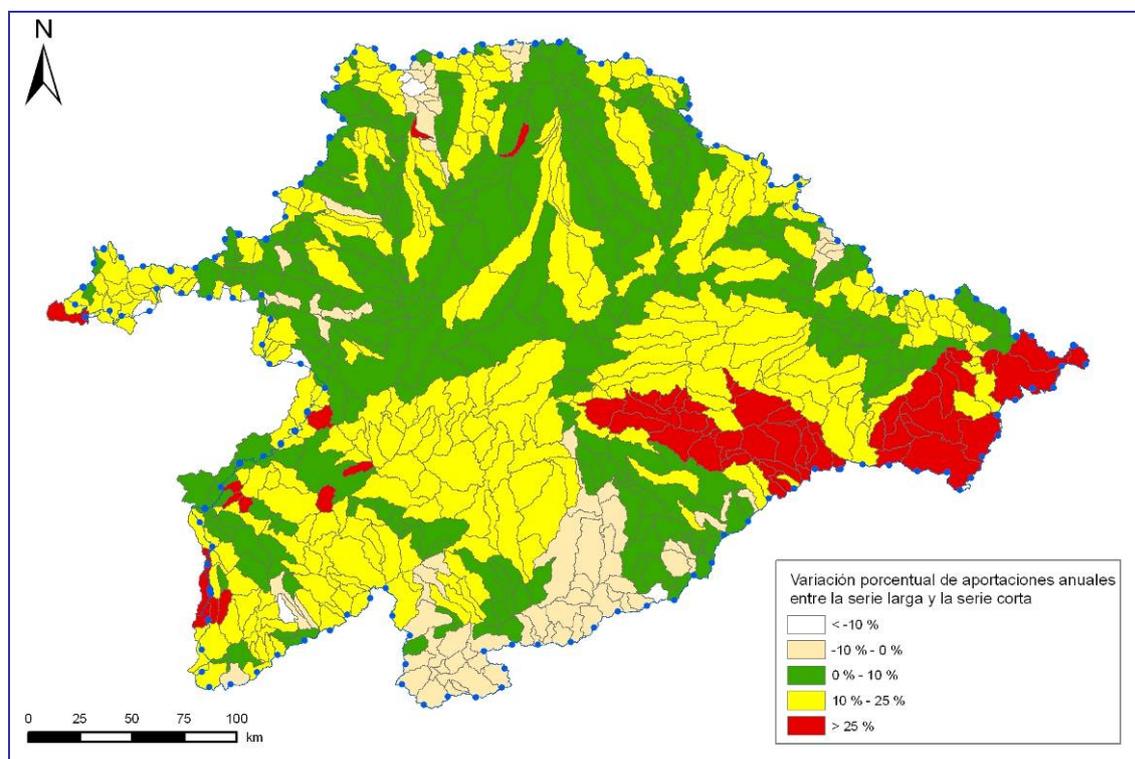


Figura 37. Variación porcentual entre la serie larga y la serie corta del total de aportación anual por subcuenca.

Como se ha indicado, la concentración de la escorrentía en la red fluvial, incorporando junto a la descarga de los acuíferos la escorrentía superficial directa, da lugar a las aportaciones totales. Por la propia configuración geológica de la cuenca, la práctica totalidad de la escorrentía subterránea se ve obligada a salir a los cauces superficiales antes de internarse en las tierras portuguesas, con lo que la aportación total calculada para el punto de confluencia del río Águeda con el Duero, en el embalse de Pociño, es un buen estimador de los valores totales de la cuenca española con las salvedades que se ponen de manifiesto en la Tabla 43.

Ámbito considerado	Aportación (hm ³) Serie larga	Aportación (hm ³) Serie corta
Subzona Támeiga - Manzanas	997,6	863,9
Parte española del resto de la cuenca del Duero	12.780,4	11.521,2
Suma	13.778,0	12.385,1
Transferencia subterránea natural al Ebro (Asignación establecida en el PHN)	-65	-65
Recursos totales de la parte española de la DHD	13.713,0	12.320,1

Tabla 43. Recursos totales de la cuenca española del Duero.

A continuación se incluyen unos mapas con los estadísticos de las series de aportaciones: coeficiente de variación, coeficiente de sesgo y 1er coeficiente de autocorrelación, para la serie larga y corta.

La Figura 38 del coeficiente de variación de la serie larga muestra una dispersión de valores moderada en toda la cuenca, en general la serie está en torno al 0,5.

El coeficiente es elevado en determinados afluentes del río Duero en su parte más elevada (ríos Escalote, Talegonos o Rituerto, entre otros), lo que refleja una ligera heterogeneidad de los datos en estas zonas y por tanto unas aportaciones irregulares.

El coeficiente es bajo en las masas de agua superficial que nacen en la Cordillera Cantábrica, con una dispersión menor a la media (entre 0,22 y 0,4), así como en la cabecera de los ríos Cega y Pirón o en las cabeceras de los ríos Tera y Arlanzón. Esto quiere decir que las series son constantes, es decir las aportaciones son regulares.

La figura de la serie corta (Figura 39) muestra unos coeficientes bajos en las mismas zonas, pero unos coeficientes elevados más dispersos por el norte de la cuenca, destacando todo el curso del río Valderaduey.

La Figura 40 del coeficiente de sesgo - serie larga arroja valores positivos para casi todas las masas de agua superficial.

En el Alto Duero los coeficientes de sesgo son positivos y altos (valores superiores a 2) lo que indica una irregularidad en las aportaciones.

Es en la Cordillera Cantábrica dónde los valores de sesgo están más próximos a cero, lo que indica una regularidad en las aportaciones típico de zonas húmedas.

En la Figura 41 de la serie corta se puede ver como el coeficiente de sesgo aumenta su valor en las masas de agua superficiales correspondientes a los grandes ejes de los ríos.

El coeficiente de autocorrelación indica el grado de persistencia de una serie.

En la Figura 42 correspondiente a la serie larga, la mayor parte la cuenca cuenta con un coeficiente de autocorrelación positivo, pero que no llega a ser perfecto al no alcanzar el valor 1. La serie demuestra ser más persistente en las cabeceras del Alto Duero, Esla-Valderaduey, Bajo Duero o Riaza-Duratón.

En las subzonas del Órbigo y Arlanza y en las cabeceras de los ríos Tormes y Águeda la autocorrelación es negativa, es decir los datos no son persistentes,

En la Figura 43, correspondiente a la serie corta, el coeficiente de autocorrelación es negativo en la mayor parte de las masas de agua superficiales, es decir no hay tendencia.

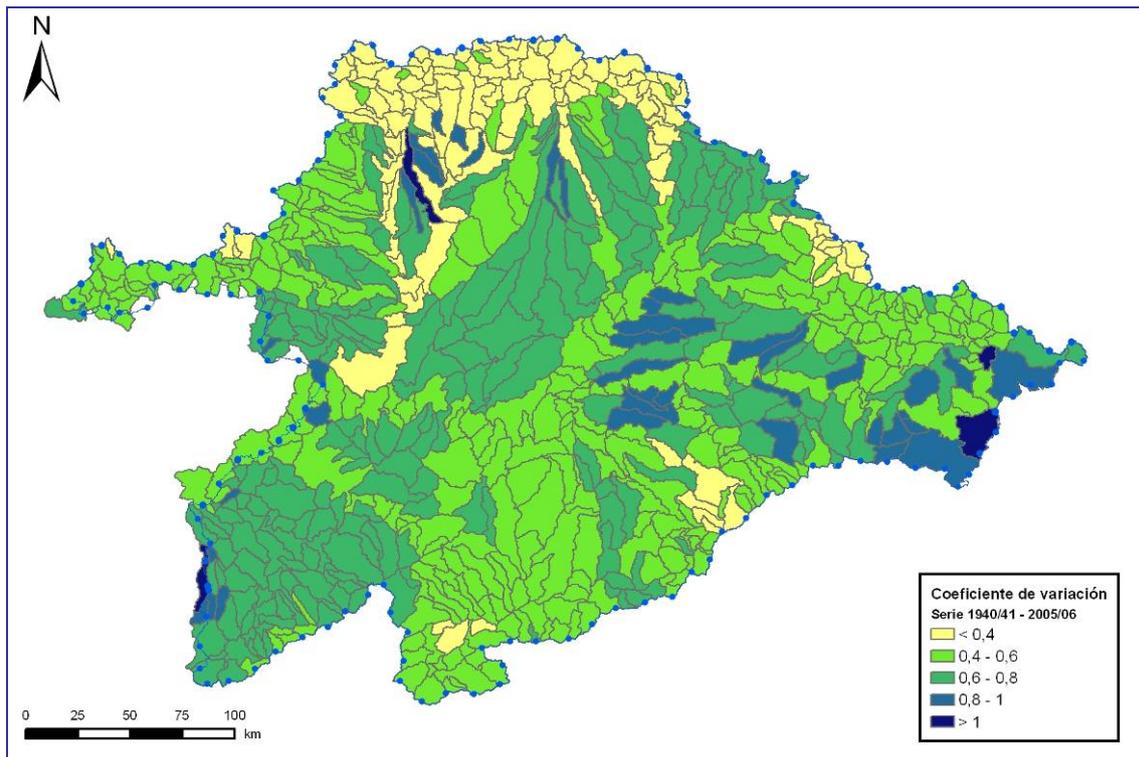


Figura 38. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1940/41 a 2005/06)

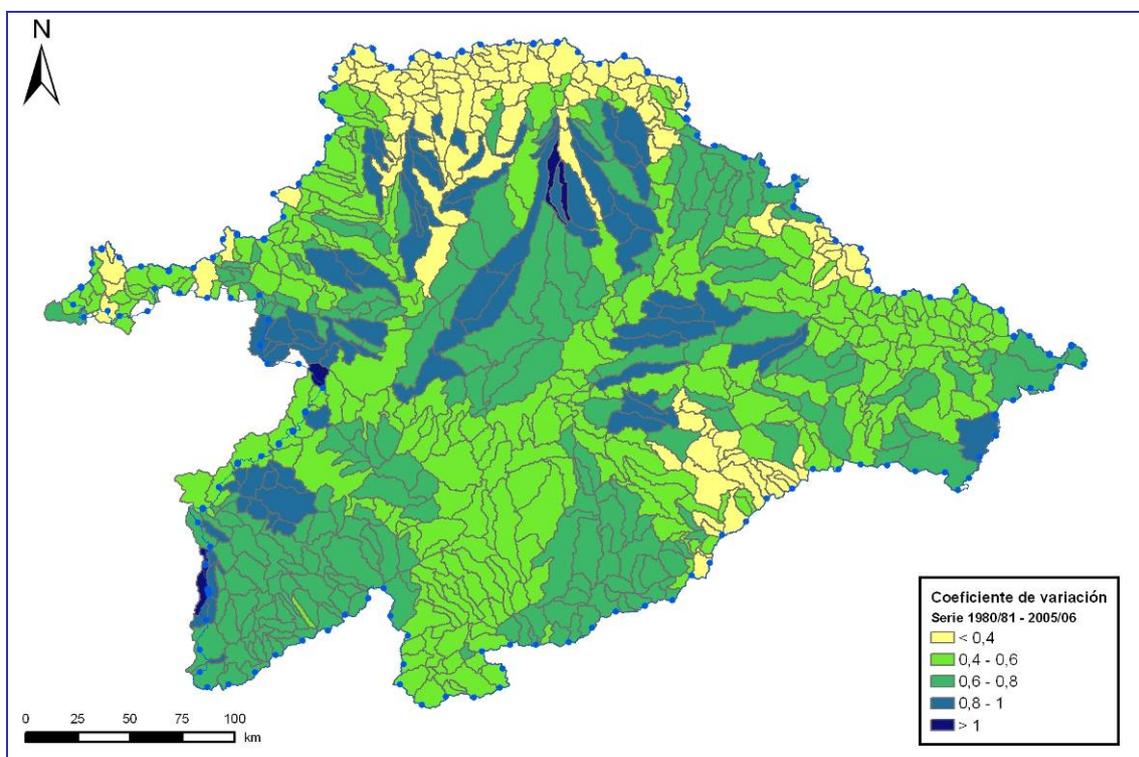


Figura 39. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1980/81 a 2005/06)

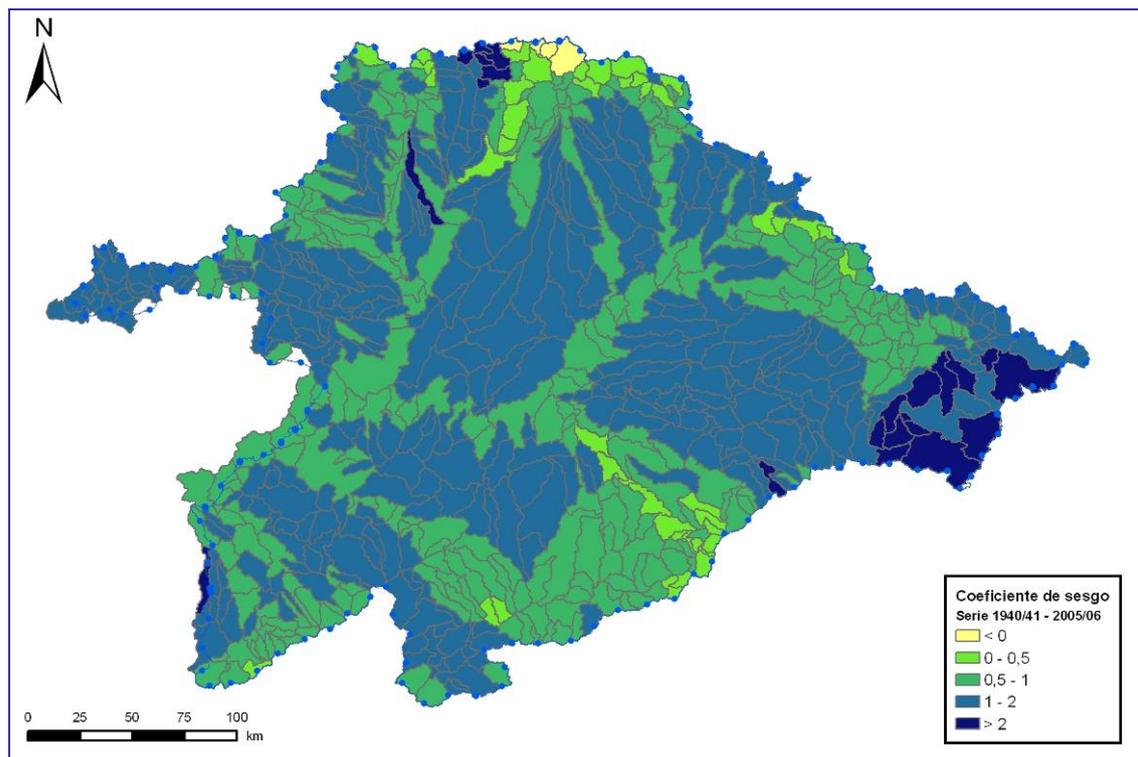


Figura 40. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1940/41 a 2005/2006)

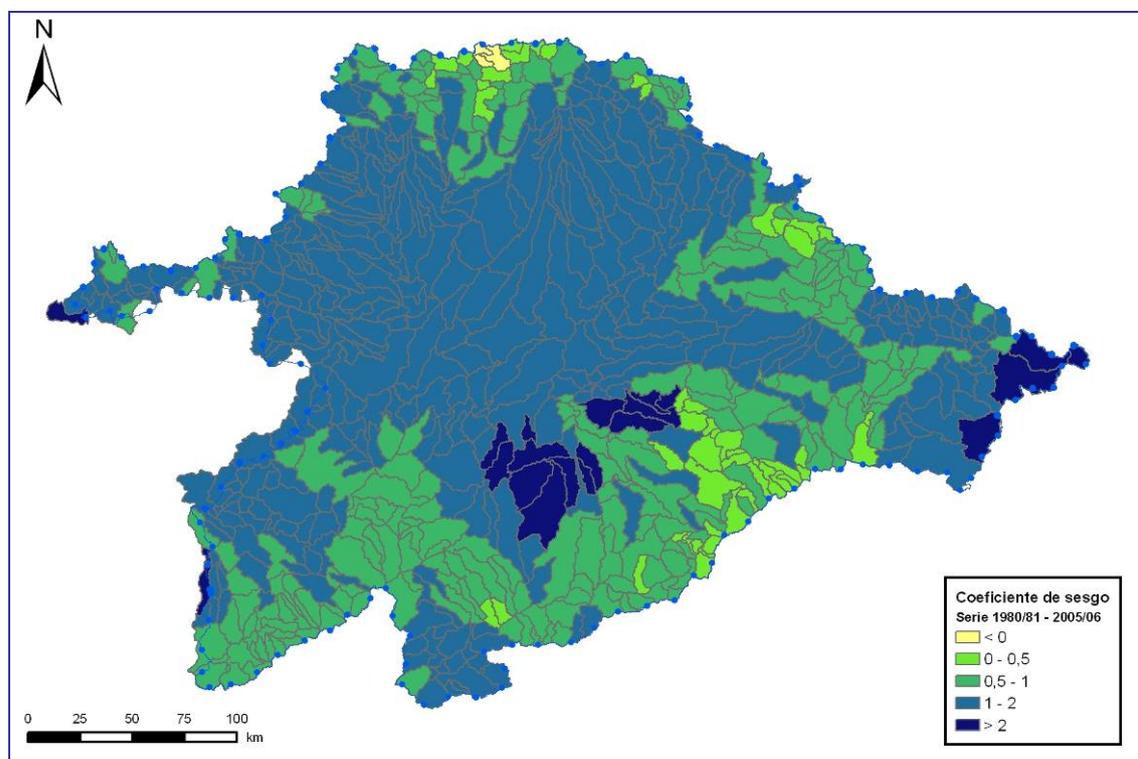


Figura 41. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1980/81 a 2005/2006)

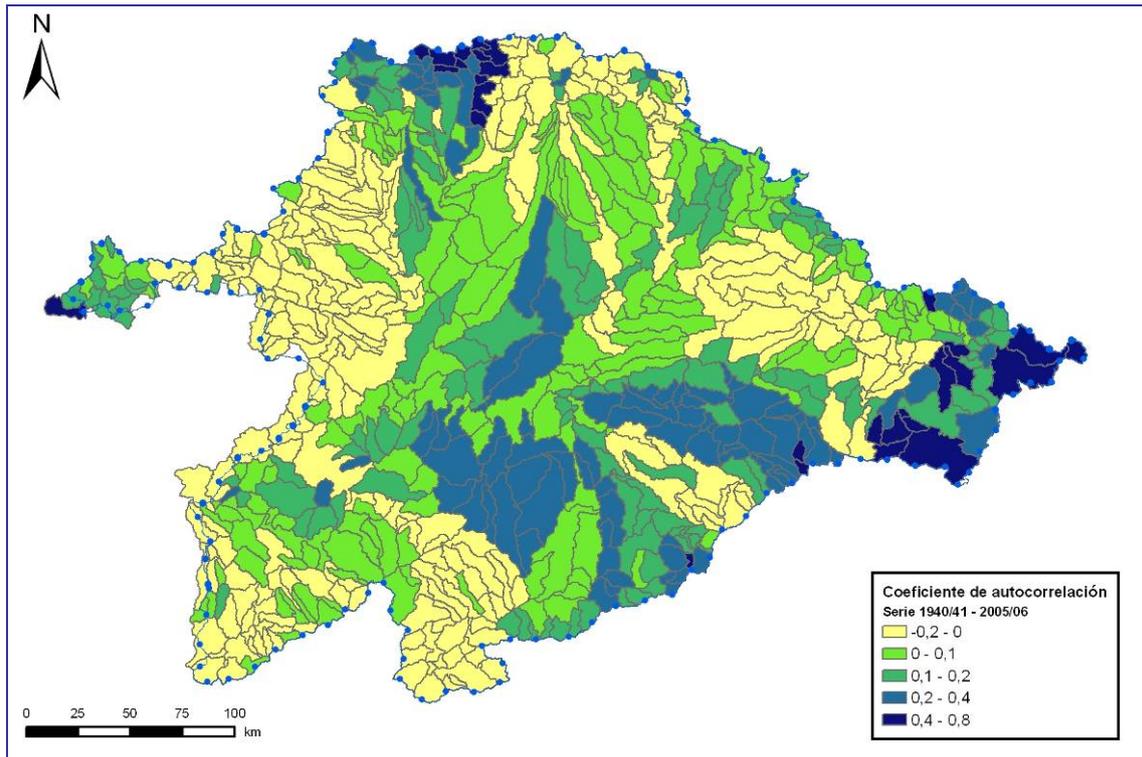


Figura 42. Distribución espacial del 1^{er} coeficiente de autocorrelación (Serie 1940/41 a 2005/2006)

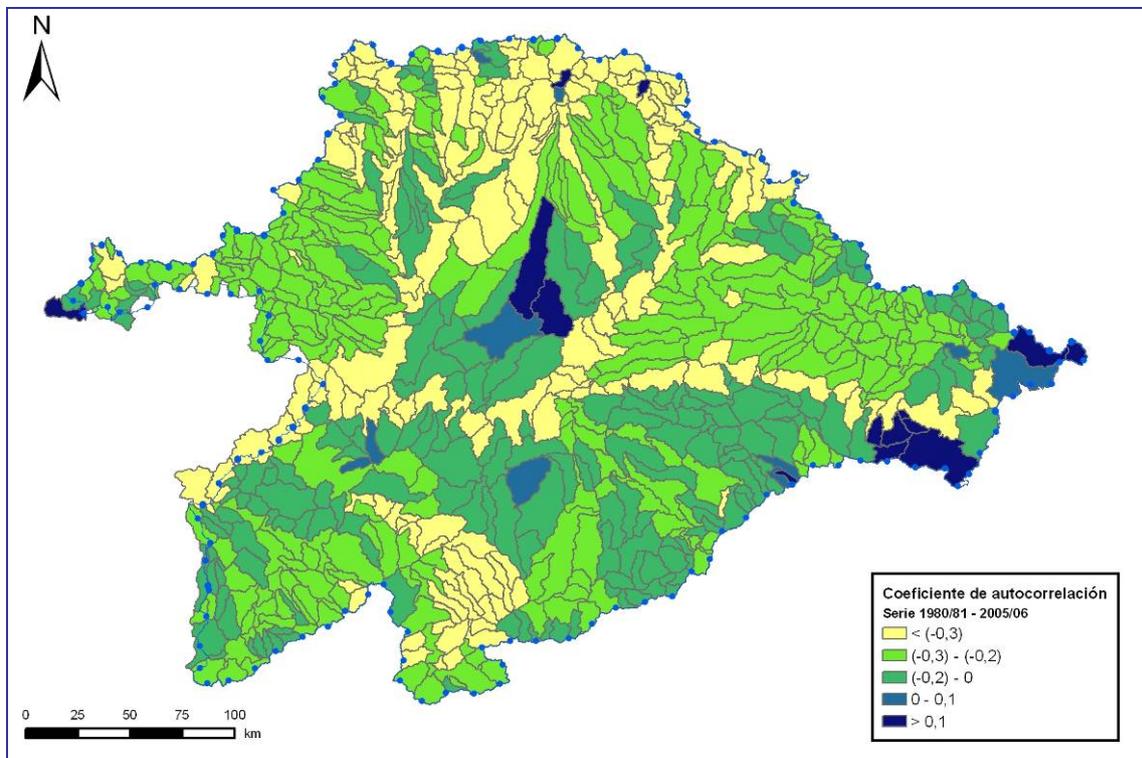


Figura 43. Distribución espacial del primer coeficiente de autocorrelación (Serie 1980/81 a 2005/2006)

En las siguientes figuras se muestran los valores de precipitación y aportación por subzona (valores en $\text{hm}^3/\text{año}$). Los valores de precipitación proceden de los resultados del modelo SIMPA, mientras que los de

aportación proceden en parte de los resultados del modelo SIMPA y en parte de series corregidas o ajustadas al régimen natural en estaciones de aforo.

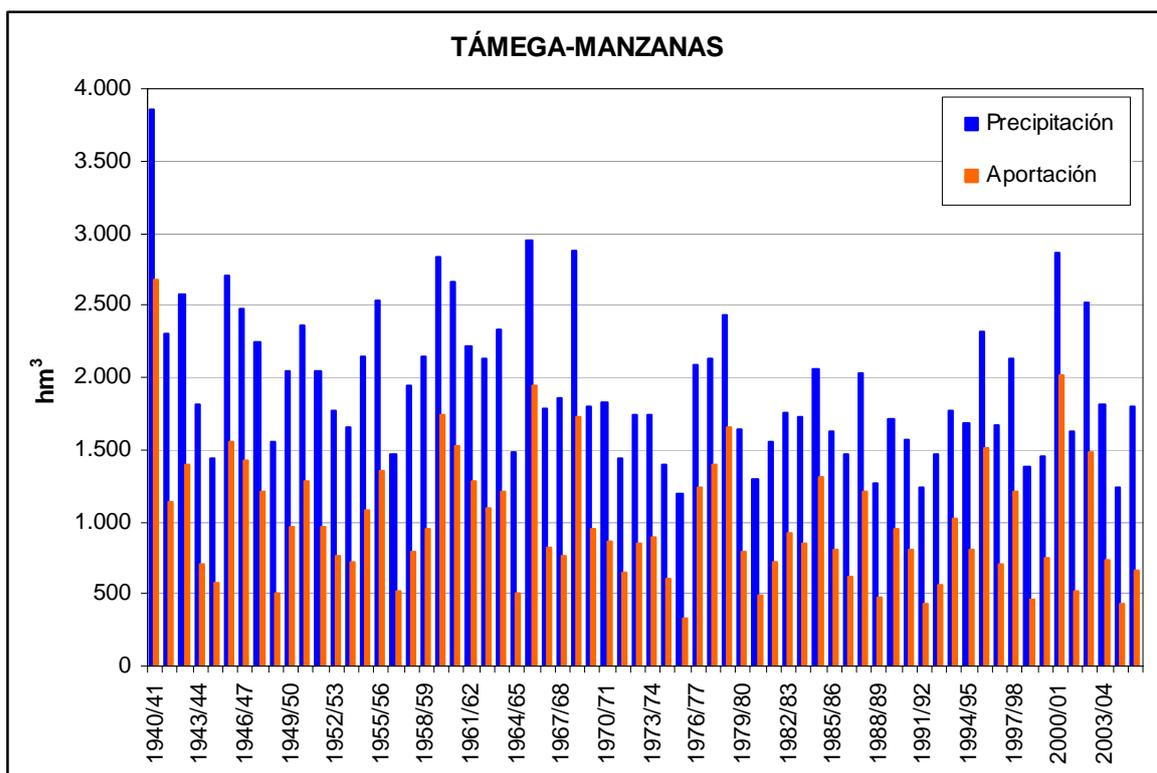


Figura 44. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Táme-ga-Manzanas

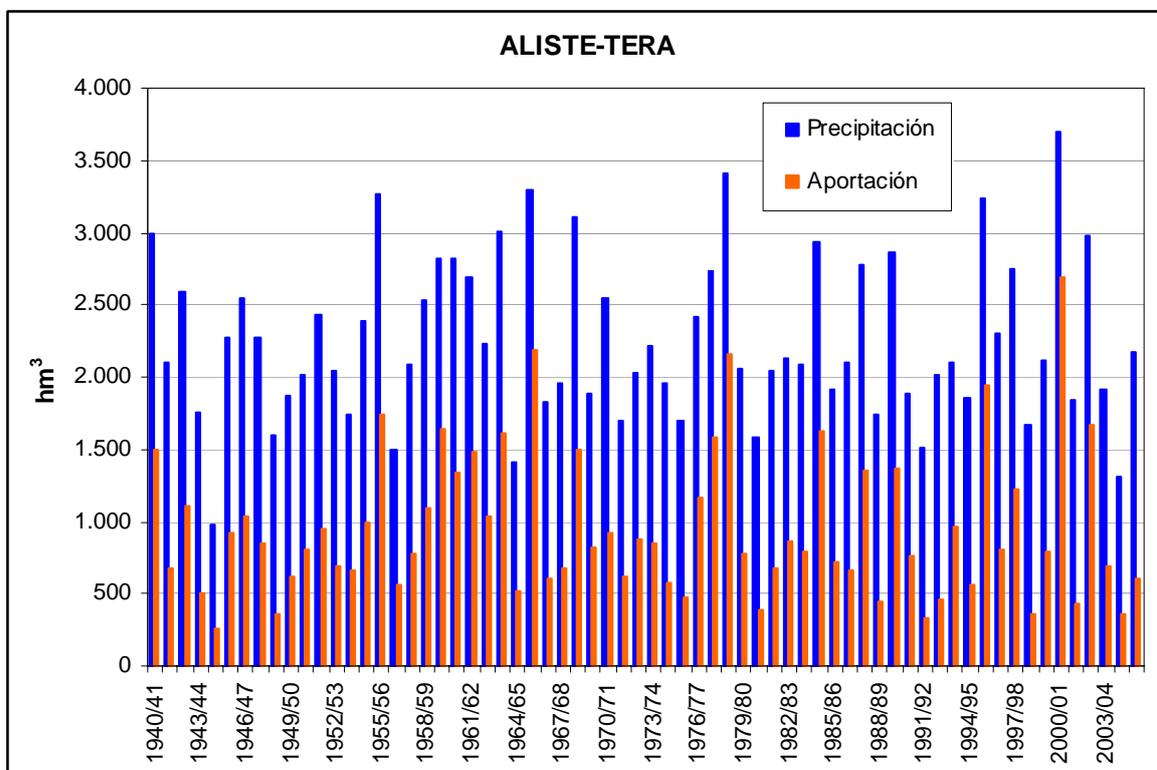


Figura 45. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Aliste-Tera

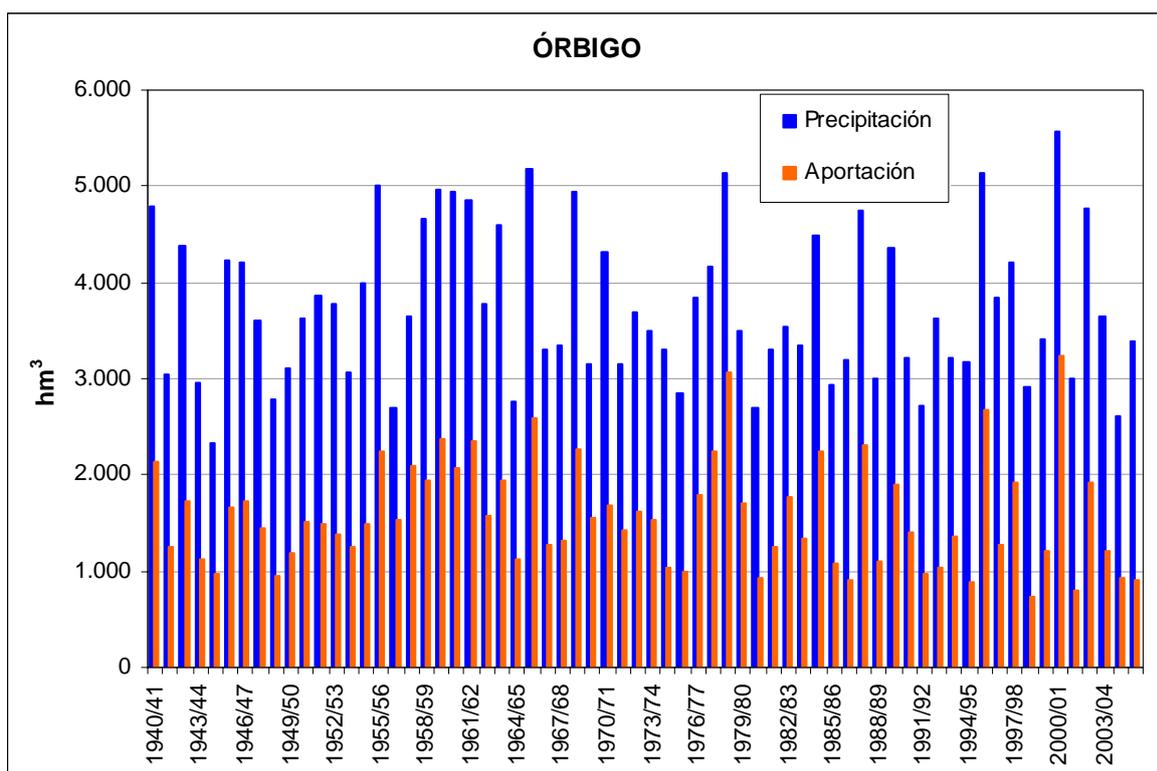


Figura 46. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Órbigo

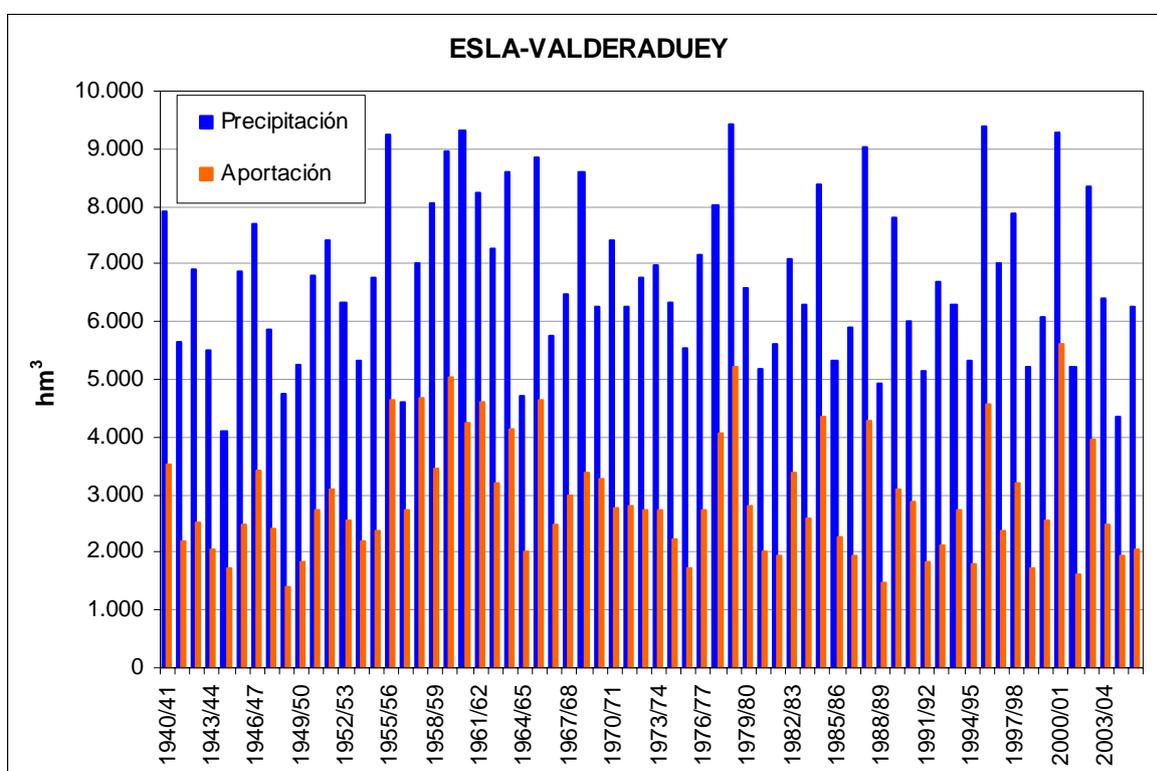


Figura 47. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Esla-Valderaduey

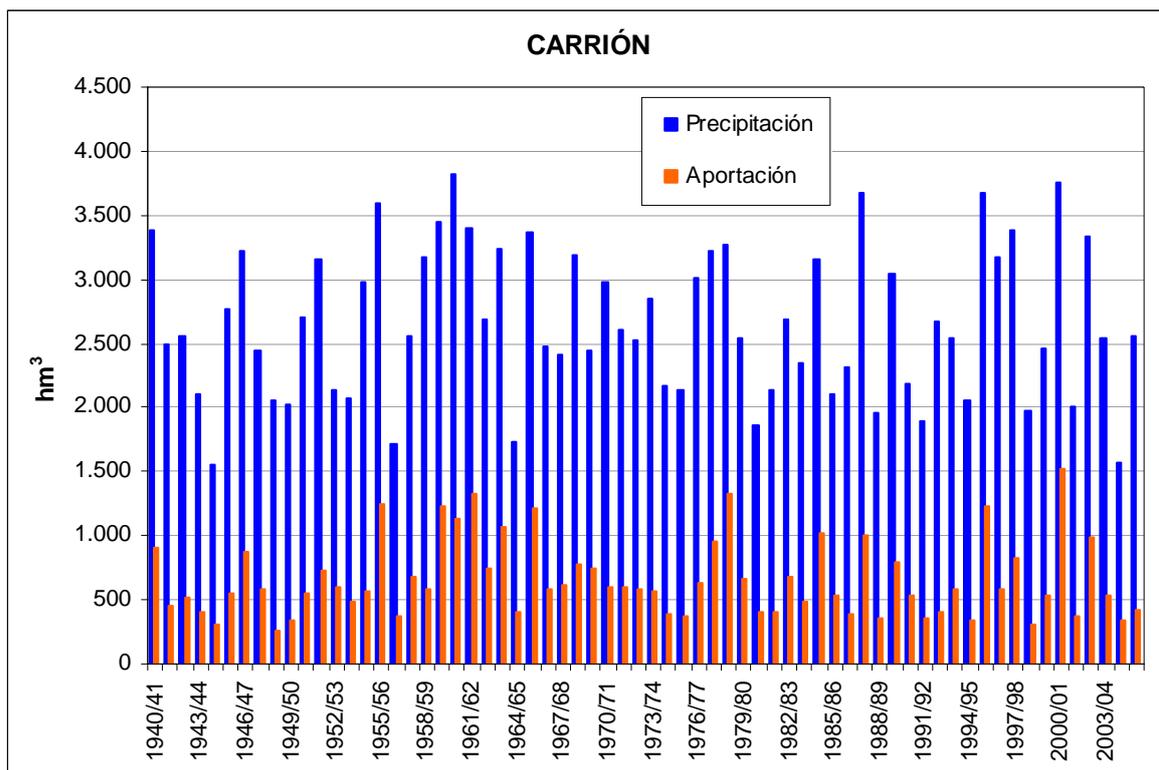


Figura 48. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Carrión

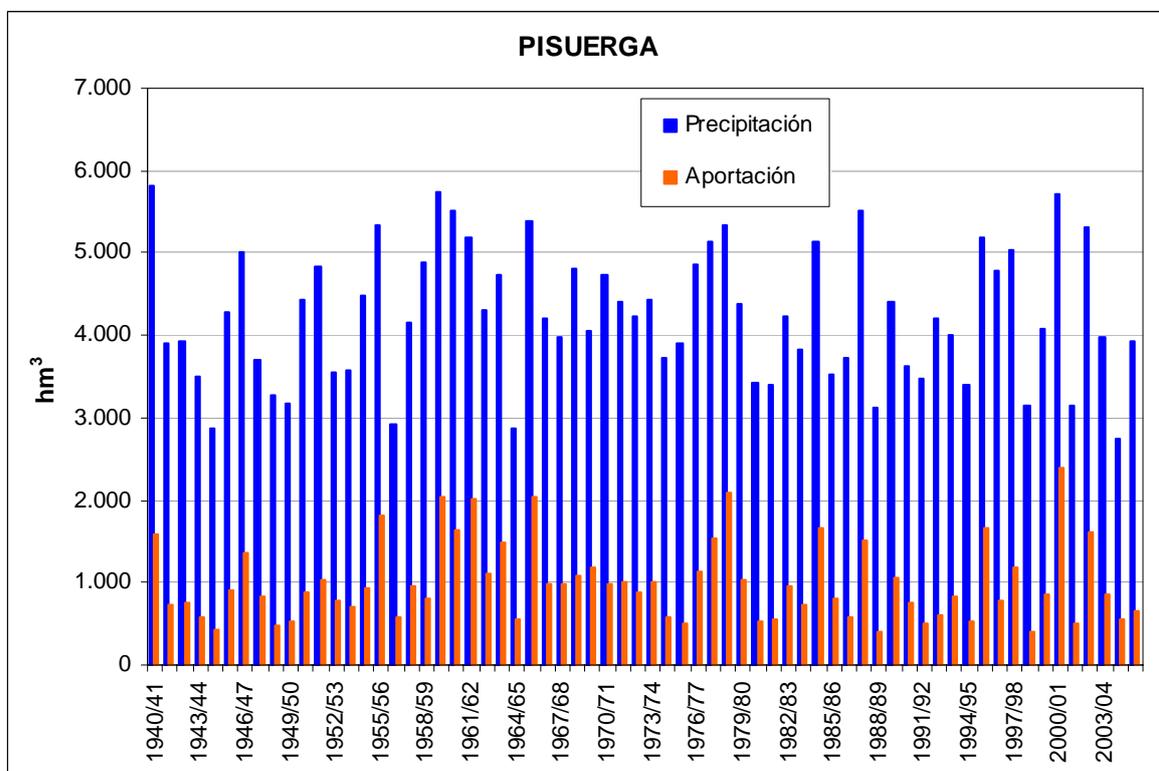


Figura 49. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Pisuerga

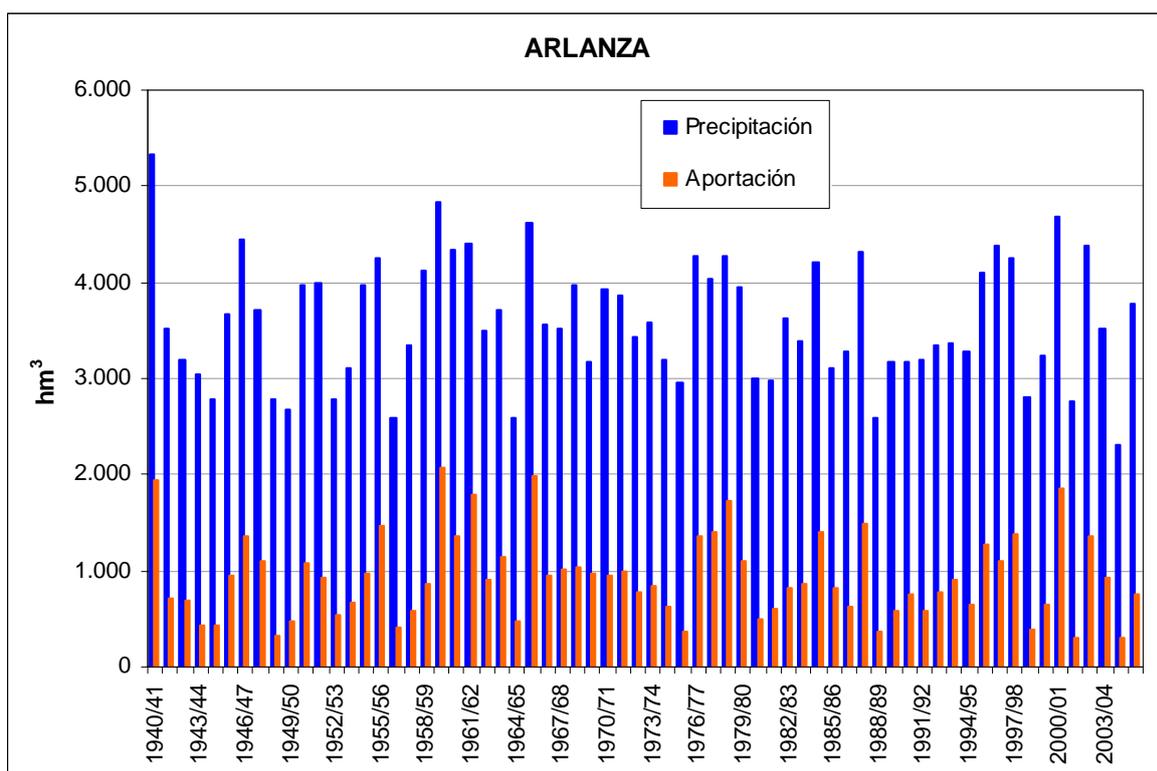


Figura 50. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Arlanza

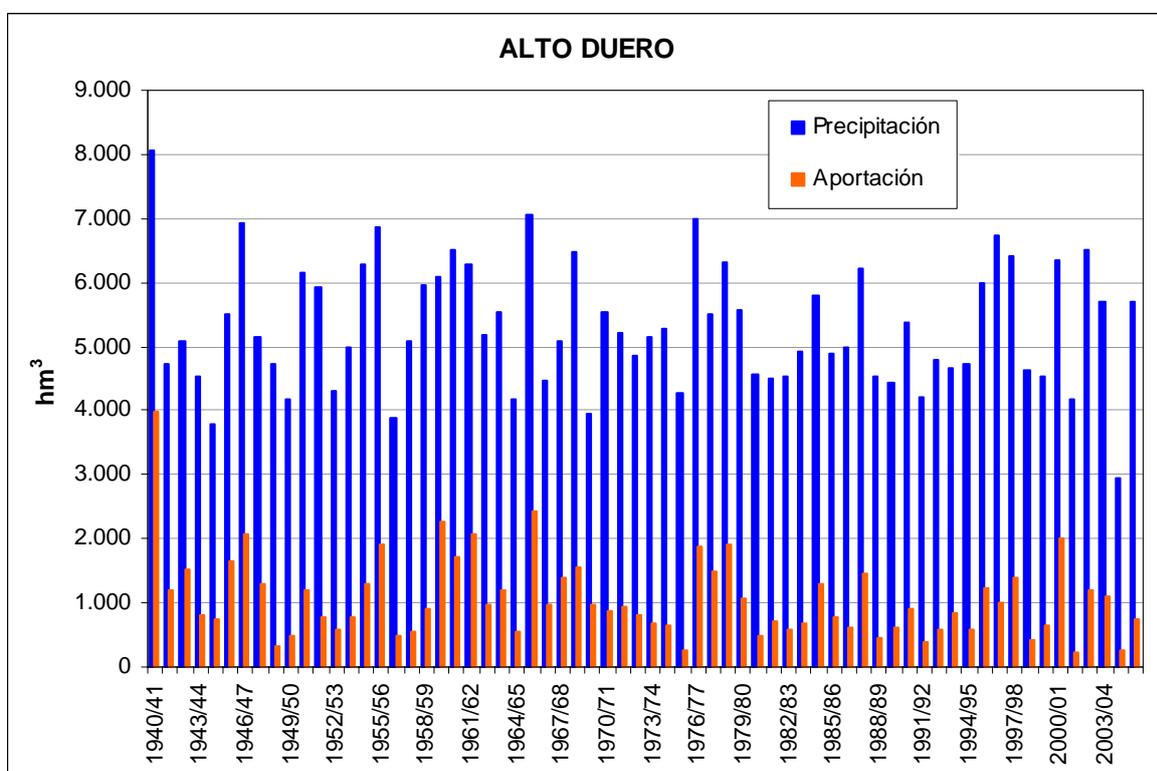


Figura 51. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Alto Duero

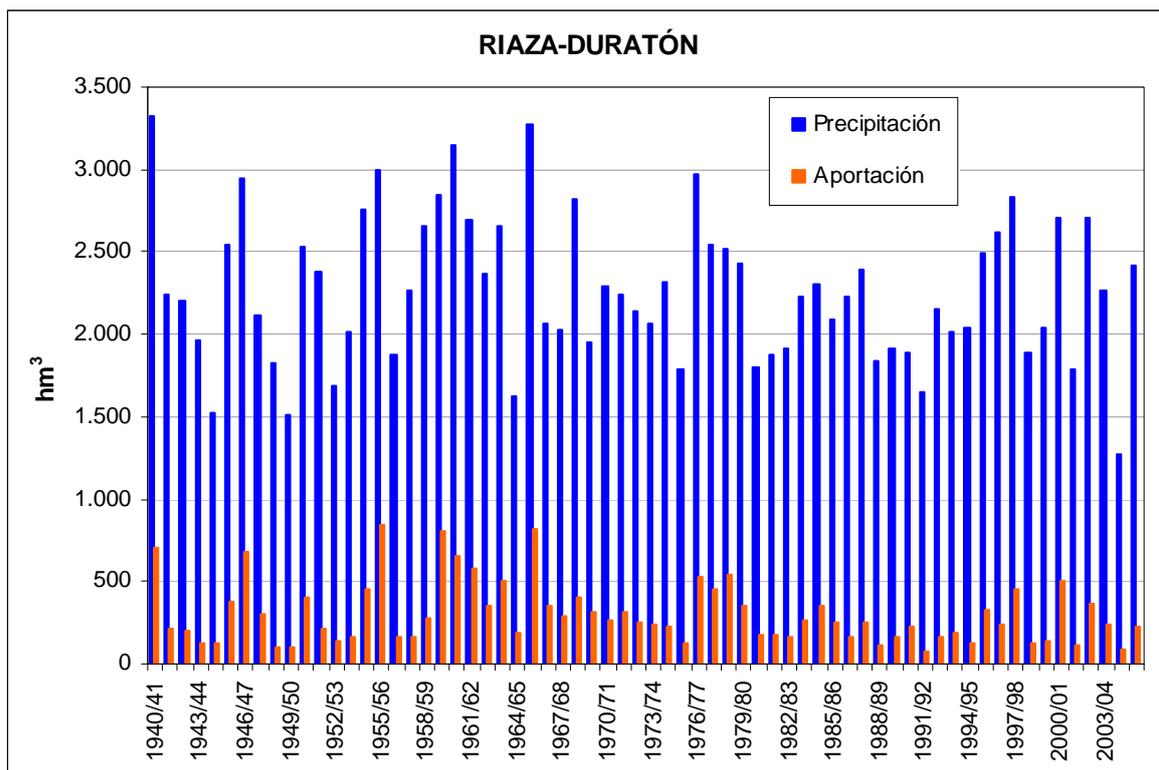


Figura 52. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Rianza-Duratón

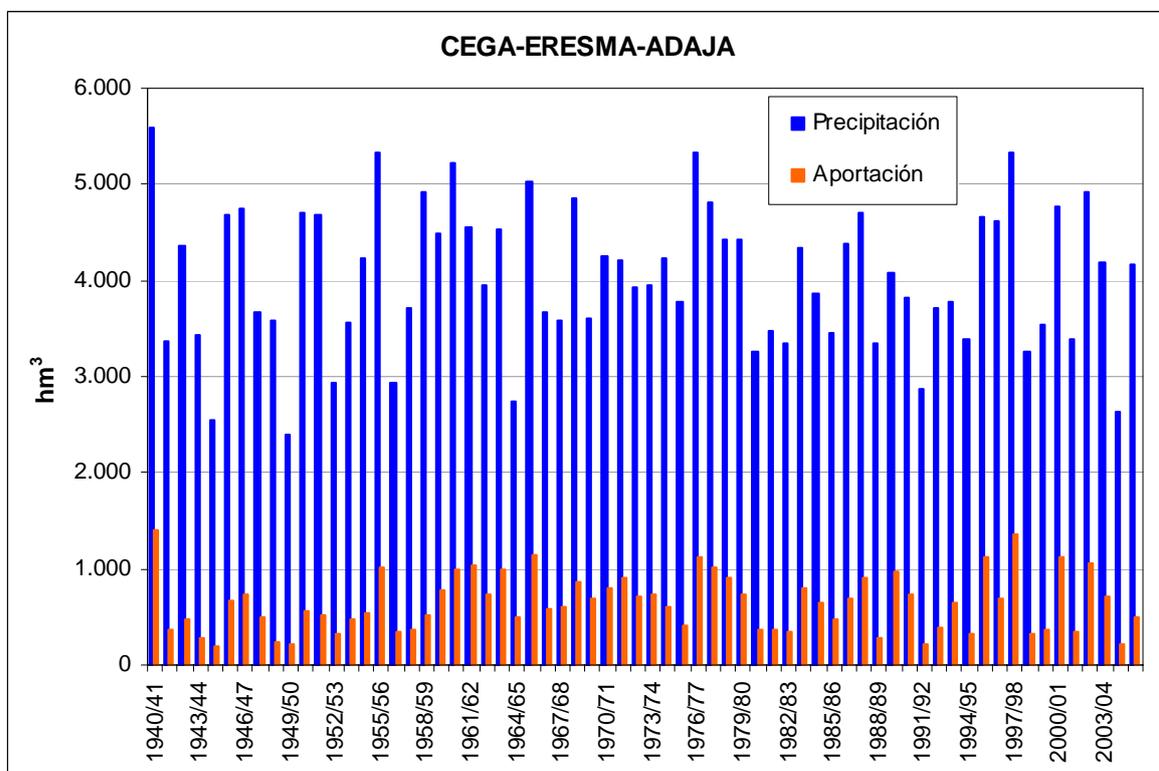


Figura 53. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Cega-Eresma-Adaja

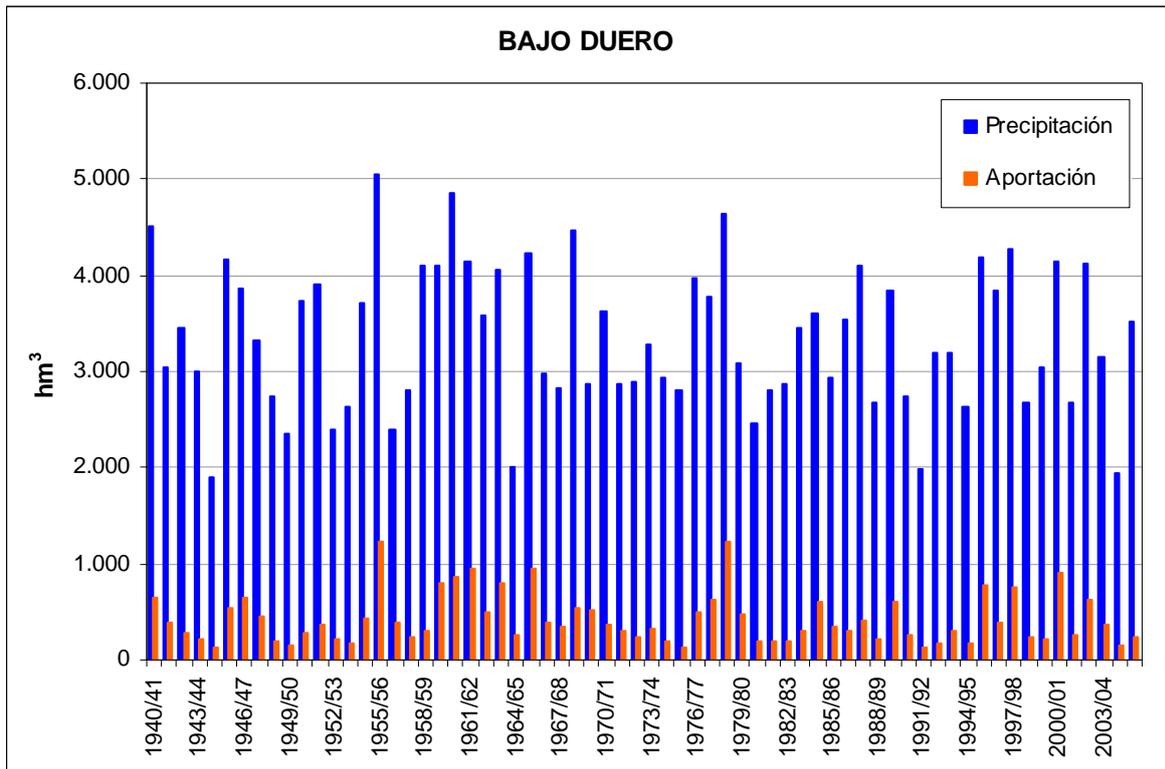


Figura 54. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Bajo Duero

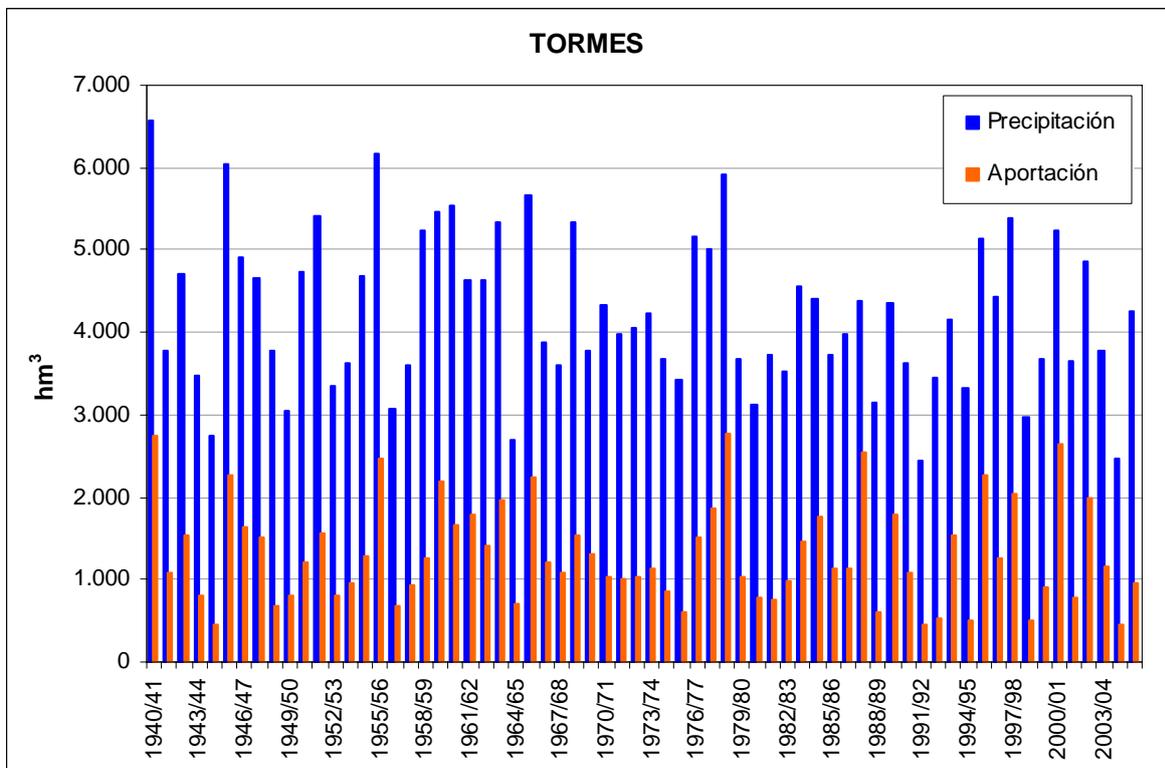


Figura 55. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Tormes

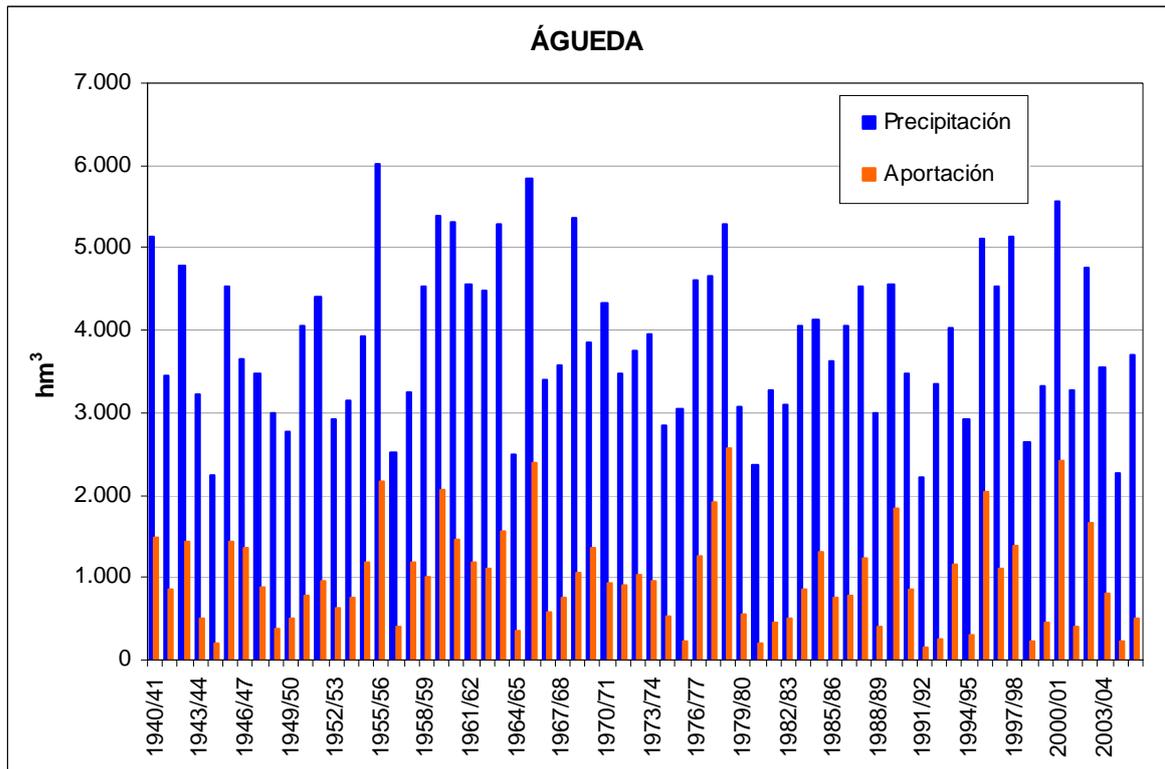


Figura 56. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Águeda

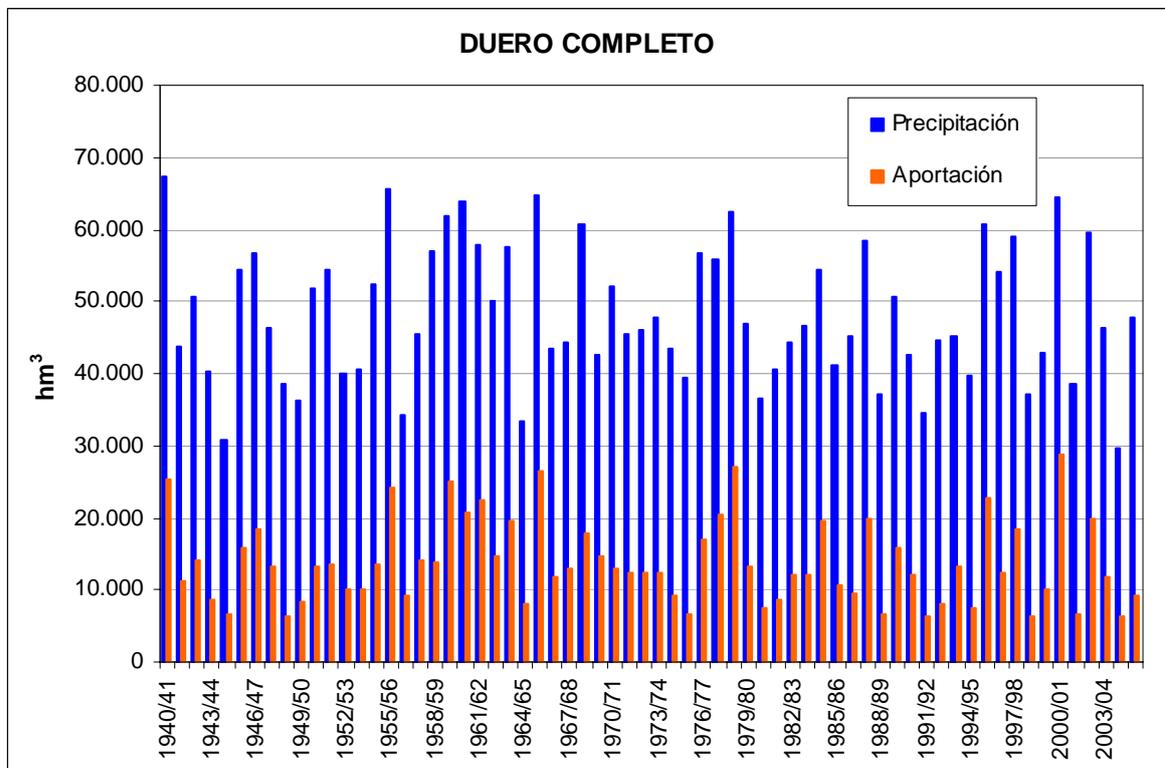


Figura 57. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la cuenca del Duero completa (parte española)

5.3.2. Series Mensuales

Se incluyen a continuación unas tablas por subzona con los valores medios mensuales en mm de precipitación, ETP, ETR, infiltración y escorrentía total, para la serie larga y corta, así como su representación gráfica.

En la subzona denominada “vertiente portuguesa del Duero internacional” se generan una serie de aportaciones que se acumulan en las masas de agua superficial del Duero internacional.

Debido a que las celdas raster del modelo SIMPA no cubren la parte portuguesa, se ha realizado una extrapolación de los valores de la parte española a la parte portuguesa.

A continuación se desglosan las aportaciones generadas en esta subzona por masa de agua:

1. Aportaciones a la masa 352 (Arroyo de Prado Nuevo, arroyo del Manzanal, ribeira Prateira y arroyo de la Ribera desde cabecera hasta confluencia con el embalse (albufeira) de Miranda)
 - 2.33 hm³/año con un área de la cuenca vertiente de 15,34 km²
2. Aportaciones a la masa 200712 (Albufeira de Miranda):
 - 7.56 hm³/año con una cuenca vertiente de 31,78 km²
3. Aportaciones a la masa 200713 (Albufeira de Picote):
 - 9.46 hm³/año con una cuenca vertiente de 182,60 km²
4. Aportaciones a la masa 200678 (Embalse de Aldeadávila):
 - 12.72 hm³/año con una cuenca vertiente de 190,81 km²
5. Aportaciones a la masa 200679 (Embalse de Saucelle):
 - 9.83 hm³/año con una cuenca vertiente de 103,26 km²
6. Aportaciones a la masa 200509 (Embalse de Pociño en territorio español):
 - 2.76 hm³/año con una cuenca vertiente de 217,50 km²
7. Aportaciones a la masa 525 (Río Águeda):
 - 6.24 hm³/año con una cuenca vertiente de 75,60 km²
8. Aportaciones a la masa 564 (Río Turones desde límite LIC y ZEPA "Arribes del Duero" hasta confluencia con la Rivera de Dos Casas):
 - 0.82 hm³/año con una cuenca vertiente de 14,10 km²
9. Aportaciones a la masa 581 (Río Turones desde punto donde hace frontera con Portugal hasta límite LIC y ZEPA "Arribes del Duero"):
 - 3.78 hm³/año con una cuenca vertiente de 101,47 km²
10. Aportaciones a la masa 602 (Rivera del Campo desde límite del LIC y ZEPA "Campo de Azaba" hasta límite del LIC "Campo de Argañán):
 - 3.85 hm³/año con una cuenca vertiente de 35,42 km²
11. Aportaciones a la masa 611 (Rivera de Azaba desde confluencia con rivera de los Pasiles hasta confluencia con rivera del Sestil, y afluentes):
 - 13.42 hm³/año con una cuenca vertiente de 81,45 km²
12. Aportaciones a la masa 634 (Río Águeda desde cabecera hasta el embalse de Iruña, y río del Payo. rivera de Lajeosa y regato del Rubioso):
 - 7.97 hm³/año con una cuenca vertiente de 18,79 km²

Que resulta un total de 80,74 hm³/año, en una cuenca vertiente de 1.068,12 km². La diferencia a 1.150,5 km², que es la superficie total de la vertiente portuguesa del Duero internacional, se debe a que existen unas pequeñas subcuencas que no son cruzadas por ninguna masa de agua sobre las que no se ha calculado aportación.

La aportación de la vertiente portuguesa no se ha acumulado a las masas fronterizas en el cálculo de las aportaciones totales en régimen natural ya que, como se ha dicho, no se dispone de las capas ráster de SIMPA ni, por tanto, de las series mensuales.

5.3.2.1. Subzona Táme-ga-Manzanas

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	107,65	34,77	30,77	9,93	30,77
NOV	120,78	16,07	51,57	13,79	51,57
DIC	127,76	11,58	73,93	17,24	73,93
ENE	133,89	12,08	11,41	19,50	90,72
FEB	108,30	21,12	19,96	17,99	76,03
MAR	99,52	38,25	36,01	16,85	67,94
ABR	81,21	57,40	53,57	14,06	45,00
MAY	83,46	75,22	67,93	12,10	39,61
JUN	47,69	99,33	77,94	4,94	18,48
JUL	23,97	112,58	60,39	1,37	10,08
AGO	27,12	99,75	37,65	1,08	6,97
SEP	58,01	65,13	40,10	3,83	10,80
AÑO	1019,36	643,28	561,22	132,70	521,90

Tabla 44. Promedios mensuales subzona Táme-ga-Manzanas. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1980/81-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	117,02	34,30	36,79	11,28	36,79
NOV	113,97	15,85	52,58	13,61	52,58
DIC	119,48	11,63	74,82	16,61	74,82
ENE	105,57	12,23	11,10	17,05	73,39
FEB	76,68	21,66	19,69	15,46	52,15
MAR	72,09	39,65	35,85	13,40	46,94
ABR	76,76	56,62	50,68	13,08	40,16
MAY	74,29	75,36	65,15	11,02	32,96
JUN	39,98	99,83	73,23	3,82	15,69
JUL	21,61	112,55	54,09	1,16	8,50
AGO	28,65	100,39	36,04	1,23	6,52
SEP	59,44	65,29	39,56	4,24	11,46
AÑO	905,54	645,37	549,59	121,97	451,96

Tabla 45. Promedios mensuales subzona Táme-ga-Manzanas. Serie 1980/81-2005/06.

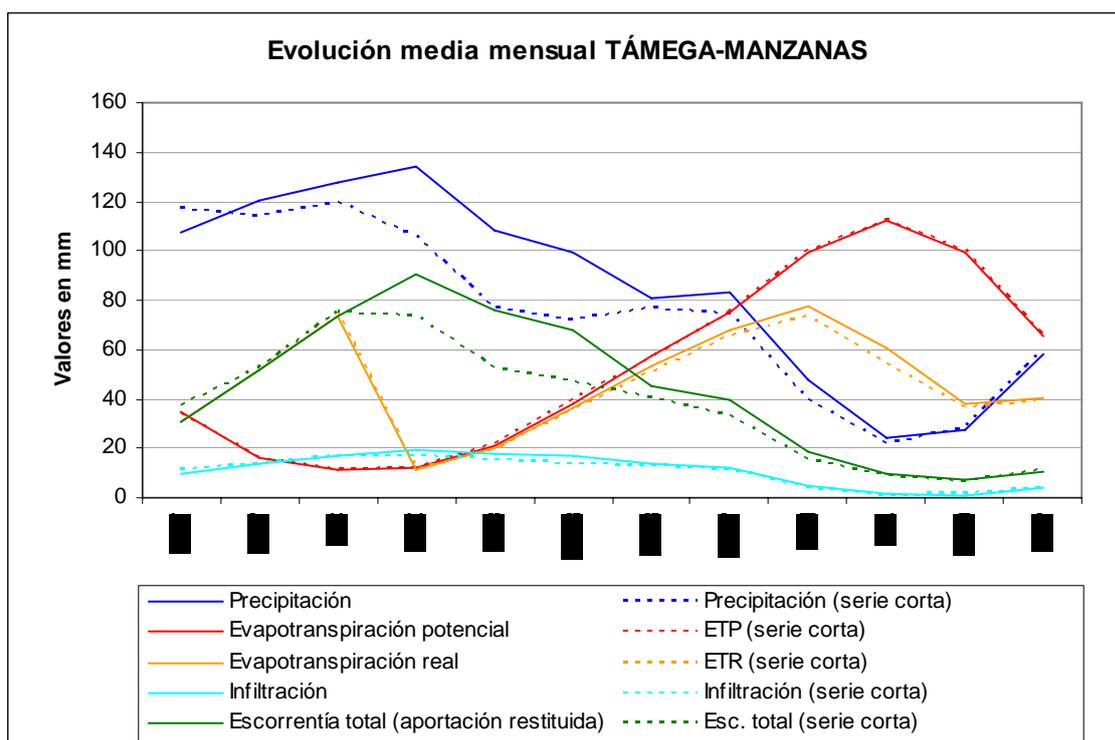


Figura 58. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Támeга-Manzanas.

5.3.2.2. Subzona Aliste-Tera

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	84,27	40,84	19,05	6,33	16,93
NOV	89,80	19,38	27,81	8,11	26,36
DIC	93,83	12,69	36,10	10,55	41,64
ENE	92,11	13,45	13,39	11,98	48,48
FEB	76,46	24,84	24,62	11,97	46,42
MAR	69,97	44,96	43,70	11,51	42,92
ABR	63,83	66,37	62,80	9,68	33,21
MAY	69,72	87,34	78,30	8,58	28,22
JUN	41,87	114,71	82,04	3,47	16,89
JUL	20,57	131,00	51,06	1,05	10,22
AGO	19,88	114,60	26,76	0,72	7,51
SEP	47,30	77,36	37,61	2,70	8,39
AÑO	769,61	747,53	503,26	86,64	327,19

Tabla 46. Promedios mensuales subzona Aliste-Tera. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	95,62	40,21	22,12	7,48	20,05
NOV	91,94	18,94	28,65	8,77	28,53
DIC	101,50	12,82	43,98	12,24	50,71
ENE	84,14	13,62	13,53	11,76	50,32
FEB	58,17	25,55	25,27	10,23	34,65
MAR	55,81	46,94	45,30	9,15	36,26
ABR	64,68	66,35	62,41	8,70	29,74
MAY	71,76	88,42	78,81	8,44	24,76
JUN	38,74	116,96	78,69	3,37	14,38
JUL	20,96	131,03	46,57	1,04	7,74
AGO	23,38	115,27	29,17	0,89	5,84
SEP	50,94	77,20	39,07	3,03	7,20
AÑO	757,63	753,30	513,59	85,12	310,18

Tabla 47. Promedios mensuales subzona Aliste-Tera. Serie 1980/81-2005/06.

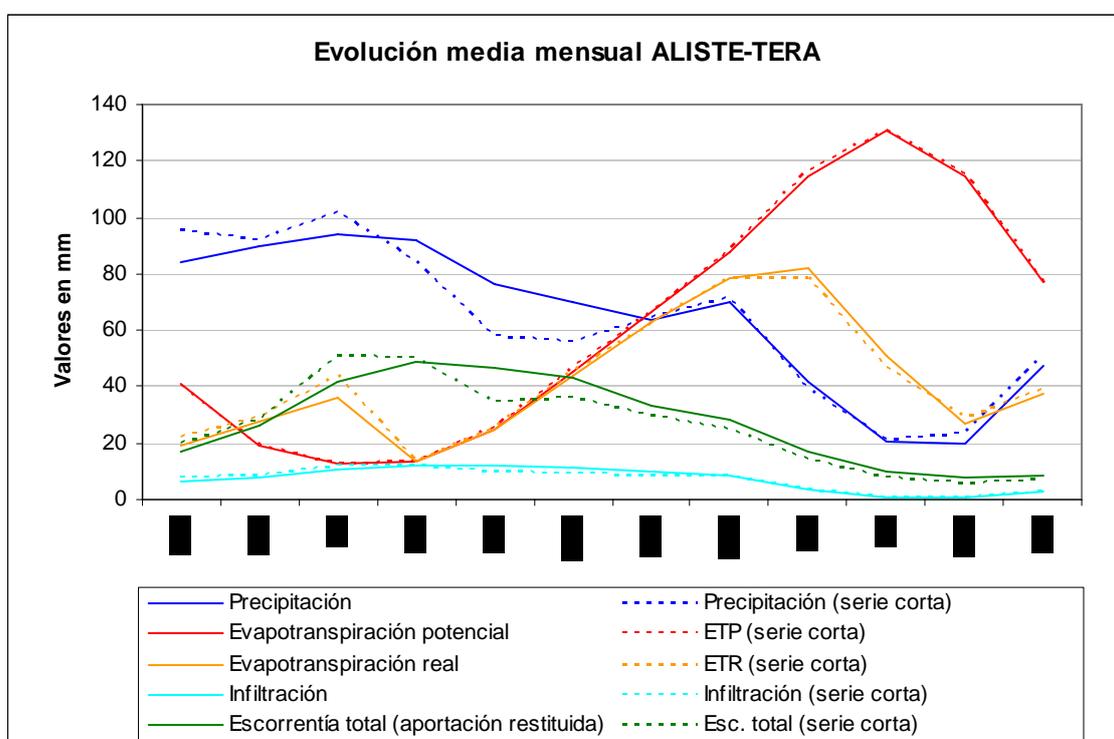


Figura 59. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Aliste-Tera.

5.3.2.3. Subzona Órbigo

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	80,07	42,32	19,23	9,32	16,52
NOV	87,16	20,96	27,31	12,41	24,99
DIC	97,59	13,04	37,80	15,04	37,28
ENE	82,93	14,36	14,12	14,40	38,63
FEB	68,80	26,59	25,74	14,74	37,52
MAR	65,37	46,81	44,22	15,60	39,71
ABR	62,14	66,79	60,39	12,85	35,29
MAY	67,18	87,47	73,00	11,16	30,66
JUN	43,50	115,64	72,68	5,02	19,67
JUL	25,08	129,33	46,68	1,74	13,77
AGO	23,72	113,98	29,58	1,27	11,00
SEP	47,48	78,09	38,04	4,02	11,02
AÑO	751,02	755,35	488,80	117,55	316,06

Tabla 48. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	85,83	41,11	21,24	10,14	15,30
NOV	86,72	20,56	27,78	12,34	23,68
DIC	99,13	13,14	40,33	16,21	41,03
ENE	72,77	14,48	14,17	13,54	38,80
FEB	54,91	27,03	25,87	11,57	30,17
MAR	53,90	48,42	44,98	12,87	34,56
ABR	63,20	66,13	58,78	12,09	32,70
MAY	67,53	87,29	71,86	10,68	27,40
JUN	39,17	116,44	67,09	4,64	17,15
JUL	24,68	129,14	43,70	1,66	10,79
AGO	26,32	113,92	30,89	1,46	8,32
SEP	51,61	77,85	39,98	4,59	8,16
AÑO	725,76	755,51	486,64	111,79	288,06

Tabla 49. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1980/81-2005/06.

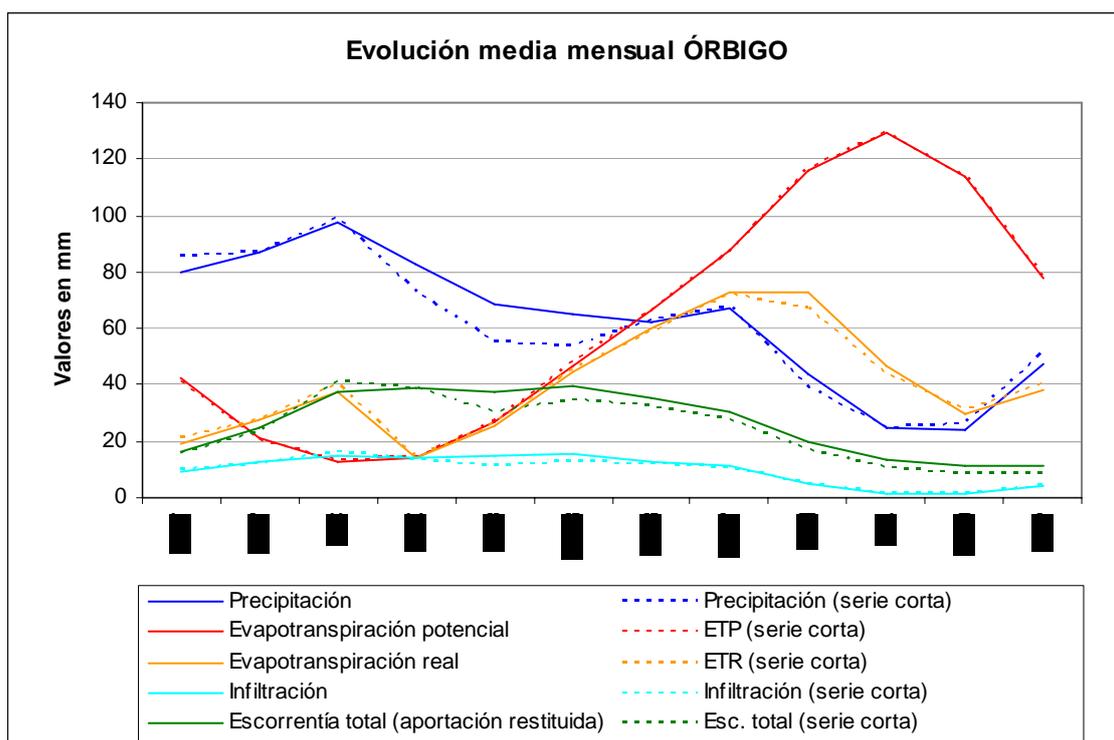


Figura 60. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Órbigo.

5.3.2.4. Subzona Esla-Valderaduey

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	76,66	43,43	18,25	8,45	17,87
NOV	83,09	20,89	24,34	11,04	27,31
DIC	83,96	12,34	25,96	11,74	34,32
ENE	78,75	14,01	13,72	12,34	35,88
FEB	63,87	27,15	25,97	13,25	34,64
MAR	59,19	49,06	45,52	14,51	40,76
ABR	61,90	69,60	61,43	12,47	37,43
MAY	68,95	92,28	74,79	10,96	33,36
JUN	43,73	122,73	68,34	4,61	17,89
JUL	23,35	139,11	39,68	1,43	10,86
AGO	23,62	122,28	27,92	1,14	8,55
SEP	45,48	82,56	37,51	3,31	9,03
AÑO	712,55	795,46	463,45	105,24	307,90

Tabla 50. Promedios mensuales subzona Esla-Valderaduey. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	84,62	43,21	19,52	9,36	19,02
NOV	82,56	20,83	23,55	11,13	26,02
DIC	86,94	12,62	28,95	13,39	39,61
ENE	70,46	14,28	13,91	11,89	37,65
FEB	51,29	27,99	26,53	10,33	28,41
MAR	47,15	51,19	47,11	11,45	36,20
ABR	64,66	69,73	61,12	11,58	34,61
MAY	67,98	93,08	74,15	9,98	27,21
JUN	37,55	125,56	61,56	3,84	14,45
JUL	24,63	140,24	37,80	1,46	8,93
AGO	26,07	123,33	29,00	1,28	7,27
SEP	47,81	83,15	39,35	3,41	7,87
AÑO	691,72	805,21	462,56	99,09	287,25

Tabla 51. Promedios mensuales subzona Esla-Valderaduey. Serie 1980/81-2005/06.

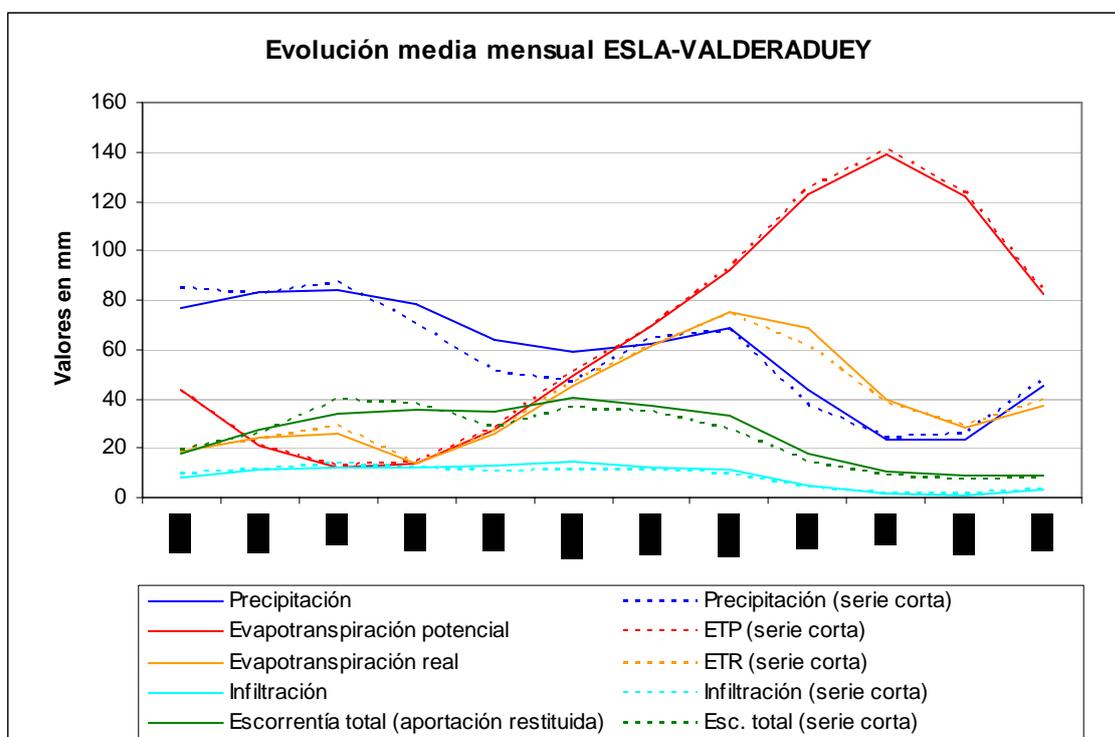


Figura 61. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Esla-Valderaduey.

5.3.2.5. Subzona Carrión

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	56,06	46,72	7,80	3,37	7,69
NOV	57,65	21,76	9,13	4,34	10,22
DIC	56,25	14,09	9,96	5,61	12,80
ENE	54,22	14,84	14,42	6,91	14,24
FEB	43,18	28,86	27,45	6,72	14,23
MAR	43,65	51,46	46,02	7,28	16,40
ABR	48,76	72,86	61,95	5,88	15,65
MAY	55,96	96,66	73,00	5,11	15,55
JUN	39,80	126,77	61,34	2,13	9,63
JUL	20,68	144,95	29,90	0,63	6,18
AGO	20,29	127,97	22,37	0,40	4,93
SEP	36,93	87,07	33,90	1,21	4,80
AÑO	533,44	834,03	397,23	49,58	132,32

Tabla 52. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	63,04	46,46	8,26	3,84	8,01
NOV	58,82	21,51	9,17	4,78	10,20
DIC	60,11	14,21	11,56	7,32	15,04
ENE	47,80	14,98	14,33	7,10	15,36
FEB	34,18	29,69	27,56	4,64	11,43
MAR	31,46	53,67	46,92	4,84	14,10
ABR	51,43	72,79	60,65	5,38	14,45
MAY	55,08	97,60	70,40	4,44	12,67
JUN	33,70	130,80	52,47	1,86	8,05
JUL	21,67	147,44	28,15	0,66	5,39
AGO	22,54	129,43	24,04	0,46	4,46
SEP	38,25	87,92	35,12	1,24	4,29
AÑO	518,07	846,49	388,63	46,55	123,45

Tabla 53. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1980/81-2005/06.

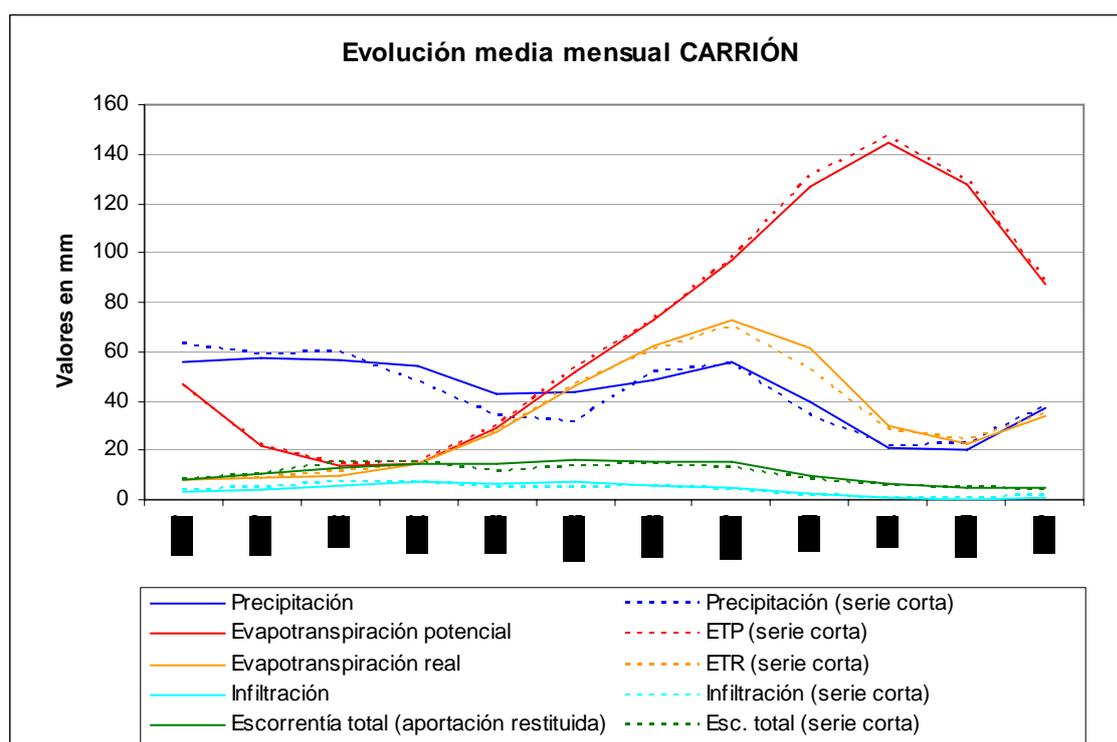


Figura 62. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Carrión.

5.3.2.6. Subzona Pisuerga

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	60,81	46,33	6,54	4,01	7,19
NOV	66,05	22,21	9,19	5,83	9,83
DIC	63,80	14,82	11,74	7,94	13,33
ENE	62,86	15,43	15,17	10,41	17,19
FEB	50,68	28,11	27,40	10,54	17,74
MAR	48,90	49,58	46,60	10,44	18,00
ABR	56,01	70,06	63,67	8,97	15,97
MAY	60,89	93,17	77,69	7,36	13,53
JUN	44,24	121,87	76,15	2,65	9,63
JUL	24,32	140,08	42,09	0,66	7,43
AGO	22,47	124,70	26,76	0,34	6,35
SEP	39,66	85,19	36,79	1,11	5,65
AÑO	600,69	811,56	439,77	70,24	141,84

Tabla 54. Promedios mensuales subzona Pisuerga. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	65,71	46,11	6,06	4,24	6,71
NOV	66,65	22,26	8,40	5,87	8,78
DIC	65,27	15,09	12,46	9,26	14,14
ENE	56,65	15,79	15,45	10,19	17,42
FEB	42,59	28,99	28,01	8,15	14,09
MAR	36,15	51,55	47,75	6,78	14,26
ABR	58,89	70,33	63,37	8,57	14,85
MAY	60,24	94,20	77,47	6,28	11,74
JUN	37,26	125,21	68,49	1,99	8,37
JUL	24,95	141,59	38,78	0,61	6,56
AGO	24,77	125,80	27,87	0,37	5,89
SEP	39,62	85,95	37,65	0,97	5,27
AÑO	578,75	822,87	431,76	63,27	128,08

Tabla 55. Promedios mensuales subzona Pisuerga. Serie 1980/81-2005/06.

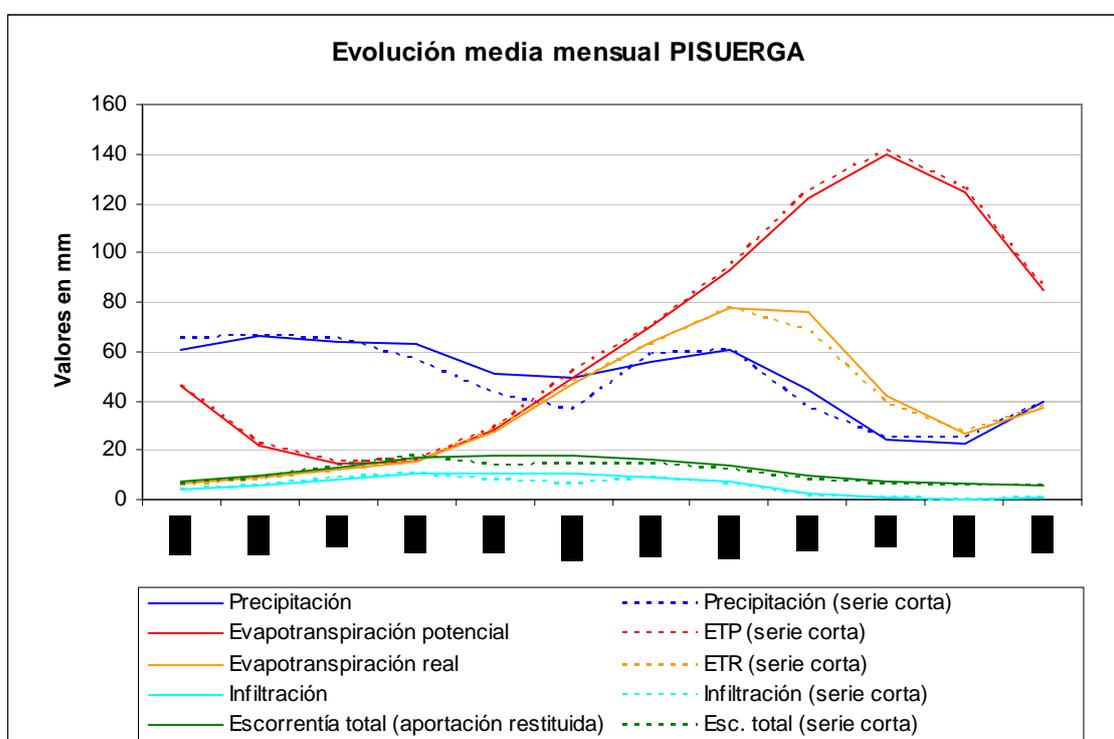


Figura 63. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Pisuerga.

5.3.2.7. Subzona Arlanza

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	63,07	38,81	8,00	4,30	7,49
NOV	72,37	18,15	13,93	7,31	13,00
DIC	74,31	12,16	20,37	10,78	18,88
ENE	69,97	13,01	12,95	13,42	22,23
FEB	56,45	23,65	23,46	12,95	22,64
MAR	57,06	42,54	41,31	13,35	25,14
ABR	63,25	60,93	58,19	12,26	21,22
MAY	67,72	83,13	74,68	10,62	19,32
JUN	51,34	107,43	81,45	4,90	11,39
JUL	27,86	122,47	57,71	1,06	5,99
AGO	28,54	108,96	37,91	0,67	4,22
SEP	42,45	71,51	37,92	1,48	4,13
AÑO	674,39	702,75	467,89	93,08	175,64

Tabla 56. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	69,25	39,24	8,50	4,81	7,91
NOV	74,44	18,30	14,29	7,36	13,25
DIC	78,12	12,44	22,20	12,12	20,52
ENE	60,87	13,27	13,16	12,42	20,60
FEB	48,38	24,52	24,22	10,32	17,27
MAR	43,90	44,24	42,46	9,38	18,78
ABR	69,97	61,53	58,84	12,69	20,88
MAY	65,74	84,28	76,19	8,79	16,72
JUN	44,35	111,10	78,62	3,57	9,83
JUL	28,74	125,24	53,92	0,99	5,28
AGO	27,84	111,09	34,70	0,80	3,92
SEP	39,82	72,85	37,83	1,06	3,47
AÑO	651,41	718,10	464,94	84,32	158,43

Tabla 57. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1980/81-2005/06.

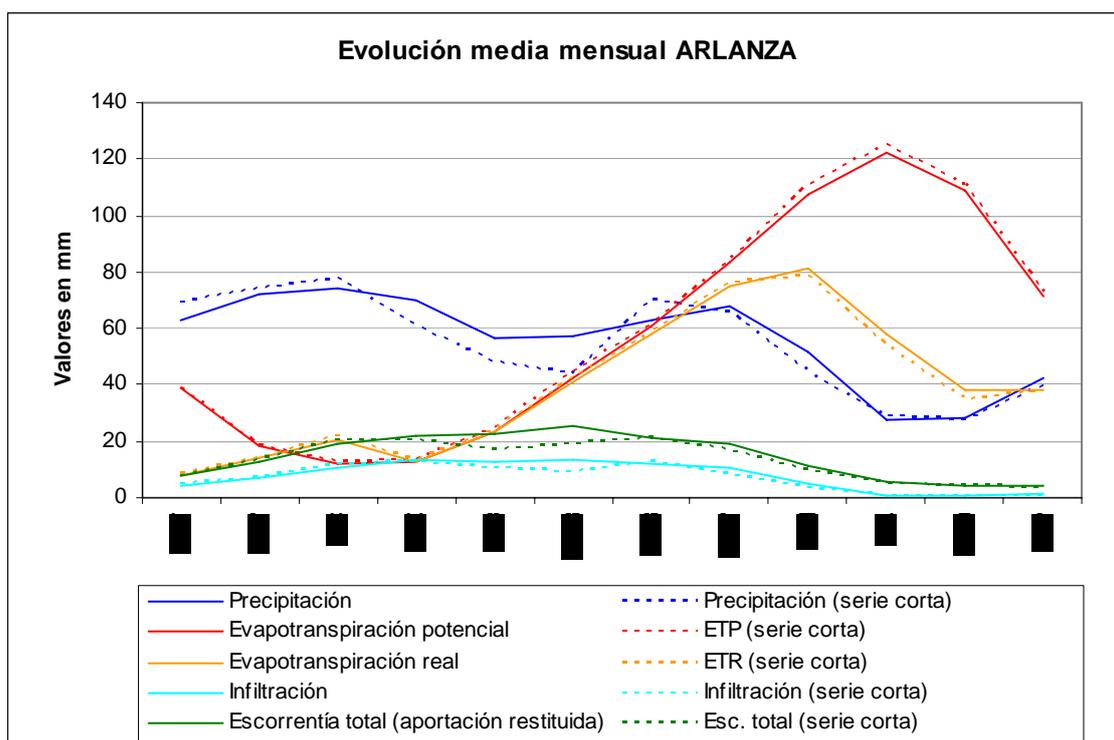


Figura 64. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Arlanza.

5.3.2.8. Subzona Alto Duero

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	54,72	37,62	5,48	3,66	5,55
NOV	59,85	18,57	8,06	5,51	8,07
DIC	60,64	11,79	10,91	7,68	10,97
ENE	57,08	13,49	13,37	10,39	13,15
FEB	48,71	25,03	24,80	11,11	14,89
MAR	47,16	43,65	42,37	10,91	16,48
ABR	56,77	62,23	59,33	10,48	15,00
MAY	64,60	85,60	77,22	9,55	13,59
JUN	49,37	110,55	81,93	4,08	9,09
JUL	27,69	126,91	52,63	0,98	5,66
AGO	26,14	109,48	32,14	0,48	3,63
SEP	40,40	71,38	36,29	1,41	3,22
AÑO	593,11	716,30	444,50	76,23	119,31

Tabla 58. Promedios mensuales subzona Alto Duero. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	61,76	37,91	5,38	4,21	4,96
NOV	59,56	18,74	7,72	5,39	6,82
DIC	60,60	12,16	11,73	8,51	10,93
ENE	48,51	13,87	13,72	9,57	11,24
FEB	41,20	26,17	25,86	8,14	9,66
MAR	36,77	46,10	44,41	7,26	9,96
ABR	60,16	63,24	59,83	10,05	11,23
MAY	66,03	87,13	77,97	8,46	9,89
JUN	44,36	114,82	77,52	3,38	6,92
JUL	27,47	130,07	47,34	0,93	4,42
AGO	27,09	112,15	31,28	0,57	2,94
SEP	37,48	72,47	35,59	1,06	2,39
AÑO	570,98	734,84	438,35	67,53	91,35

Tabla 59. Promedios mensuales subzona Alto Duero. Serie 1980/81-2005/06.

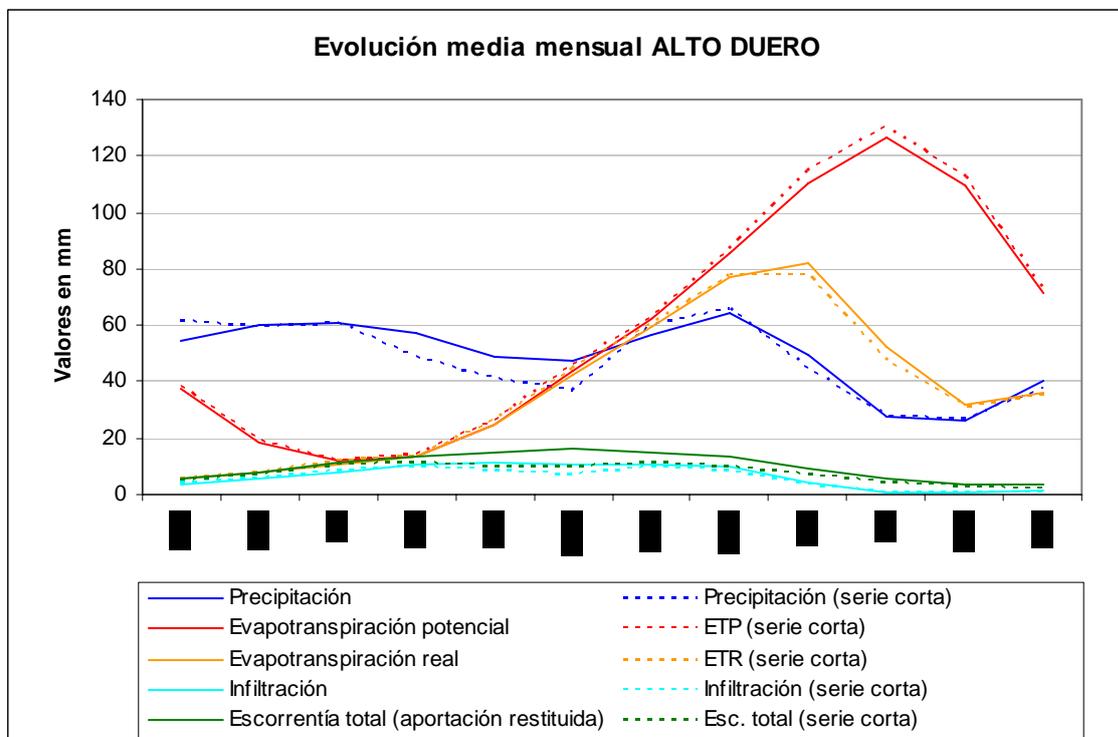


Figura 65. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Alto Duero.

5.3.2.9. Subzona Riaza-Duratón

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	55,00	43,72	5,47	2,39	3,48
NOV	60,60	21,07	7,43	3,53	4,94
DIC	58,89	13,69	9,48	5,99	6,82
ENE	55,79	14,84	14,70	8,96	10,09
FEB	48,01	27,75	27,35	9,02	10,53
MAR	48,50	47,52	45,29	8,54	10,05
ABR	53,94	66,98	61,59	6,72	8,50
MAY	63,89	90,13	77,13	6,31	7,45
JUN	43,40	117,87	74,38	1,70	4,92
JUL	22,42	135,58	38,79	0,24	3,43
AGO	21,35	121,68	24,72	0,11	3,14
SEP	38,26	81,47	35,43	0,53	2,98
AÑO	570,04	782,30	421,76	54,04	76,34

Tabla 60. Promedios mensuales subzona Riaza-Duratón. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	61,54	43,66	5,48	2,91	2,50
NOV	58,18	21,03	6,65	3,11	3,32
DIC	58,04	13,94	8,66	6,10	5,68
ENE	48,34	15,09	14,86	7,65	7,61
FEB	38,49	28,47	27,83	5,50	5,92
MAR	35,71	49,26	46,08	4,80	6,13
ABR	56,10	67,29	61,92	5,49	6,57
MAY	64,70	90,73	78,19	5,24	6,07
JUN	37,07	120,72	68,63	1,07	3,85
JUL	21,21	136,59	33,63	0,17	2,78
AGO	22,75	122,44	24,58	0,14	2,39
SEP	33,61	81,54	32,38	0,26	2,24
AÑO	535,75	790,76	408,88	42,45	55,05

Tabla 61. Promedios mensuales subzona Riaza-Duratón. Serie 1980/81-2005/06.

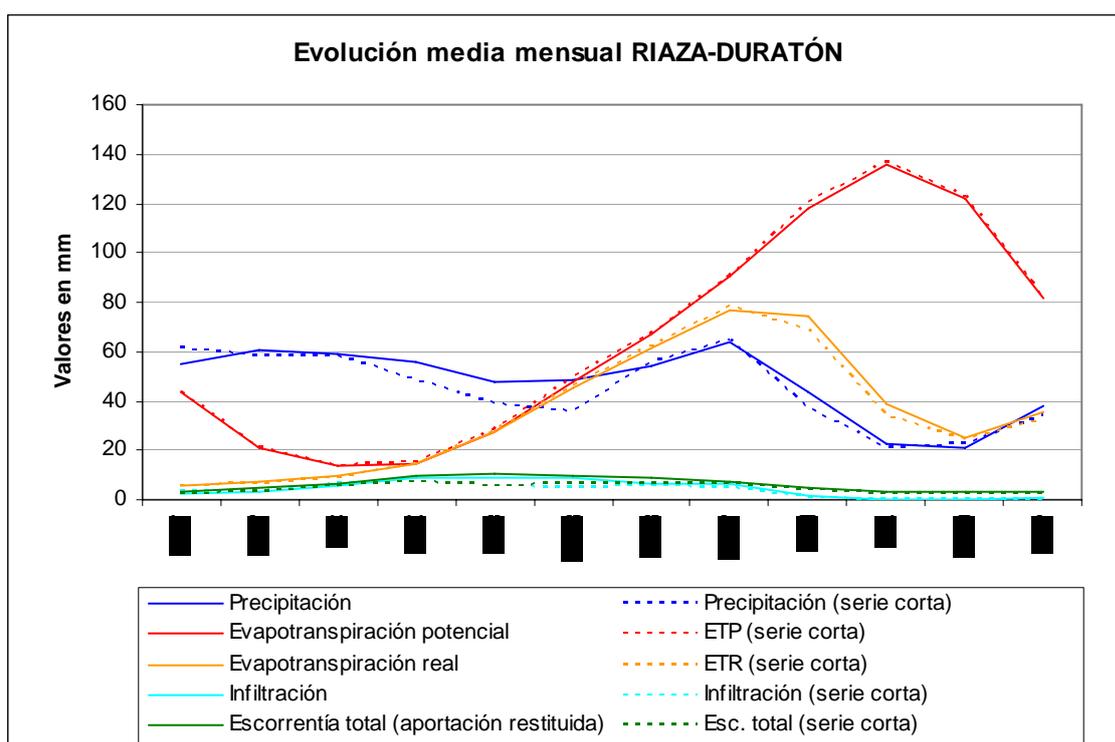


Figura 66. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Riaza-Duratón.

5.3.2.10. Subzona Cega-Eresma-Adaja

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	52,61	48,24	7,87	2,32	3,42
NOV	57,32	24,38	10,50	2,89	6,24
DIC	53,20	15,85	10,91	3,69	8,85
ENE	49,19	17,42	16,86	4,58	10,76
FEB	40,84	31,12	29,46	4,43	10,61
MAR	42,18	52,66	46,62	4,31	11,09
ABR	50,37	71,08	60,25	3,65	9,84
MAY	56,41	96,35	70,00	3,30	9,65
JUN	38,58	127,34	56,27	0,93	4,97
JUL	19,89	146,35	25,27	0,29	2,40
AGO	16,46	133,20	16,91	0,16	1,80
SEP	34,53	88,38	31,85	0,75	2,11
AÑO	511,59	852,37	382,79	31,29	81,75

Tabla 62. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	57,65	48,58	8,26	2,52	3,34
NOV	58,82	24,60	11,50	3,11	6,34
DIC	54,70	16,11	12,41	4,09	10,66
ENE	45,07	17,70	16,95	4,35	10,91
FEB	35,94	31,99	29,90	3,03	9,58
MAR	31,96	54,80	47,23	2,55	9,20
ABR	50,43	71,85	59,85	2,83	8,71
MAY	58,20	97,36	69,57	3,02	8,89
JUN	34,42	131,21	49,05	0,79	4,31
JUL	18,33	149,07	22,12	0,21	2,07
AGO	18,11	135,06	18,12	0,20	1,76
SEP	30,36	89,50	28,96	0,51	1,90
AÑO	493,98	867,81	373,91	27,22	77,67

Tabla 63. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1980/81-2005/06.

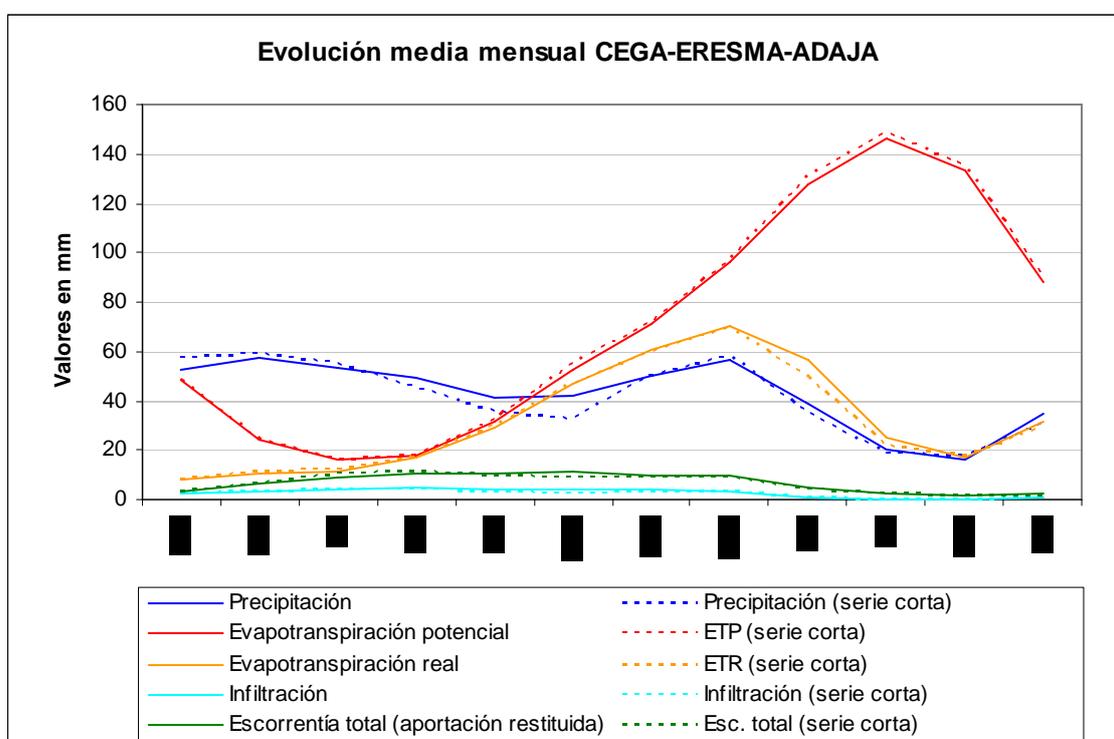


Figura 67. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Cega-Eresma-Adaja.

5.3.2.11. *Subzona Bajo Duero*

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	43,48	45,78	2,69	0,99	3,05
NOV	47,31	21,72	3,07	1,75	3,46
DIC	45,83	13,43	4,26	3,59	4,71
ENE	43,06	14,75	14,55	4,84	5,84
FEB	36,98	28,42	27,60	5,07	6,57
MAR	33,12	50,45	45,60	3,89	6,05
ABR	41,36	70,77	60,66	2,69	5,32
MAY	45,71	95,38	69,36	1,94	4,99
JUN	32,18	124,21	50,06	0,34	4,24
JUL	16,58	140,34	20,41	0,03	3,72
AGO	13,25	124,88	13,51	0,01	3,32
SEP	30,17	84,50	29,17	0,18	3,00
AÑO	429,03	814,63	340,92	25,33	54,28

Tabla 64. Promedios mensuales subzona Bajo Duero. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	49,37	45,28	2,43	1,34	2,75
NOV	48,33	21,43	2,91	2,04	3,27
DIC	47,25	13,63	4,60	4,39	5,05
ENE	38,05	14,94	14,57	4,41	5,69
FEB	27,99	29,00	27,56	2,77	4,71
MAR	24,29	52,20	45,45	2,07	4,53
ABR	42,52	70,74	59,79	1,71	4,24
MAY	48,18	95,73	68,91	1,58	4,03
JUN	27,31	126,63	41,44	0,39	3,52
JUL	15,40	140,71	18,54	0,03	3,08
AGO	14,27	125,19	14,52	0,01	2,76
SEP	29,54	84,38	28,58	0,17	2,52
AÑO	412,50	819,87	329,30	20,91	46,15

Tabla 65. Promedios mensuales subzona Bajo Duero. Serie 1980/81-2005/06.

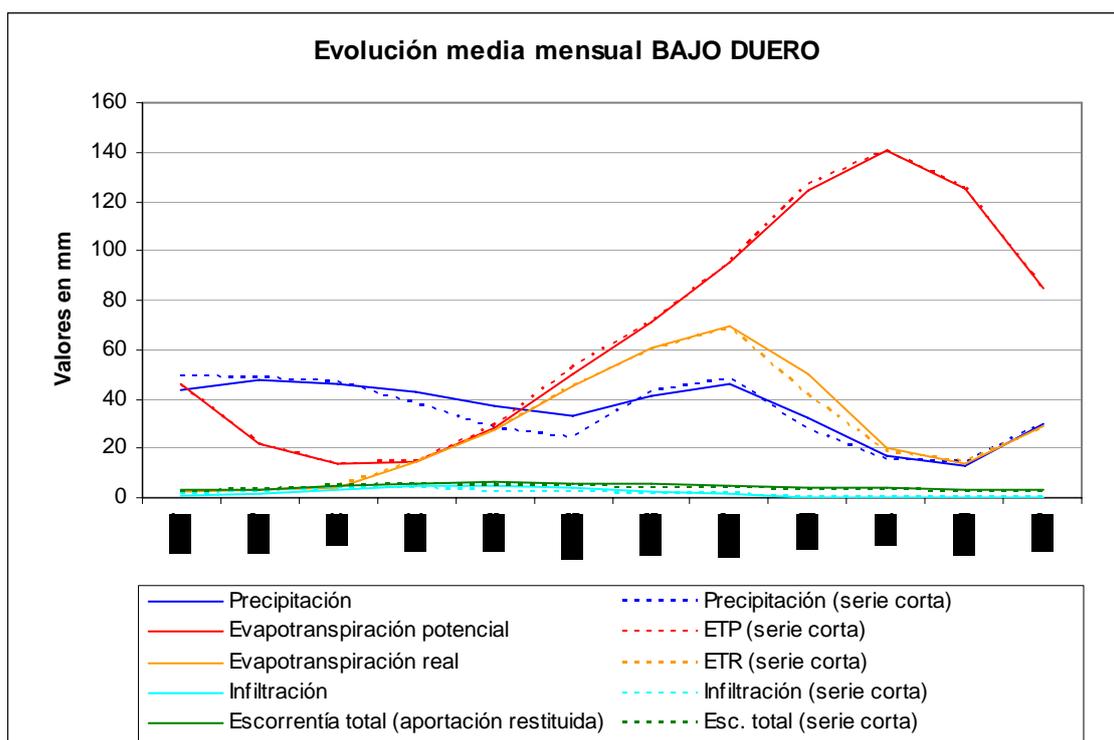


Figura 68. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Bajo Duero.

5.3.2.12. Subzona Tormes

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	62,66	46,01	10,54	5,06	10,58
NOV	66,14	22,46	13,20	6,41	16,34
DIC	64,55	15,43	16,95	8,51	19,24
ENE	60,12	16,34	15,99	10,05	21,43
FEB	53,56	29,24	28,37	10,24	20,89
MAR	50,21	50,52	47,05	9,28	20,99
ABR	52,67	69,06	61,82	7,23	19,58
MAY	58,35	93,14	74,12	6,39	19,54
JUN	35,52	124,29	61,64	1,86	11,79
JUL	17,13	144,32	26,75	0,53	6,99
AGO	14,25	127,88	15,20	0,35	4,98
SEP	37,82	84,73	33,42	1,93	5,36
AÑO	572,98	823,41	405,06	67,84	177,70

Tabla 66. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	66,87	45,55	11,33	5,54	11,48
NOV	63,51	22,29	12,82	6,11	17,97
DIC	63,89	15,73	18,01	8,38	21,96
ENE	52,54	16,61	16,12	8,41	21,96
FEB	39,53	29,85	28,52	6,91	16,27
MAR	36,27	52,07	46,74	5,64	17,43
ABR	52,62	68,69	60,36	5,72	16,95
MAY	57,74	93,05	71,12	5,73	17,68
JUN	30,36	125,86	52,56	1,44	9,75
JUL	14,85	144,23	21,81	0,35	6,09
AGO	15,49	127,86	15,73	0,41	4,21
SEP	36,22	84,48	32,03	1,79	4,73
AÑO	529,87	826,28	387,14	56,43	166,47

Tabla 67. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1980/81-2005/06.

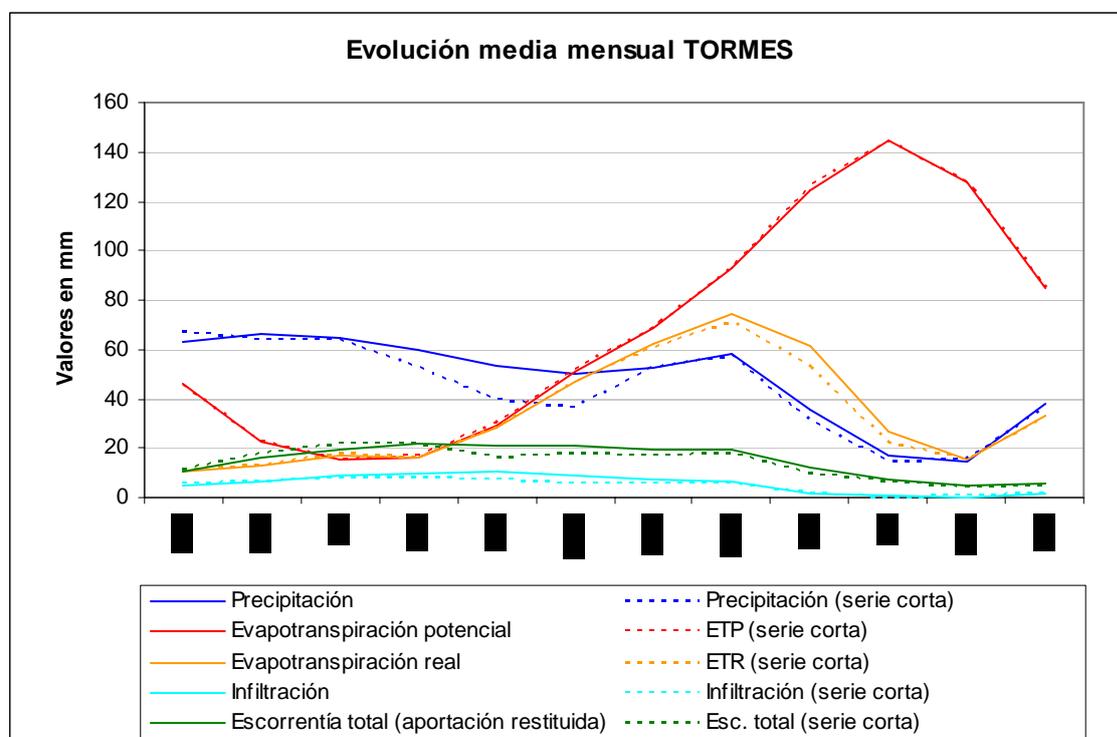


Figura 69. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Tormes.

5.3.2.13. Subzona Águeda

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	70,25	50,91	8,02	3,83	6,94
NOV	74,68	23,89	11,13	5,82	12,40
DIC	72,67	16,44	17,94	9,10	21,11
ENE	71,97	16,92	16,55	12,44	26,04
FEB	61,60	29,63	29,05	11,97	24,86
MAR	57,23	51,98	49,66	10,15	21,96
ABR	56,28	73,26	67,81	7,20	15,20
MAY	60,30	97,23	81,75	5,59	12,54
JUN	33,72	130,46	70,69	1,05	6,83
JUL	15,46	154,20	30,94	0,13	4,31
AGO	13,77	138,22	15,42	0,04	3,32
SEP	37,65	92,55	33,76	0,80	3,31
AÑO	625,56	875,68	432,70	68,11	158,82

Tabla 68. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	77,52	50,73	8,26	4,56	6,76
NOV	74,99	23,96	10,95	6,31	13,23
DIC	75,49	16,96	20,51	10,18	25,16
ENE	64,37	17,47	16,83	11,67	26,30
FEB	45,46	30,92	29,90	9,07	16,02
MAR	40,72	54,62	50,76	6,24	13,60
ABR	56,20	73,27	66,11	5,72	11,04
MAY	62,39	98,30	79,63	5,66	11,22
JUN	29,40	133,25	62,81	1,12	5,85
JUL	15,48	155,54	27,62	0,15	3,53
AGO	15,94	139,60	17,37	0,04	2,56
SEP	40,30	93,25	35,61	0,97	2,85
AÑO	598,26	887,88	426,36	61,66	138,13

Tabla 69. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1980/81-2005/06.

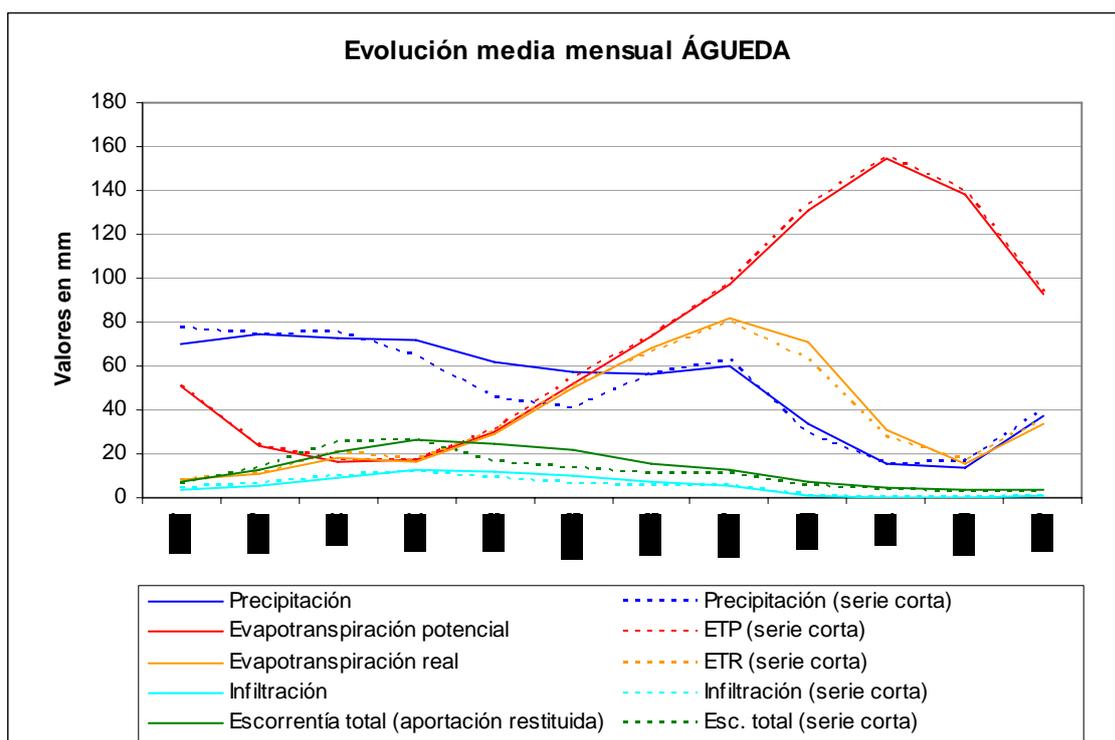


Figura 70. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Águeda.

5.3.2.14. Duero completo

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	63,19	44,11	10,05	4,58	9,19
NOV	68,52	21,27	14,03	6,36	14,13
DIC	68,58	13,78	17,92	8,38	19,49
ENE	64,90	14,92	14,64	10,07	22,40
FEB	54,11	27,54	26,73	10,21	21,95
MAR	51,73	48,43	45,20	10,01	22,77
ABR	55,72	68,20	61,35	8,42	19,57
MAY	61,62	91,43	74,64	7,29	17,64
JUN	41,46	120,29	68,89	2,75	10,54
JUL	21,82	137,84	38,04	0,74	6,67
AGO	20,37	122,24	24,06	0,48	5,14
SEP	39,83	81,87	35,03	1,64	5,23
AÑO	611,87	791,93	430,58	70,94	174,72

Tabla 70. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1940/41-2005/06.

mm 1940/41-2005/06	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	69,64	43,92	10,70	5,15	9,43
NOV	68,48	21,21	13,93	6,45	13,90
DIC	70,16	14,04	19,58	9,30	21,77
ENE	57,14	15,20	14,79	9,38	21,98
FEB	43,15	28,37	27,19	7,58	16,62
MAR	39,25	50,43	46,11	6,95	17,96
ABR	57,52	68,39	60,74	7,61	17,30
MAY	61,86	92,21	73,97	6,56	14,95
JUN	36,05	123,20	62,21	2,29	8,79
JUL	21,52	139,26	34,57	0,69	5,53
AGO	22,03	123,41	24,63	0,56	4,34
SEP	39,46	82,40	35,00	1,60	4,47
AÑO	586,25	802,04	423,42	64,12	157,05

Tabla 71. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1980/81-2005/06.

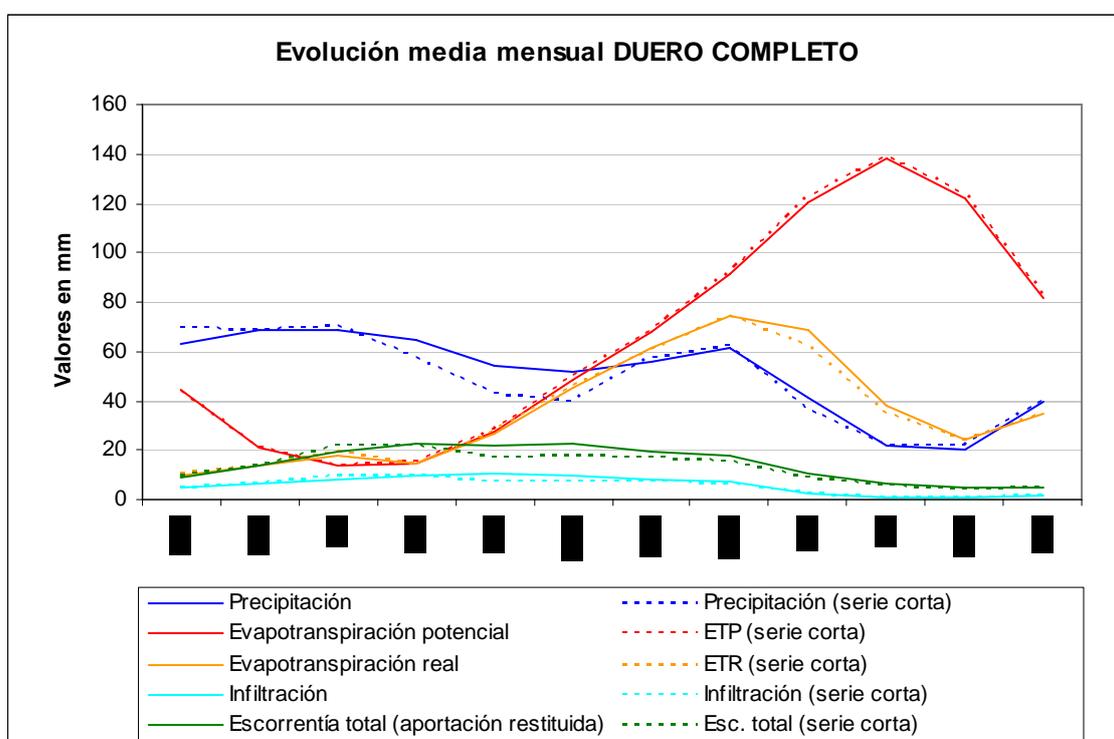


Figura 71. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Duero completo (parte española).

5.4. Contraste de aportaciones y registros

Como se ha indicado en 5.1 y 5.1.2, para comprobar la bondad de las series de aportación natural obtenidas a partir de los resultados del modelo SIMPA, en varios puntos de la red hidrográfica de la cuenca se han contrastado con series mensuales de aportaciones en régimen natural o asimilables al régimen natural. En algunas subcuencas se han apreciado distorsiones importantes entre las series del modelo y las aforadas. En consecuencia, para disponer en las masas de agua superficial categoría río de unas series lo más parecidas al régimen natural, en 284 subcuencas se han sustituido las series de escorrentía total resultado del modelo por series corregidas o ajustadas asimilables al régimen natural procedentes de datos reales de las estaciones de aforo o entradas a embalse. En el Apéndice III se ha incluido una tabla que lista las 689 masas de agua con indicación del origen del dato.

En la Tabla 11 y Tabla 12 se listan las estaciones de aforo de la cuenca y los embalses en los que se dispone de medida de caudal indicándose cuáles de ellas/os son asimilables al régimen natural.

A continuación se incluyen unas tablas con estadísticos de contraste (error medio absoluto, relativo y cuadrático) y unos gráficos de los puntos de control más relevantes.

Las tablas incluyen:

Código de la estación de aforos o embalse. En el caso de embalse se trabaja con los datos de entradas a embalse.

Masa de agua del embalse o sobre la que se encuentra la estación de aforo.

Superficie de la cuenca vertiente a la EA o embalse (km²).

Q_H: Caudal histórico. Media anual en m³/s.

Q_{SIMPA}: Caudal obtenido mediante el modelo SIMPA, en m³/s.

Q_S: Caudal simulado utilizado para la modelación de los sistemas de explotación (SE). Media anual en m³/s.

EMA: Error medio absoluto. Para los años con dato en ambas series (años comunes) se halla en m³/s la diferencia entre el valor medido (Q_H) y el simulado (Q_S). La media de todas las diferencias es el EMA.

EMR: Error medio relativo (%), media de los errores relativos.

ECM: Error cuadrático medio, media de los errores cuadráticos (Q_H-Q_S)² de cada año.

Número de datos, años comunes de las series.

Los parámetros EMA, EMR y ECM se obtienen para los años comunes de las series.

Los gráficos de los puntos de control incluyen tres variables:

Valores históricos anuales, los valores obtenidos por SIMPA y los simulados (utilizados) en los modelos de los sistemas de explotación, todos ellos en m³/s.

Nombre	Río donde se encuentra	Subzona	Código aforo en embalse	Código aforo en río	Masa cuya serie se compara
Cernadilla	R. Tera	Aliste-Tera		2144AF	200
Embalse de Barrios de Luna	R. Luna	Órbigo	2026EM		200647
San Martín de la Falamosa	R. Omañas	Órbigo		2076AF	64
Morla	R. Eria	Órbigo		2089AF	169
La Robla	R. Bernesga	Esla-Valderaduey		2070AF	18 + 40% 811
Embalse del Porma	R. Porma	Esla-Valderaduey	2030EM		200645
Camposolillo	R. Porma	Esla-Valderaduey		2078AF	4
Embalse de Riaño	R. Esla	Esla-Valderaduey	2032EM		200644
Besande	R. Grande (o Besandino)	Carrión		2034AF	75
Embalse Camporredondo	R. Carrión	Carrión	2014EM		200648

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Nombre	Río donde se encuentra	Subzona	Código aforo en embalse	Código aforo en río	Masa cuya serie se compara
Embalse Cervera-Ruesga	R. Rivera	Pisuerga	2012EM		200651
Embalse La Requejada	R. Pisuerga	Pisuerga	2013EM		200649
Embalse de Aguilar de Campoo	R. Pisuerga	Pisuerga	2016EM		200652
Embalse Arlanzón	R. Arlanzón	Arlanza	2011EM		200659
Embalse de Cuerda del Pozo	R. Duero	Alto Duero	2001EM		200664
Embalse Linares del Arroyo	R. Riaza	Riaza-Duratón	2036EM		200673
Embalse Pontón Alto	R. Eresma	Cega-Eresma-Adaja	2043EM		200681
Segovia	R. Eresma	Cega-Eresma-Adaja		2050AF	542
Ávila	R. Adaja	Cega-Eresma-Adaja		2046AF	596
Embalse de Santa Teresa	R. Tormes	Tormes	2038EM		200685
Barco de Ávila	R. Tormes	Tormes		2085AF	614
Puente Resbala	R. Huebra	Águeda		2094AF	513
Embalse Águeda	R. Águeda	Águeda	2039EM		200686

Tabla 72. Puntos de control de la red hidrográfica

Código	Masa cuya serie se compara	Área (km ²)	Q _H (m ³ /s)	Q _{SIMPA} (m ³ /s)	Q _s (m ³ /s)	EMA	EMR	ECM	Número de datos
2144AF	200	410	13,92	10,71	13,93	0,00	0,00 %	0,00	29
2026EM	200647	501	14,06	9,76	14,36	-0,21	-3,54 %	9,46	53
2076AF	64	481	10,68	11,05	10,86	0,13	-0,46 %	1,72	40
2089AF	169	280	4,70	4,19	4,70	0,00	0,00 %	0,00	61
2070AF	18 + 40% 811	340	9,53	6,86	9,07	0,52	5,24 %	0,35	38
2030EM	200645	244	9,88	6,43	8,64	1,24	12,38 %	2,48	36
2078AF	4	154	6,48	4,04	5,61	0,96	9,94 %	2,88	40
2032EM	200644	620	18,76	13,92	19,75	-0,99	-5,05 %	2,15	18
2034AF	75	32	1,29	1,04	1,28	0,00	-0,01 %	0,00	44
2014EM	200648	228	7,55	4,77	7,59	-0,06	-0,78 %	0,35	61
2012EM	200651	54	2,65	0,64	2,66	-0,01	0,13 %	0,09	61
2013EM	200649	247	5,20	3,97	5,22	-0,02	-0,39 %	0,13	47
2016EM	200652	546	9,79	7,33	11,16	-1,37	-17,06 %	2,69	42
2011EM	200659	105	2,24	2,61	2,20	0,04	-10,29 %	0,67	61
2001EM	200664	550	6,23	6,40	5,68	0,54	9,45 %	0,72	59
2036EM	200673	716	2,46	4,41	2,63	-0,20	-11,04 %	0,10	54
2043EM	200681	152	3,32	2,71	2,68	0,65	11,89 %	1,83	11
2050AF	542	236	3,41	3,21	3,13	0,28	5,70 %	0,21	54
2046AF	596	770	4,04	4,16	2,74	1,31	5,71 %	6,57	64
2038EM	200685	1.853	26,09	16,94	24,59	1,43	-3,78 %	77,58	50
2085AF	614	900	20,99	9,21	19,54	1,36	4,88 %	4,97	46
2094AF	513	2.348	7,13	11,76	7,84	-0,61	-166,51 %	6,56	44
2039EM	200686	910	14,73	7,27	13,36	1,24	5,20 %	14,40	59

Tabla 73. Términos de error en los contrastes. Serie anual.

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Descomposición en serie de estiaje y serie de máximo. Se ha usado como criterio de selección el primer (P25) y tercer cuartil (P75). Para ello se han creado sendas series, una formada por todos caudales menores al primer cuartil y otra formada por los caudales mayores al tercer cuartil. A su vez, por diferencia de los valores históricos con los simulados (o corregidos) se han calculado de nuevo los estadísticos para cada una de esas dos series. Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Código	Lugar	ESTIAJE (caudales inferiores al primer cuartil de la serie)				CRECIDA (caudales superiores al tercer cuartil de la serie)			
		EMA	EMR	ECM	Nº de datos	EMA	EMR	ECM	Nº de datos
2144AF	R. Tera en entrada a E. Cernadilla	0,36	5,64 %	0,00	7	0,00	0,00 %	0,00	7
2026EM	E. Barrios de Luna	2,35	25,07 %	9,29	13	1,33	5,24 %	23,64	13
2076AF	R. Omañas en San Martín de la Falamosa	-2,29	-35,73 %	1,73	10	1,07	7,42 %	3,93	10
2089AF	R. Eria en Morla	-0,21	-12,20 %	0,00	15	0,00	0,00 %	0,00	15
2070AF	R. Bernesga en La Robla	-0,46	-31,83 %	0,06	10	0,90	6,26 %	0,86	10
2030EM	E. Porma	2,43	34,65 %	0,93	9	1,78	13,07 %	5,67	9
2078AF	R. Porma en Camposolillo	1,05	21,27 %	2,45	10	2,33	24,99 %	6,29	10
2032EM	E. Riaño	4,53	31,83 %	0,28	5	-1,50	-6,26 %	3,81	5
2034AF	R. Grande (o Besadino) en Besande	-0,07	-8,23 %	0,00	11	0,00	-0,01 %	0,00	11
2014EM	E. Camporredondo	1,57	32,76 %	0,28	15	-0,13	-1,22 %	0,56	15
2012EM	E. Cervera	0,87	64,13 %	0,03	15	-0,11	-2,97 %	0,28	15
2013EM	E. La Requejada	0,80	23,62 %	0,01	12	0,00	-0,04 %	0,38	12
2016EM	E. Aguilar	1,79	28,55 %	4,40	11	-1,06	-8,09 %	2,30	11
2011EM	E. Arlanzón	-0,60	-66,72 %	0,46	15	0,69	14,05 %	2,07	15
2001EM	E. Cuerda del Pozo	-0,26	-8,21 %	0,18	15	0,92	9,17 %	1,78	15
2036EM	E. Linares del Arroyo	-0,17	-9,43 %	0,13	14	-1,04	-115,1 %	0,06	14
2043EM	E. Pontón Alto	0,03	2,79 %	0,00	3	1,84	28,13 %	5,95	3
2050AF	R. Eresma en Segovia	-0,23	-19,46 %	0,12	14	0,49	9,91 %	0,30	14
2046AF	R. Adaja en Ávila	-1,23	-169,80 %	0,39	16	3,62	41,90 %	20,96	16
2038EM	E. Santa Teresa	2,36	21,17 %	18,33	13	8,41	17,99 %	138,45	15
2085AF	R. Tormes en Ávila	4,96	37,97 %	0,07	12	3,57	10,74 %	16,03	12
2094AF	R. Huebra en Puente Resbala	-2,98	-968,33 %	3,41	11	2,09	10,38 %	12,73	11
2039EM	E. Águeda	1,24	5,20 %	14,40	15	0,81	18,05 %	0,25	15

Tabla 74. Términos de error. Serie de estiaje y crecidas.

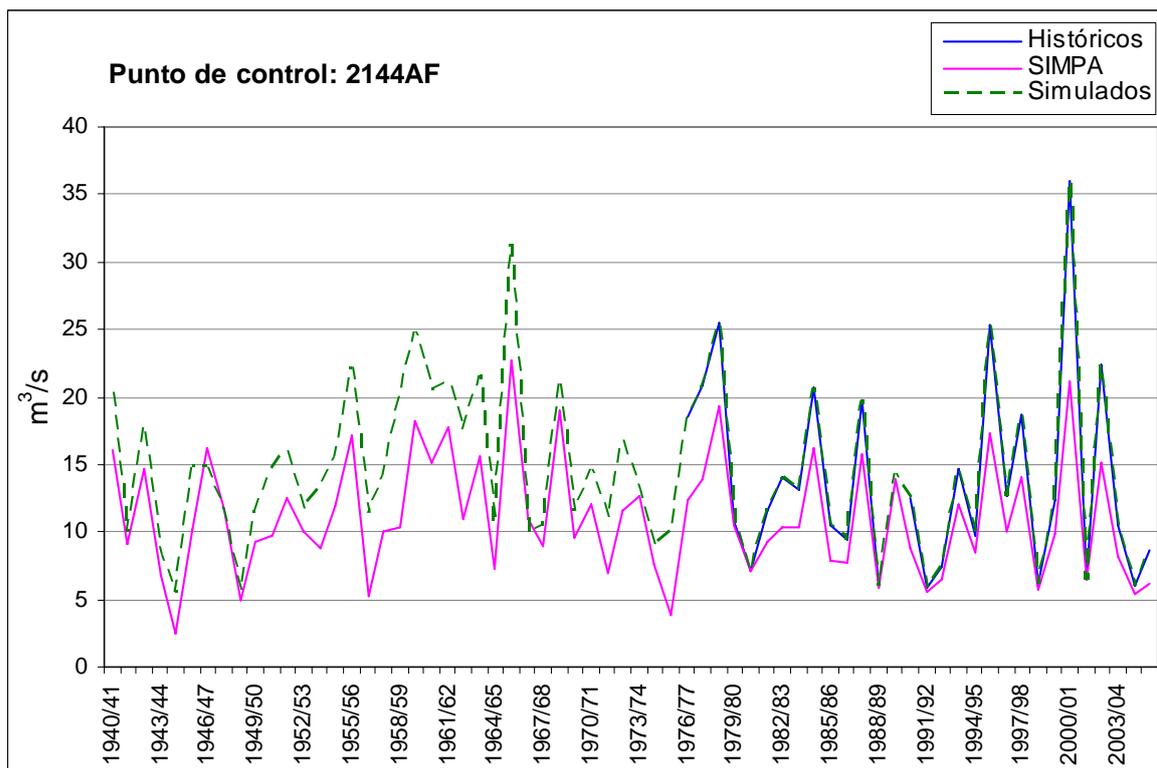


Figura 72. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tera en entrada al E. de Cernadilla

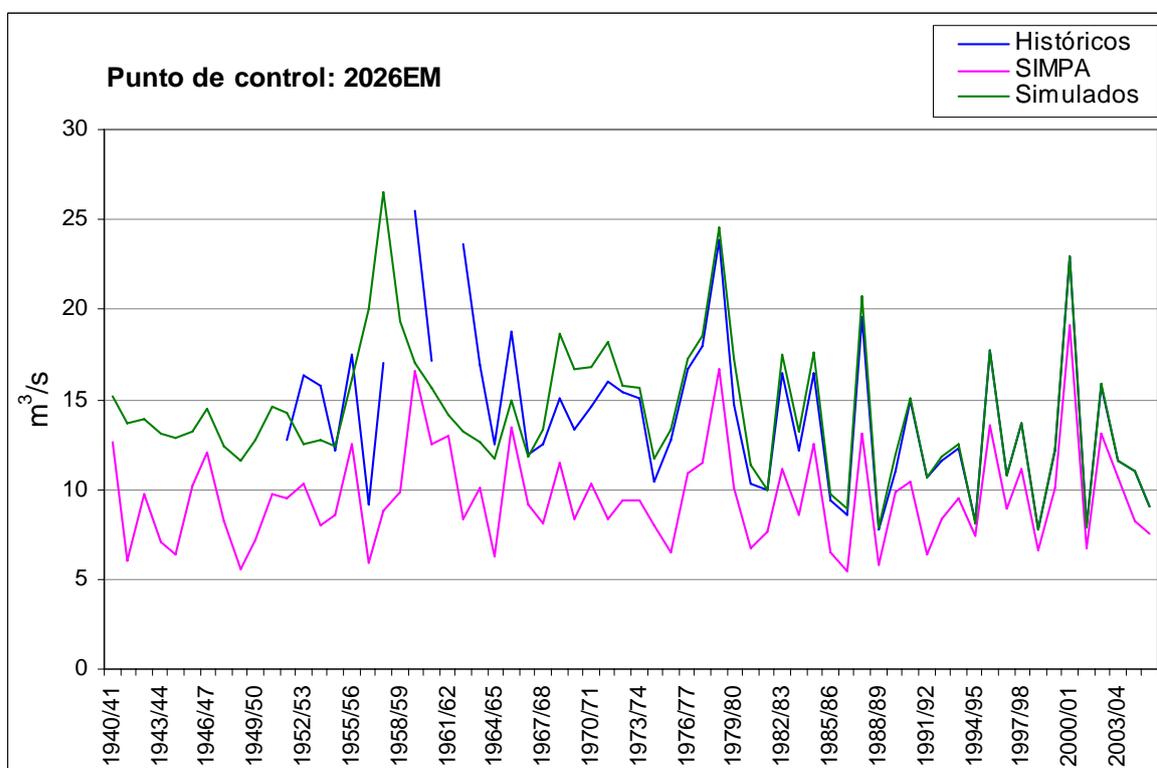


Figura 73. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Luna en E. Barrios de Luna

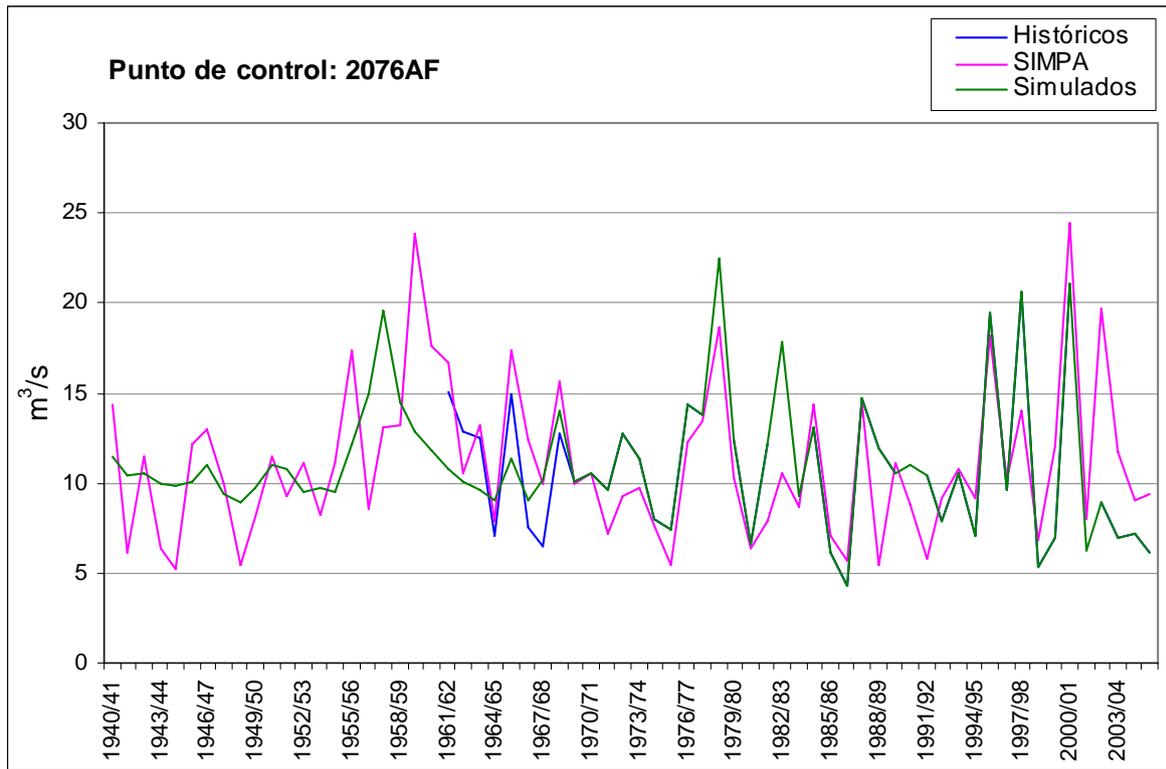


Figura 74. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Omañas en San Martín de la Falamosa

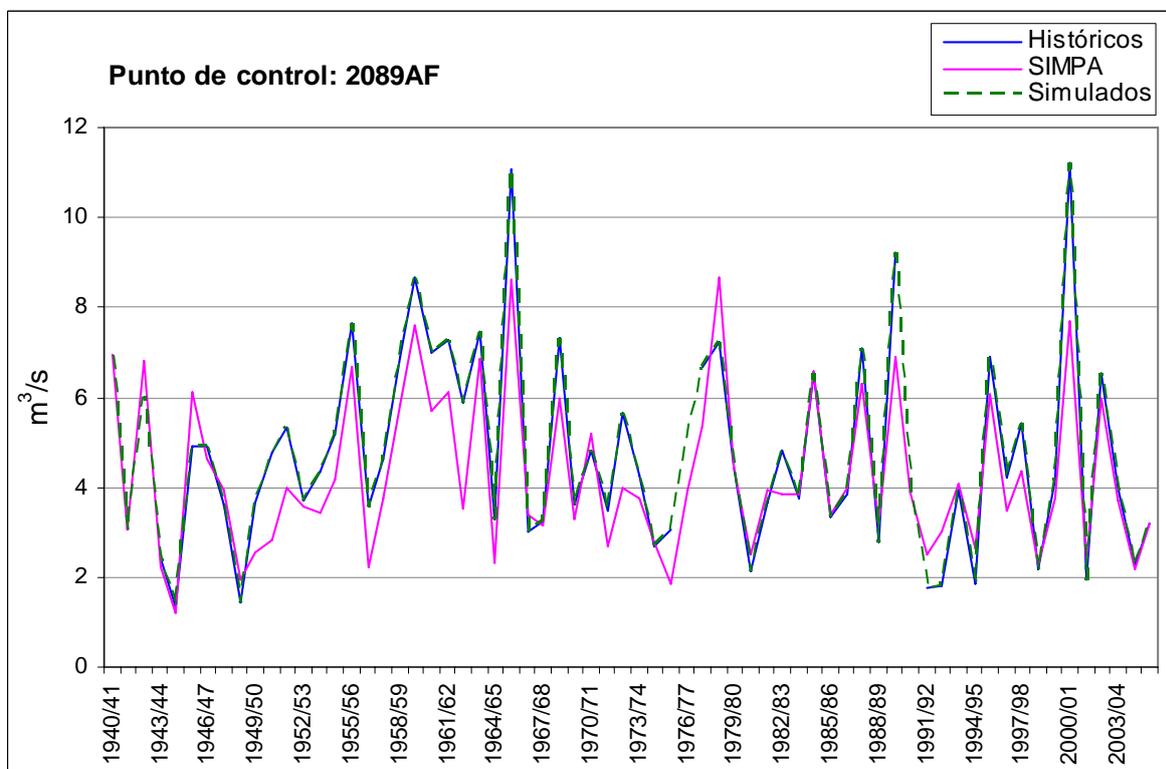


Figura 75. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Eria en Morla

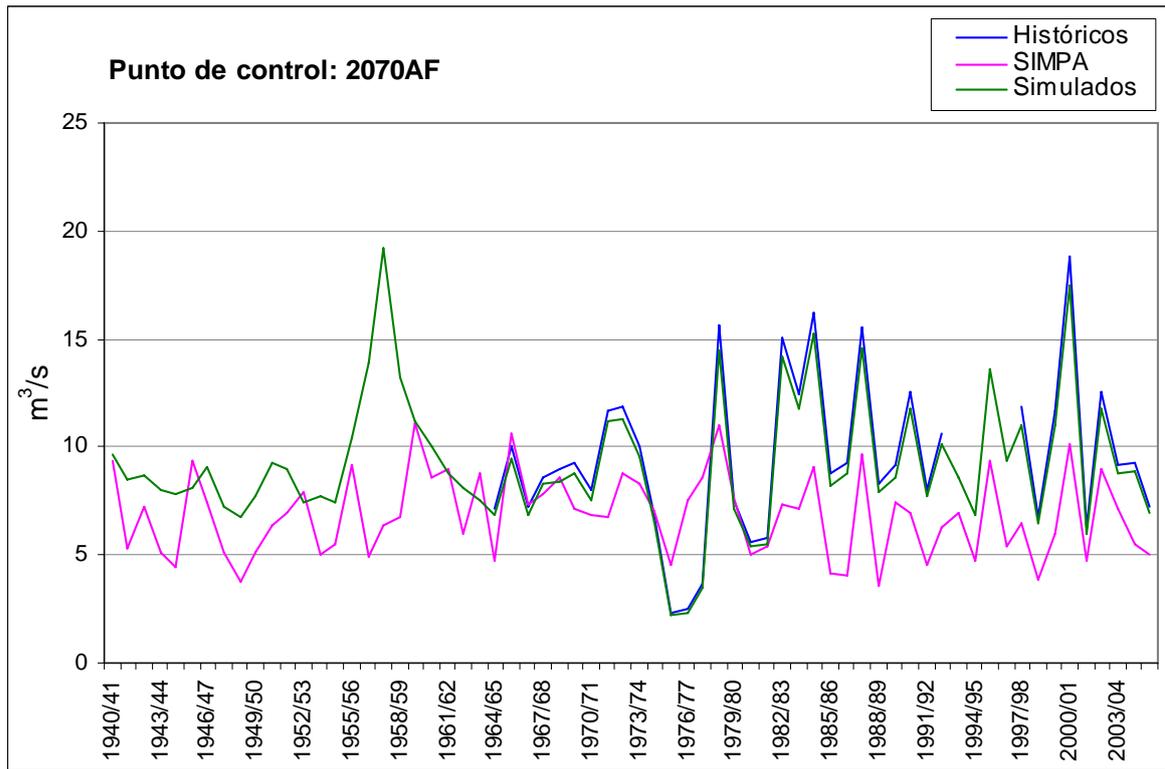


Figura 76. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Bernesga en La Robla

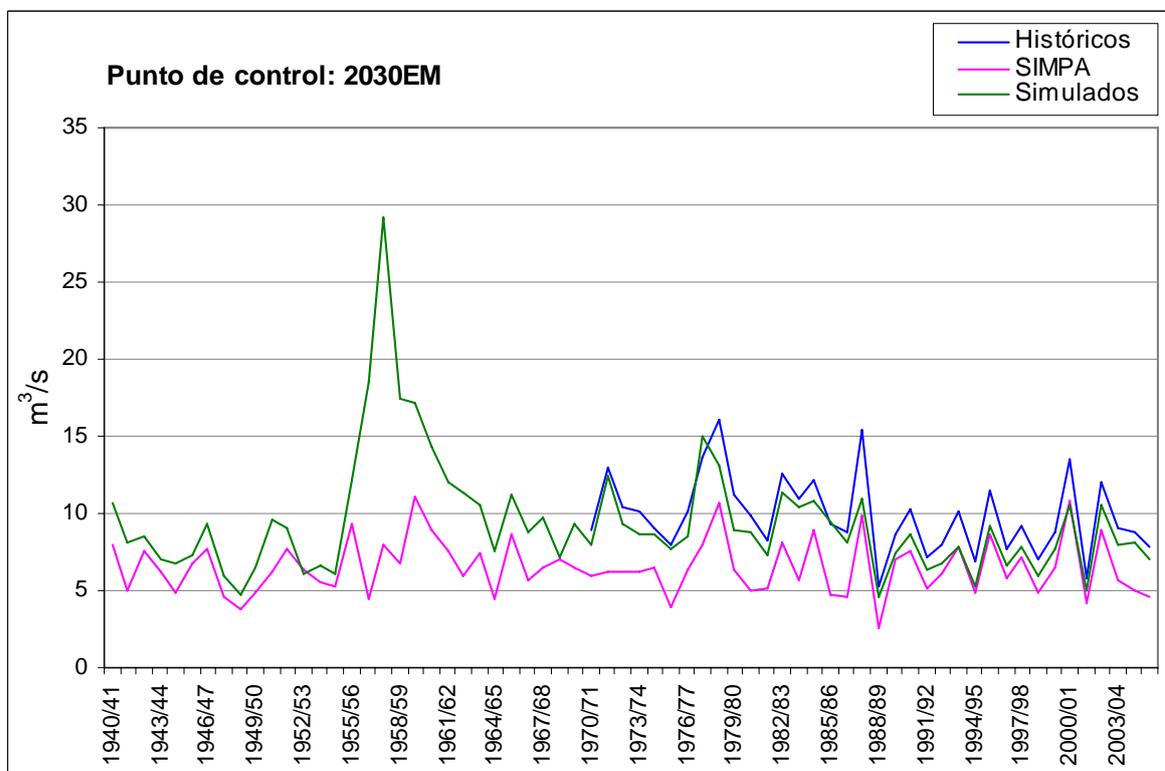


Figura 77. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Porma en E. Porma

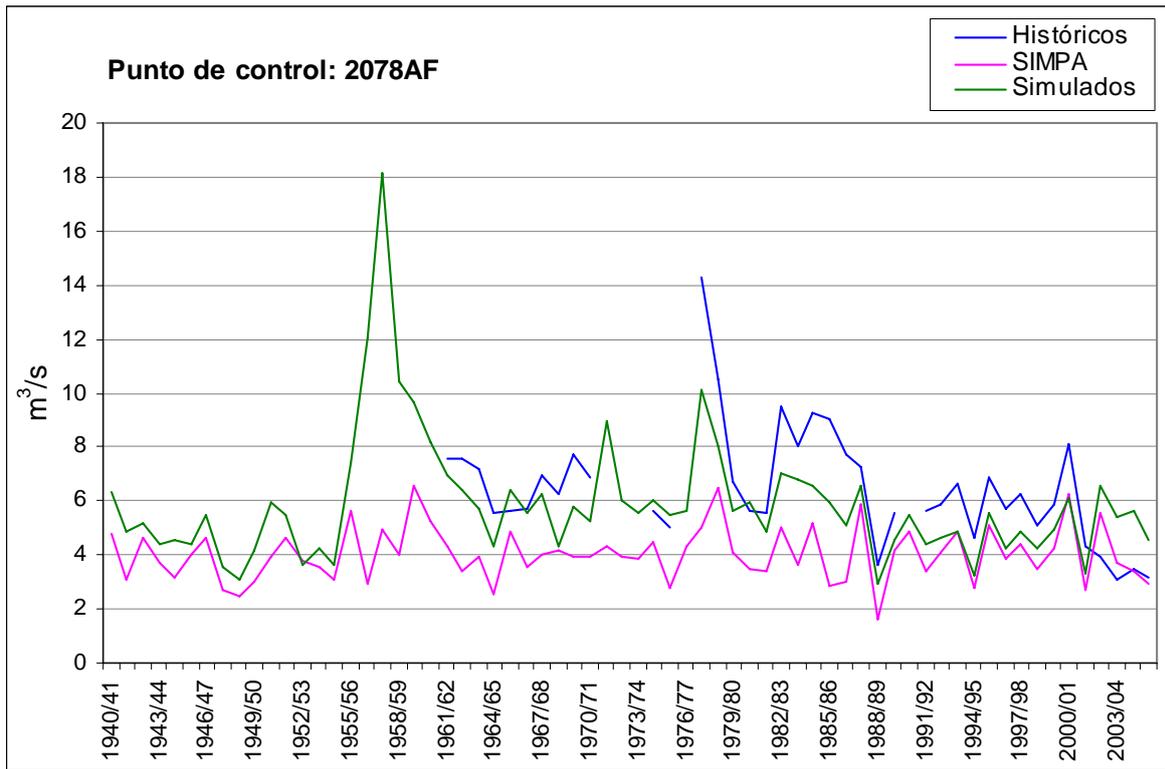


Figura 78. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Porma en Camosolillo

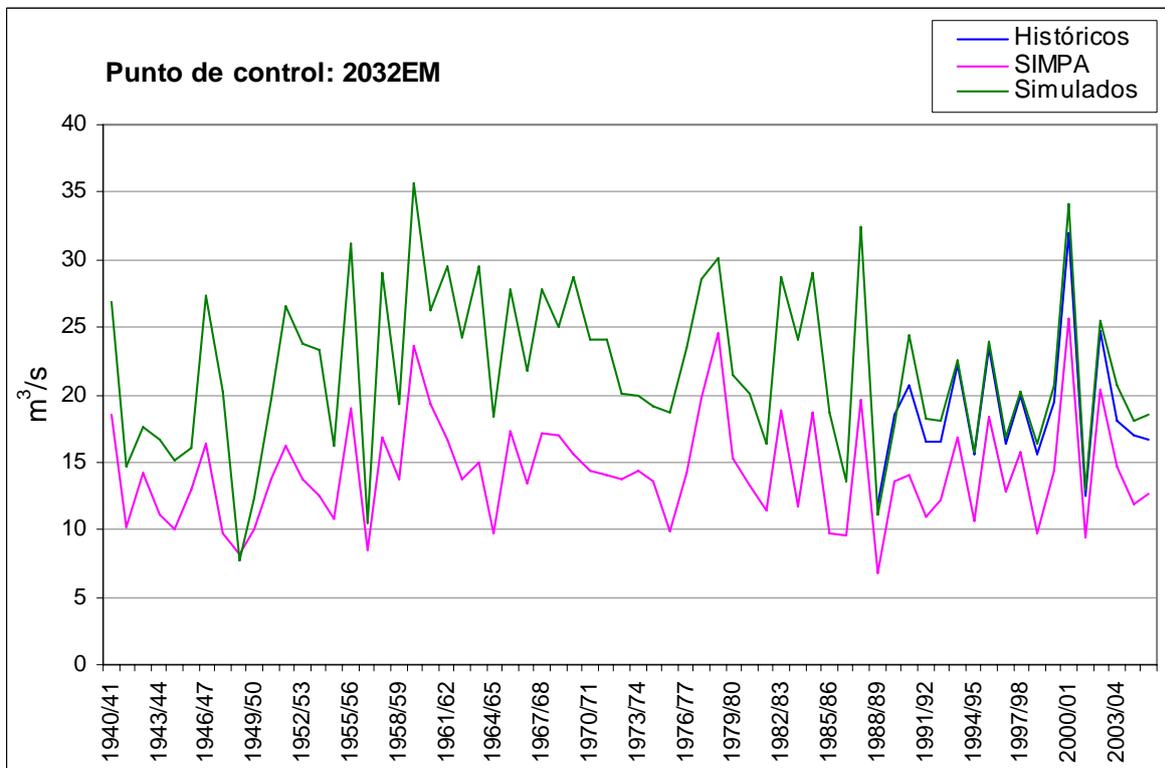


Figura 79. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Esla en E. Riaño

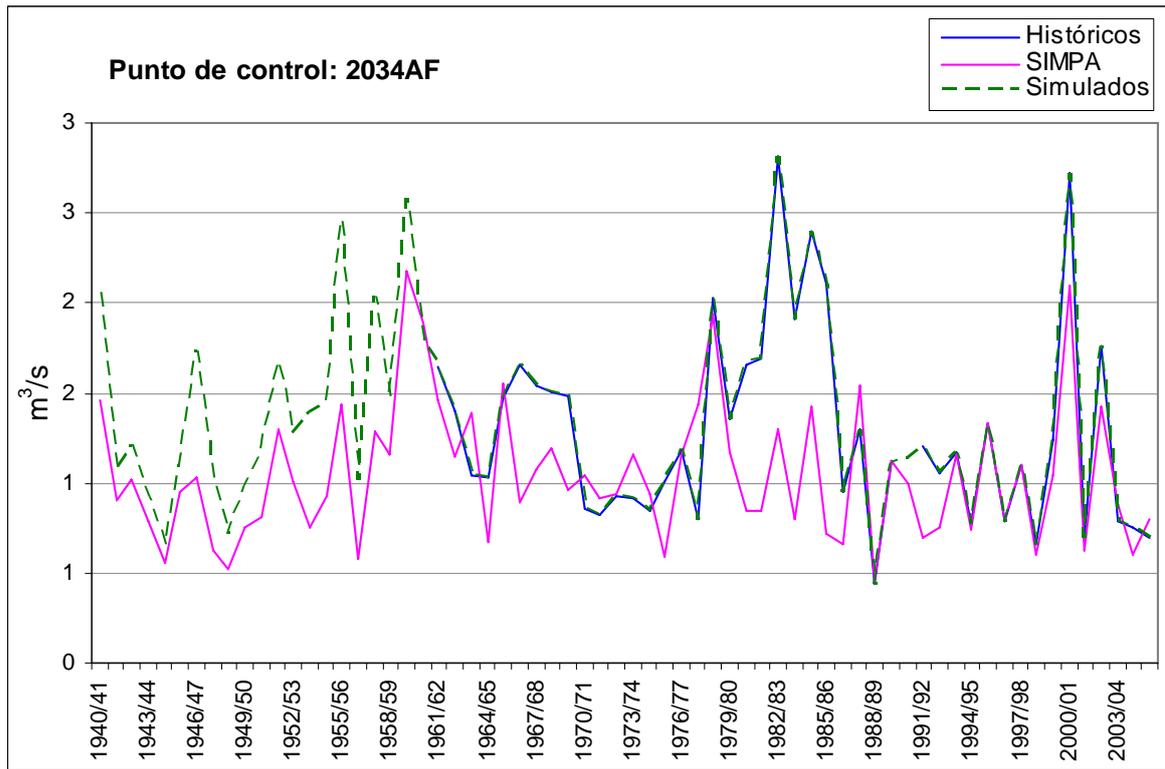
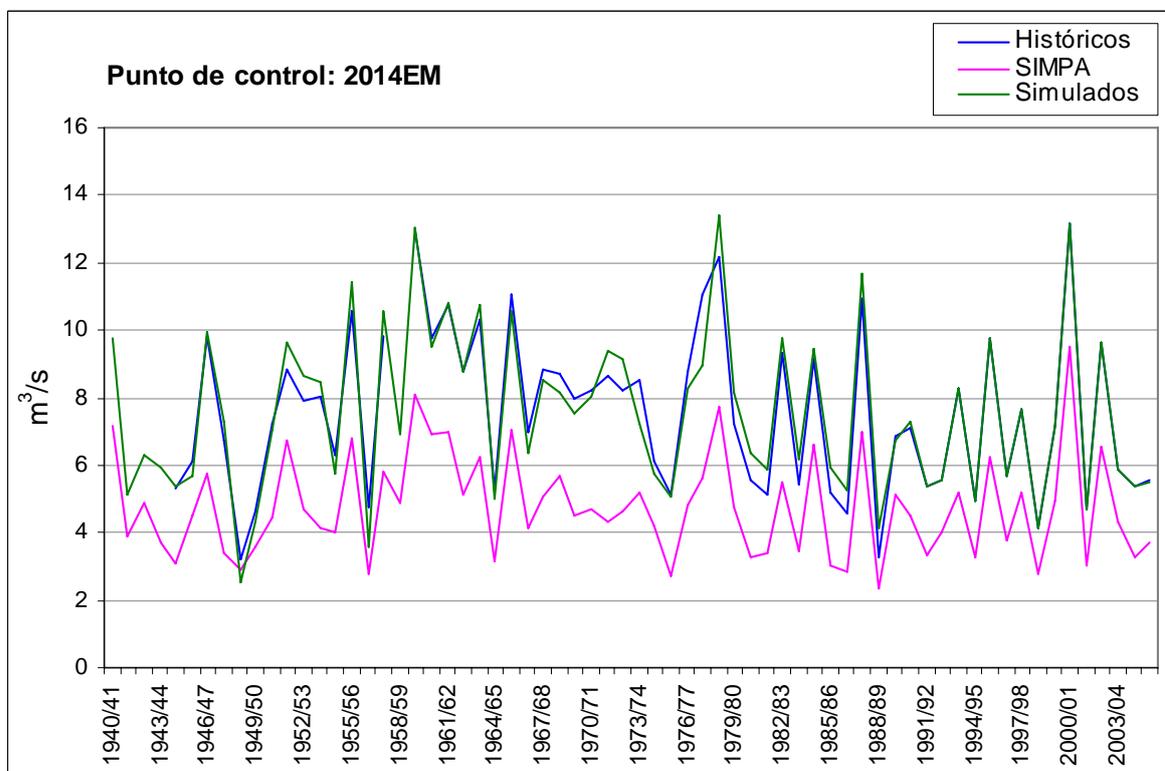


Figura 80. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Grande (o Besandino) en Besande



81. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Carrión en E. Camporredondo

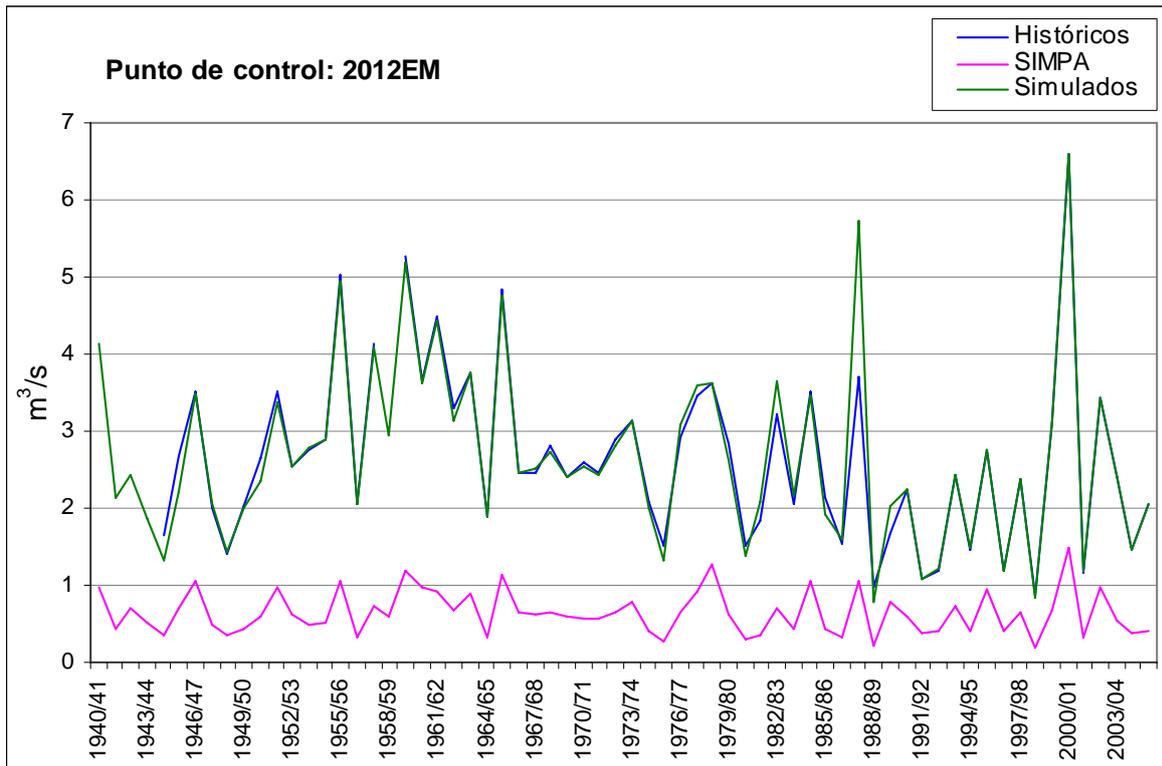


Figura 82. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Rivera en E. Cervera-Ruesga

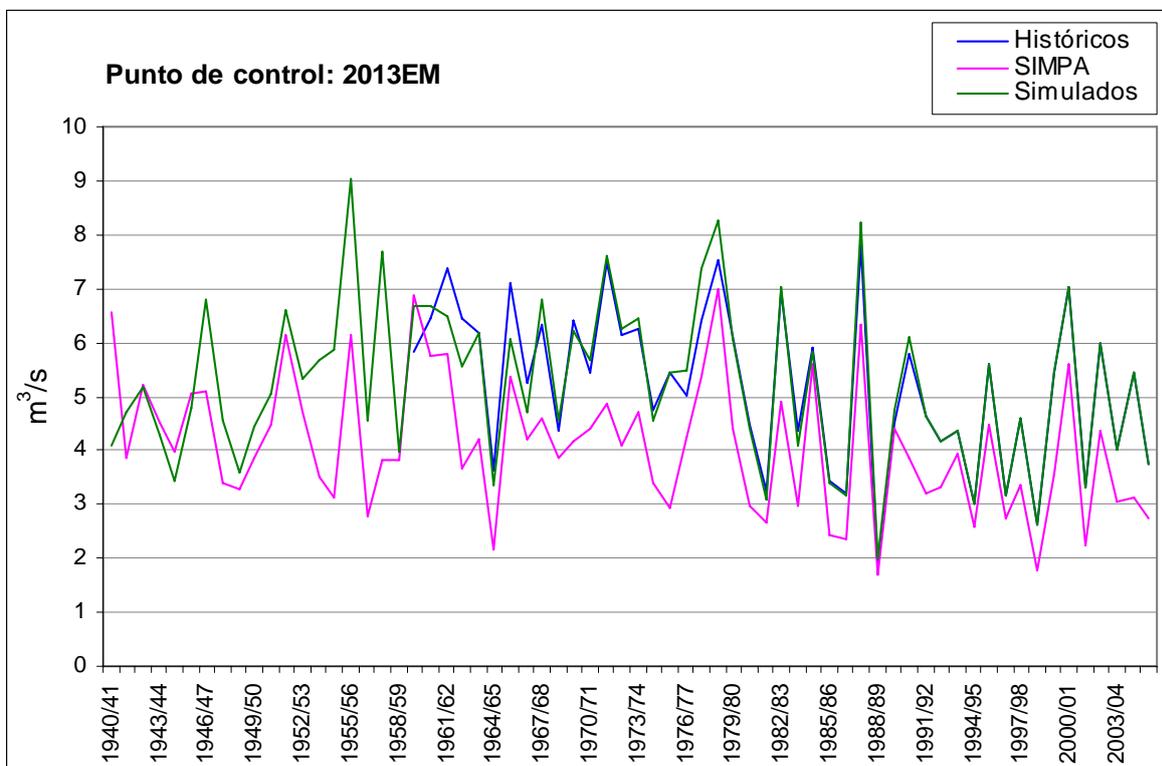


Figura 83. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Pisuerga en E. La Requejada

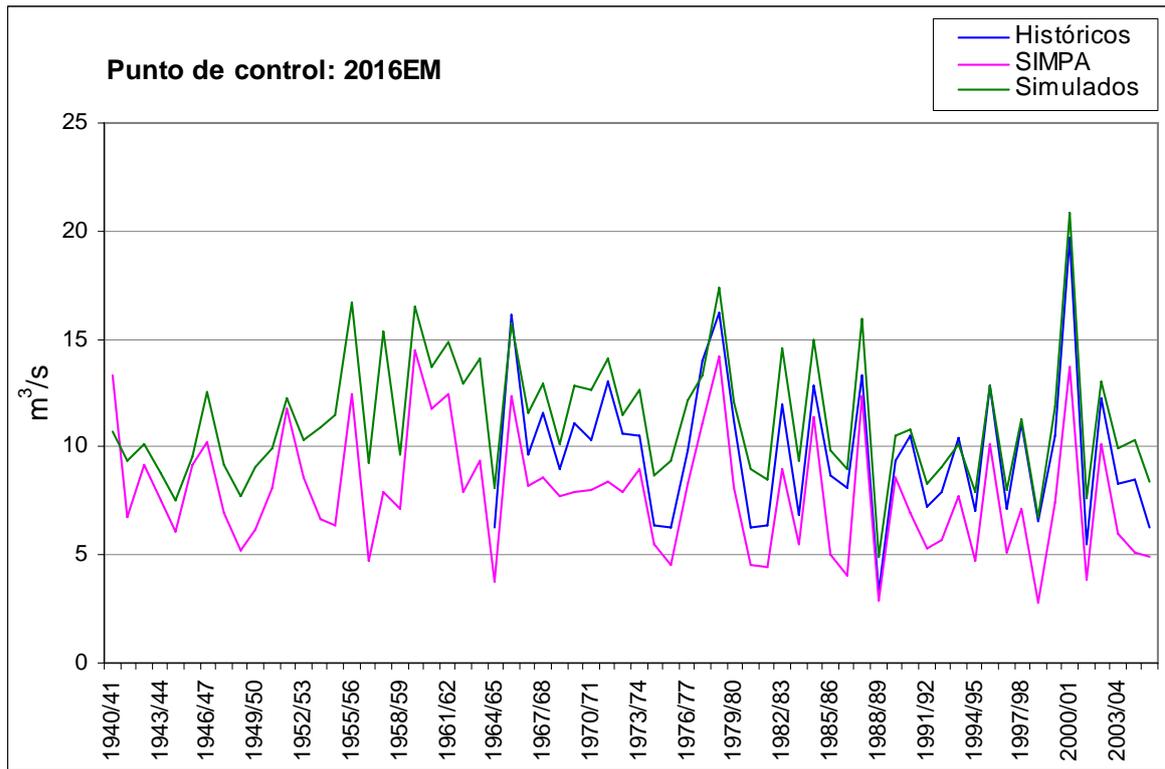


Figura 84. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Pisuerga en E. Aguilar de Campoo

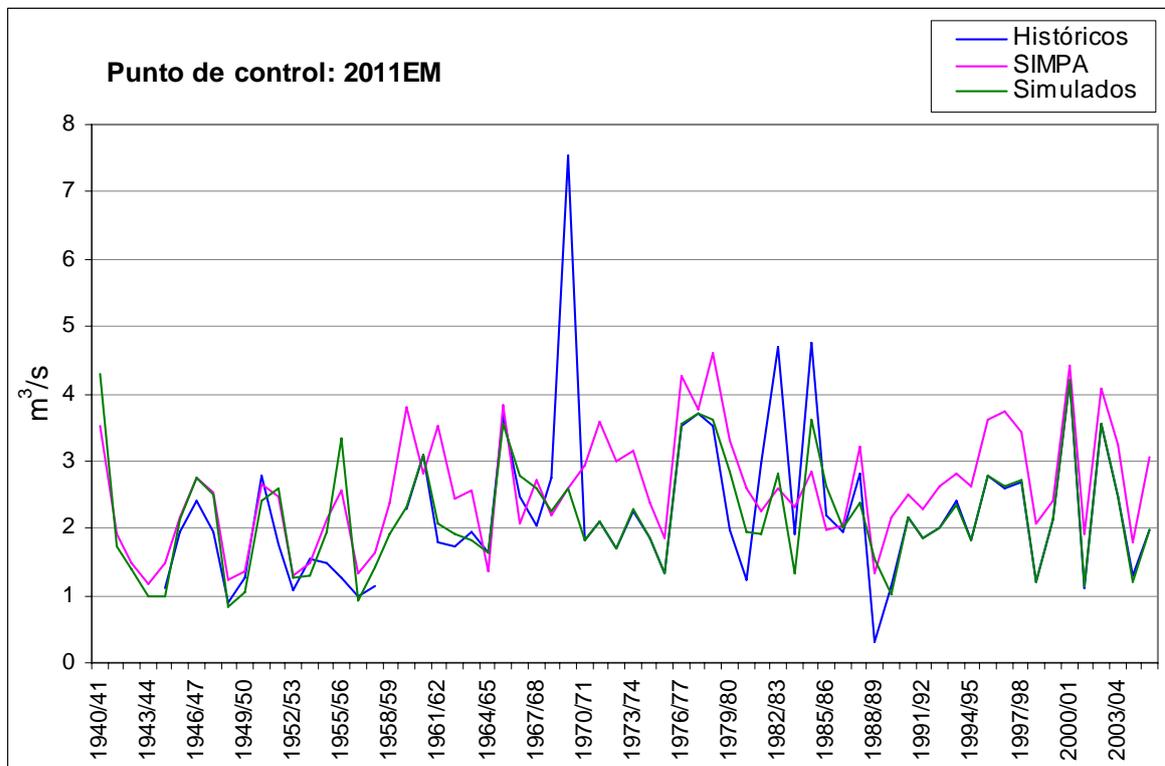


Figura 85. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Arlanzón en E. Arlanzón

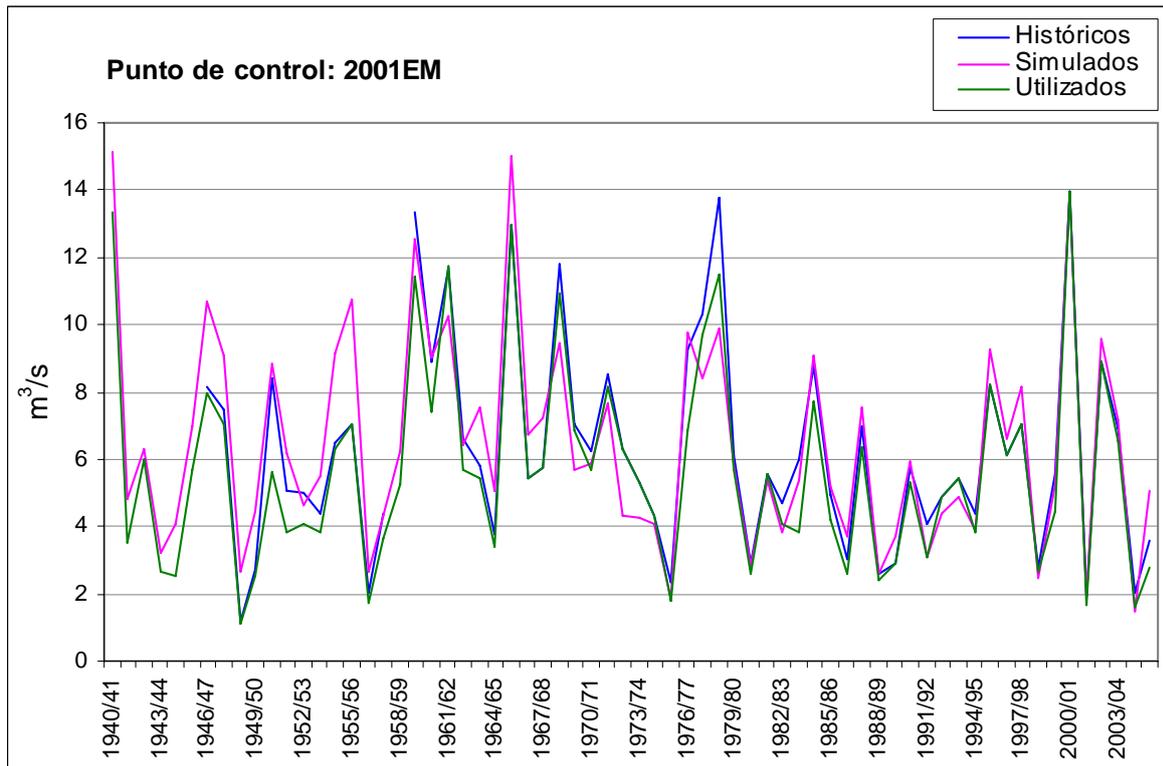


Figura 86. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duero en E. Cuerda del Pozo

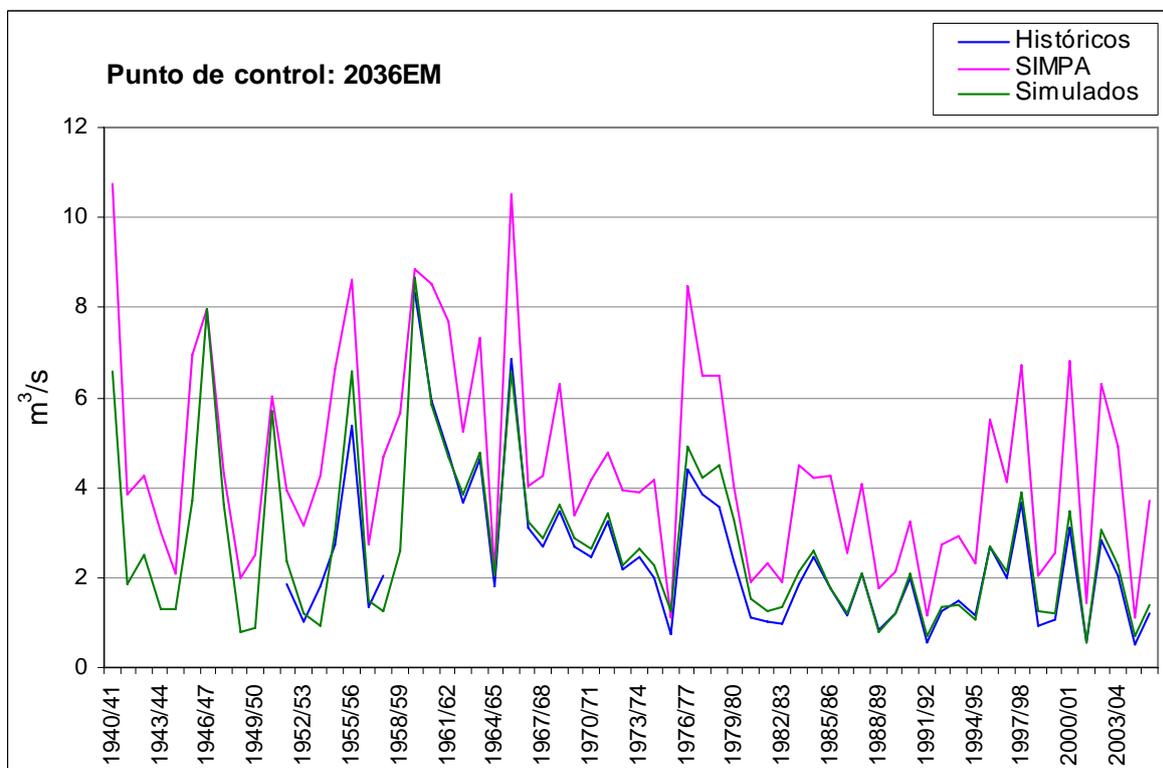


Figura 87. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Rianza en E. Linares del Arroyo

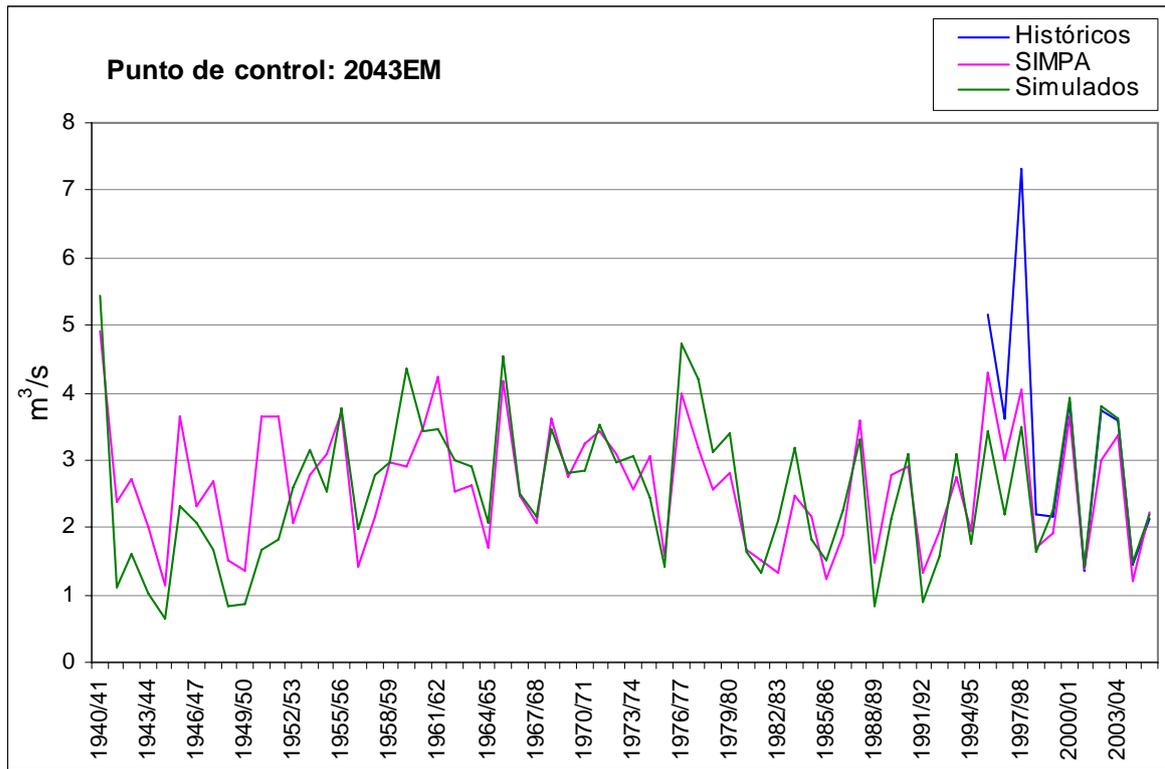


Figura 88. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Eresma E. Pontón Alto

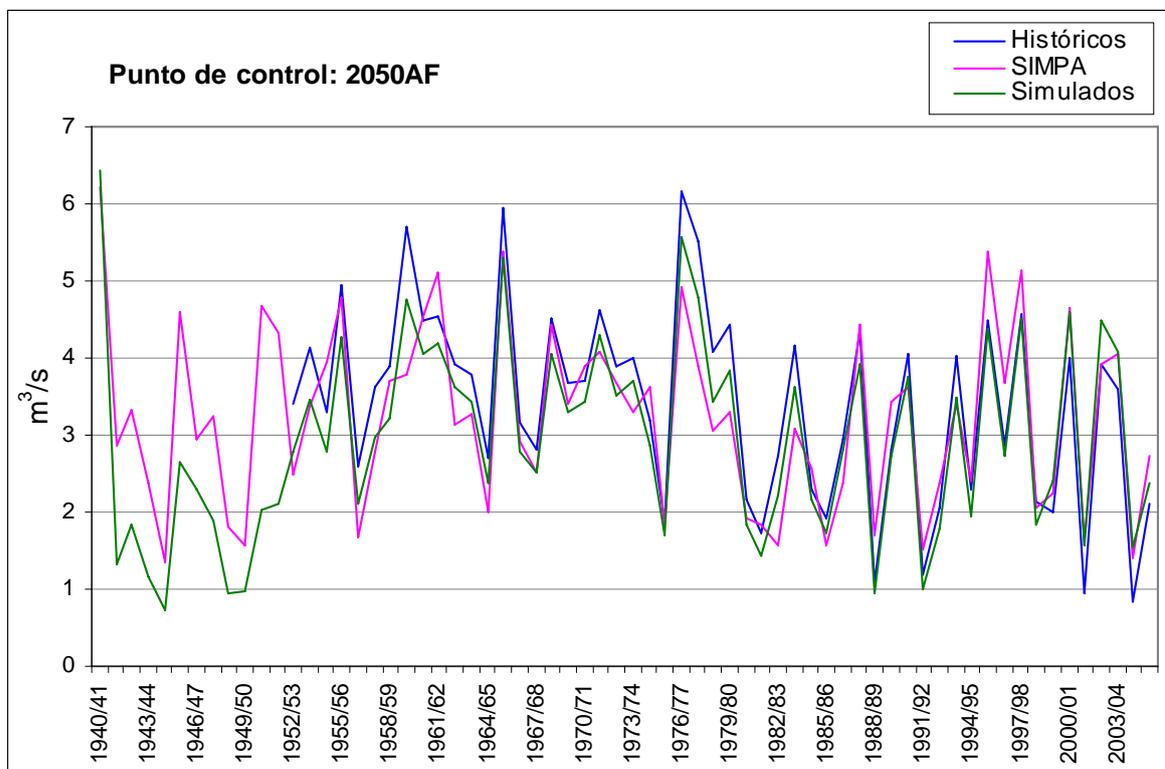


Figura 89. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Eresma en Segovia

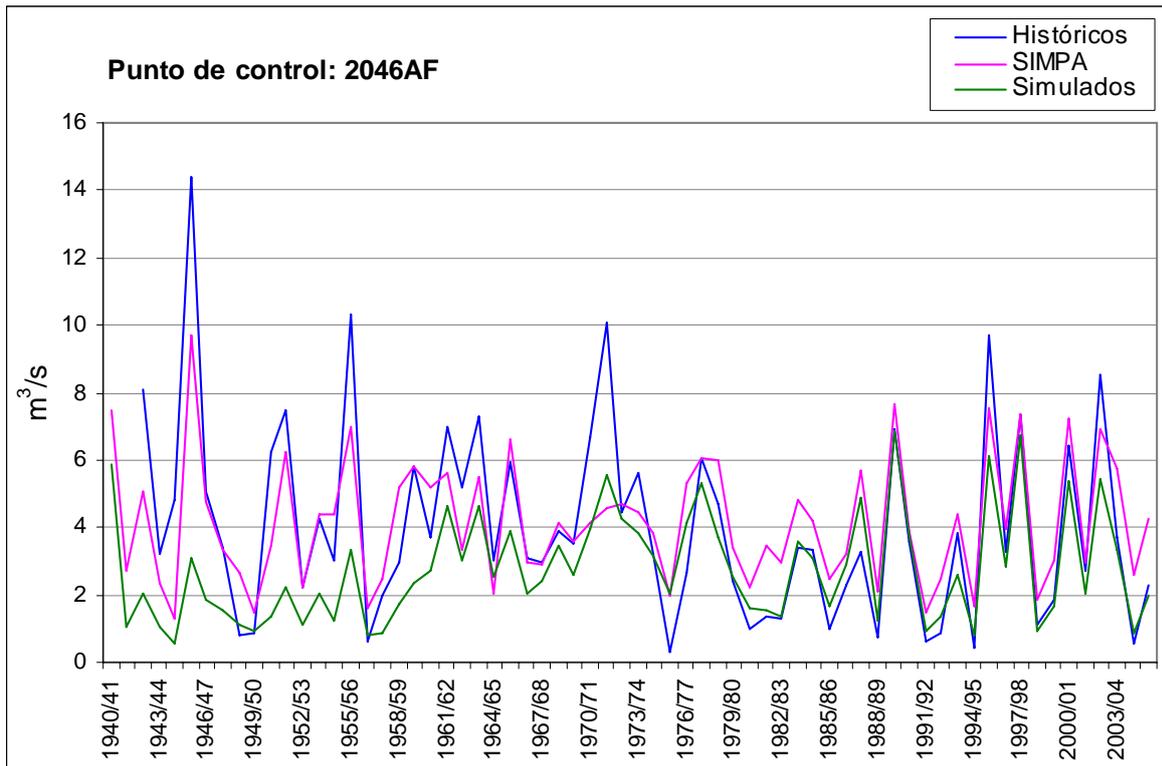


Figura 90. S Valores de aportación (caudales medios anuales) del Adaja en Ávila

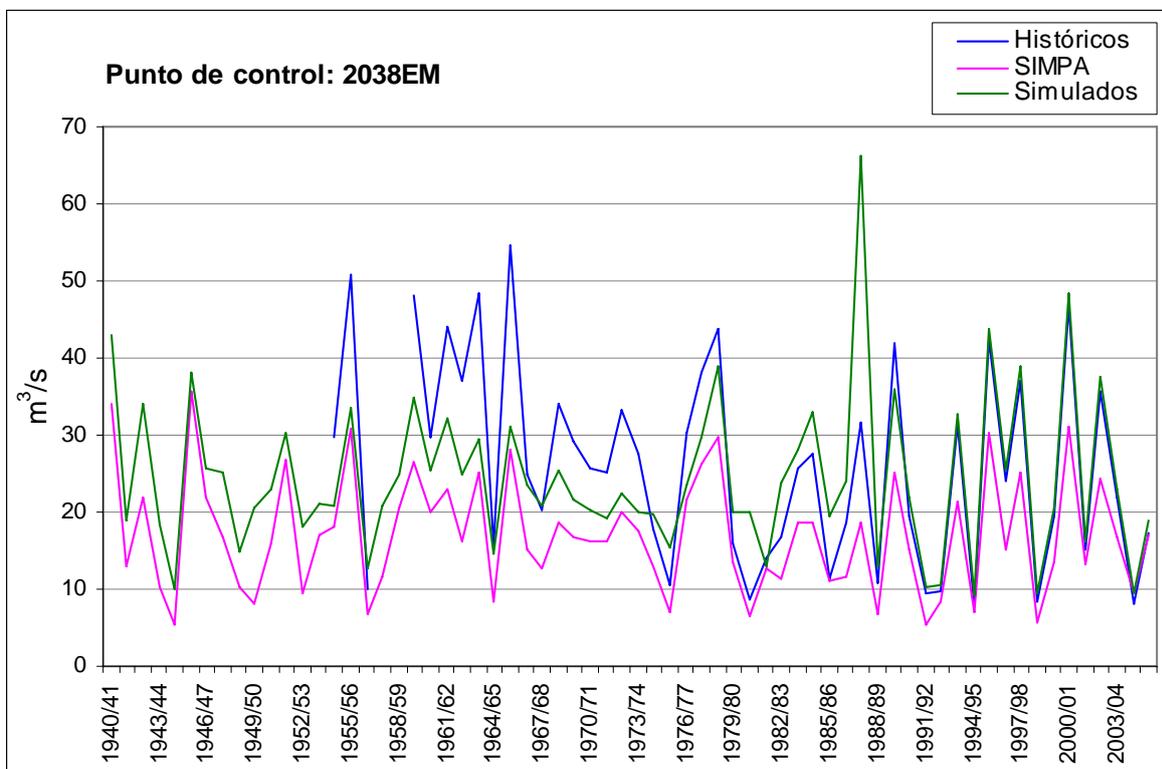


Figura 91. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tormes en E. Santa Teresa

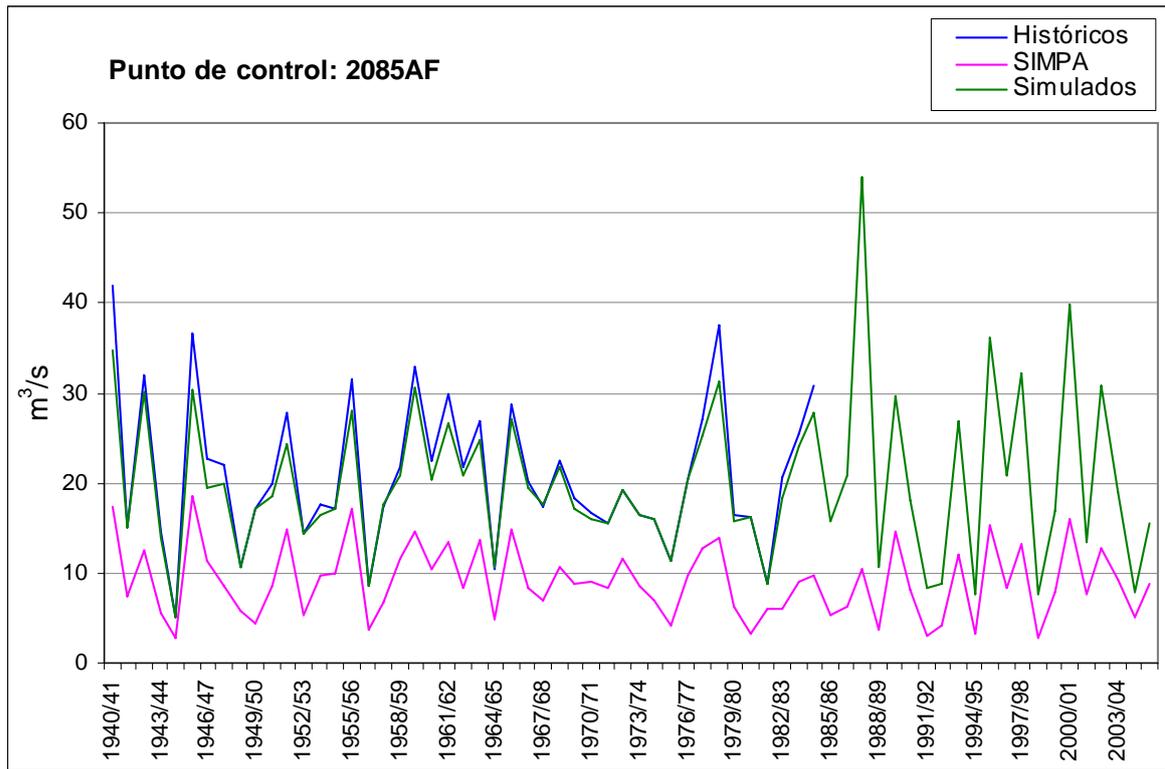


Figura 92. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tormes en Barco de Ávila

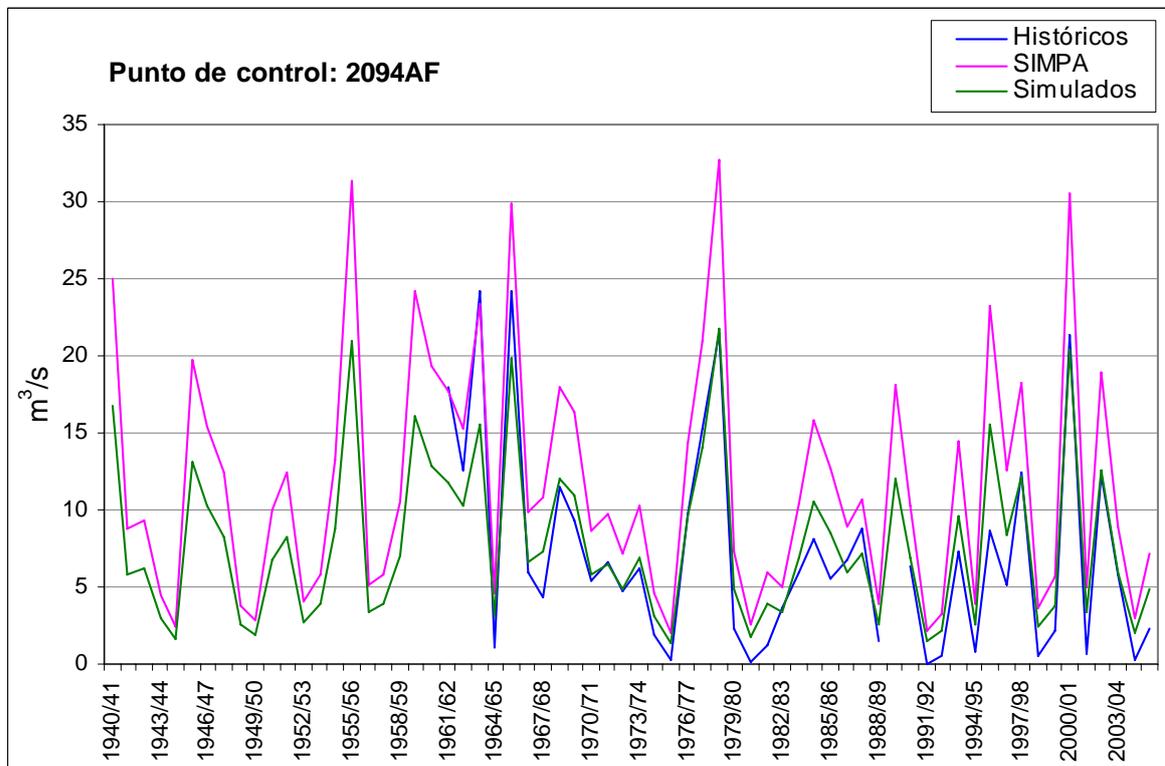


Figura 93. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Huebra en Puente Resbala

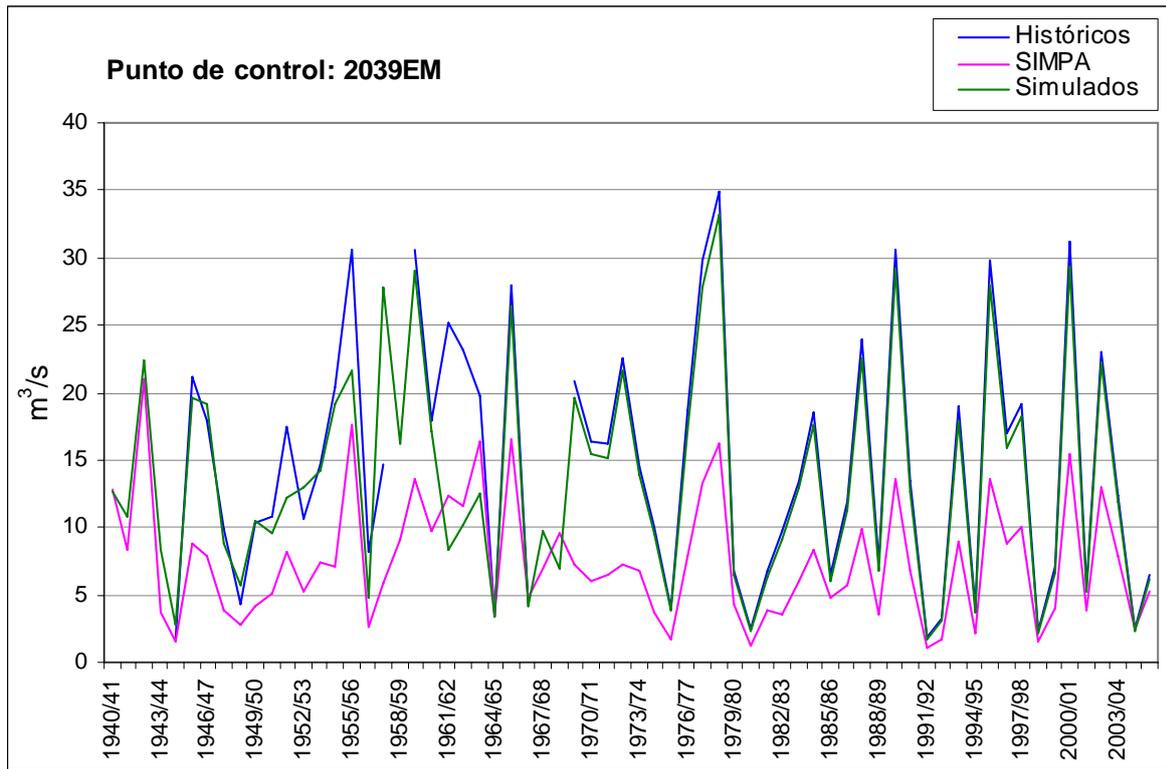


Figura 94. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Águeda en E. Águeda

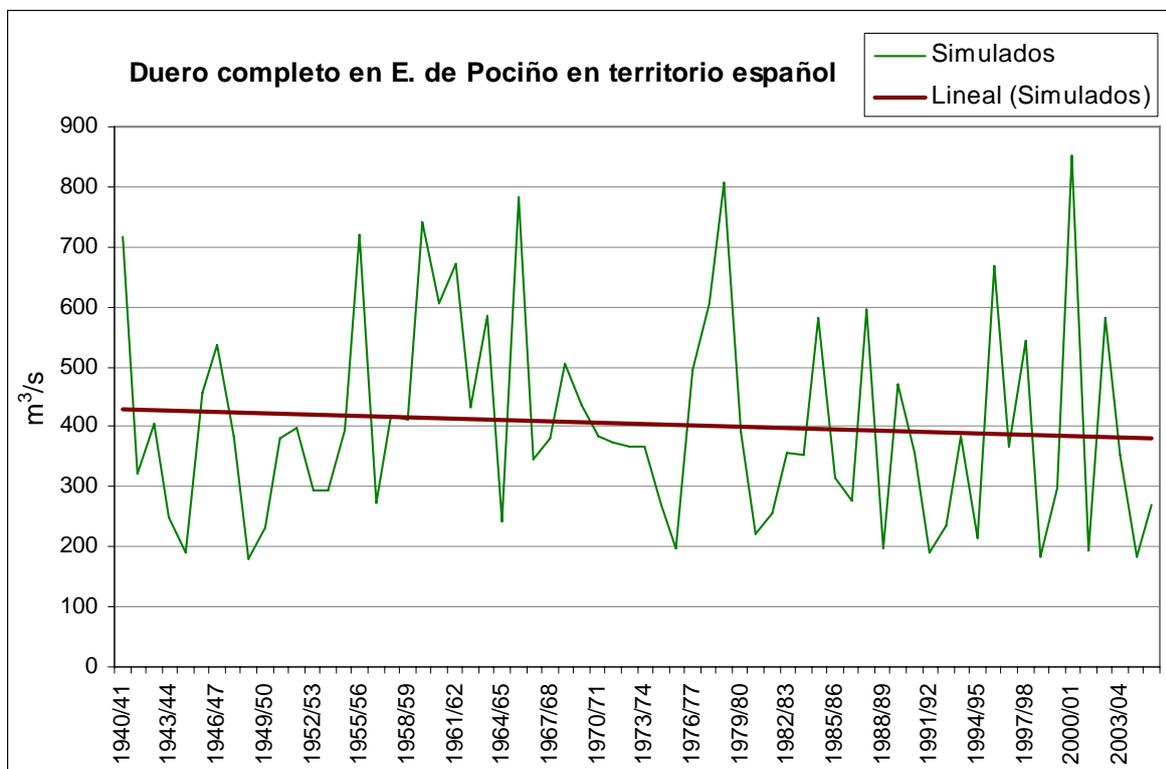


Figura 95. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duero completo (no incluye las aportaciones de la subzona Támea-Manzanas)

5.5. Comparación entre las aportaciones actuales y las del Plan Hidrológico de 1998

Otro análisis de interés puede hacerse comparando los resultados de los valores promedio de las aportaciones actuales con los presentados en el Plan Hidrológico de 1998. En aquella ocasión, las series utilizadas abarcaban el periodo 1940/41-1985/86, y fueron las utilizadas para realizar las asignaciones incorporadas en el anterior Plan Hidrológico de cuenca; ahora el cálculo debe realizarse con la serie corta (1980/81-2005/06). Los resultados comparativos se muestran en la tabla siguiente.

Nombre de la subzona	Plan actual		Plan anterior (1998)		% de reducción de aportación	% de reducción de precipitación
	Aportación media (hm ³ /año)	Precipitación media (hm ³ /año)	Aportación media (hm ³ /año)	Precipitación media (hm ³ /año)		
Tera (ambas subzonas)	1.769,8	3.943,7	2.121	4.577	16,6	13,8
Órbigo	1.436,4	3.619,0	1.224	3.710	-17,4	2,5
Esla-Valderaduey	2.724,0	6.559,3	3.231	6.883	15,7	4,7
Carrión	614,4	2.578,4	734	2.708	16,3	4,8
Pisuerga	903,6	4.083,3	1.003	4.365	9,9	6,5
Arlanza	844,4	3.471,7	926	3.682	8,8	5,7
Alto Duero	817,9	5.111,8	1.056	5.598	20,5	8,7
Riaza-Duración	218,7	2.128,0	305	2.290	28,3	7,1
Cega-Eresma-Adaja	612,4	3.895,0	969	4.376	36,8	11,0
Bajo Duero	359,8	3.215,8	572	3.107	37,1	-3,5
Tormes	1.229,4	3.913,4	1.793	4.615	31,4	15,2
Águeda	857,1	3.712,4	1.234	4.960	30,5	25,2
ÁMBITO DEL PHD	12.385,1	46.231,8	15.168	50.868	18,3	9,1

Tabla 75. Comparación entre los datos actuales y los del anterior Plan Hidrológico de cuenca.

La primera evidencia es la reducción generalizada de los recursos naturales. Mientras que el Plan Hidrológico anterior consideraba que la precipitación en nuestro ámbito territorial se aproximaba a los 51.000 hm³/año, ahora tan solo contamos con unos 46.000 hm³/año. Esta reducción en la precipitación es especialmente relevante en la subzona del Águeda (más del 25%) y también resulta importante en otras subcuencas occidentales y meridionales: Támega-Manzanas, Aliste-Tera, Tormes y Cega-Eresma-Adaja. Por el contrario, el valor de la precipitación es mayor en la subzona del Bajo Duero. En el resto de las subzonas también se registran reducciones comprendidas entre el 2,5% en el Órbigo y el 8,7% en el Alto Duero. El porcentaje de reducción para el conjunto de la parte española de la demarcación es del 9,1%.

Esta claro que el dato de precipitación registrada es un dato poco elaborado a partir de los registros que aporta la Agencia Estatal de Meteorología (en adelante AEMET), por lo tanto las reducciones en la precipitación que acaban de mostrarse resultan poco cuestionables. Por el contrario, los datos de aportación que seguidamente se discuten son resultado de un fuerte tratamiento numérico utilizando modelos que simulan la transformación de la precipitación en aportación. El modelo SIMPA utilizado para la actual versión del Plan Hidrológico no es el mismo que el modelo utilizado para preparar el inventario de recursos del plan anterior, por lo que pueden existir desviaciones introducidas por el propio procedimiento de cálculo. No obstante, y teniendo también presente la evidencia mostrada respecto a la reducción en las precipitaciones, se pone de manifiesto igualmente una fuerte reducción en las aportaciones, que para el conjunto de la parte española de la demarcación pasan de 15.168 hm³/año a 12.385 hm³/año, es decir, 2.783 hm³/año menos, lo que supone una reducción del 18% respecto al valor utilizado en el Plan Hidrológico de 1998. La distribución de la reducción no es homogénea, incluso se destaca singularmente la subzona del Órbigo donde se calcula un incremento del 17%, pero en el resto de las subzonas disminuye. Las mayores reducciones aparecen en las áreas occidental y meridional, subzonas del Bajo Duero, Águeda, Tormes y Cega-Eresma-Adaja, todas ellas con reducciones superiores al 30%. La cabecera de la cuenca y el resto de la margen izquierda también sufren fuertes reducciones: 20,5% en el Alto Duero y 28,3% en la subzona de

Riaza-Duratón. Por último, en la zona septentrional de la cuenca las reducciones son menores: 9% en el Arlanza, 10% Pisuegra, 16% Carrión y Esla-Valderaduey, 17% Tera. Sorprende el dato contradictorio del Órbigo que, no obstante, ofrece en los cálculos actuales una aportación específica del mismo orden que la ofrecida por las subcuencas vecinas (Tabla 76).

Aportaciones específicas (hm ³ /año·km ²)	Nuevo Plan Hidrológico	Plan anterior
Tera (ambas subzonas)	0,37	0,44
Órbigo	0,29	0,25
Esla - Valderaduey	0,29	0,34
Carrión	0,12	0,15
Pisuegra	0,13	0,14
Arlanza	0,16	0,17
Alto Duero	0,09	0,12
Riaza - Duratón	0,06	0,08
Cega - Eresma - Adaja	0,08	0,12
Bajo Duero	0,05	0,07
Tormes	0,17	0,24
Águeda	0,14	0,20

Tabla 76. Aportaciones específicas por subzona.

Estos resultados vienen a incidir en el denominado “efecto 80”, registrado como una significativa reducción en las aportaciones registradas en los ríos españoles. Por ello, la IPH hace referencia con reiteración al uso de la denominada serie corta (1980/81-2005/06), que solamente se solapa cinco años con las series de aportaciones utilizadas para el plan anterior.

5.5.1. Comparación entre las aportaciones actuales y las estimadas en el Seguimiento y Revisión del Plan 1998

Por otro lado, se ha realizado una comparación entre las series de aportación en régimen natural del Plan de 1998 que se actualizaron en el *Seguimiento y Revisión del Plan Hidrológico de la cuenca del Duero (Septiembre 2001)* y las aportaciones obtenidas en el Plan actual. Las series actualizadas del Plan 1998 abarcan el periodo 1940/41 a 1998/99. En la tabla siguiente se muestran los puntos de las series comparadas (estación de aforo en río -af- o en embalse -em-) y la masa de agua superficial correspondiente. En la mayoría de las ocasiones la estación de aforo se encuentra al final de la masa, si bien en algunos casos la estación de aforos se encuentra en un punto intermedio de la masa de agua o un poco aguas abajo.

Plan 1998 (Estación de aforo)	Plan actual (Masa)
2074af: Esla en Castropepe (Villanueva de Azoague)	818: Río Esla desde confluencia con arroyo del Molinín en Valencia de Don Juan hasta cercanías de Paradores de Castrogonzalo.
2030em: Porma = 2011af: Porma en Vegamián	200645: Embalse del Porma
2032em: Embalse de Riaño (río Esla)	200644: Embalse de Riaño
2026em: Embalse Barrios de Luna (río Luna) = 2122af: Luna en Barrios de Luna	200647: Embalse de Barrios de Luna
2033em: Embalse de Valparaiso (río Tera)	200662: Embalse de Valparaiso
2095af: Esla en Bretó	298: Río Esla desde aguas abajo de la confluencia con el río Tera hasta el embalse de Ricobayo.
2029em: Embalse de Ricobayo (río Esla)	200666: Embalse de Ricobayo
2015em: Compuerto (río Carrión)	200650: Embalse de Compuerto
2042af: Carrión en Palencia	153: Río Carrión desde Carrión de los Condes hasta límite del LIC "Riberas del río Carrión y afluentes".

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Plan 1998 (Estación de aforo)	Plan actual (Masa)
2016em: Embalse de Aguilar (río Pisuerga)	200652: Embalse de Aguilar
2010em: Embalse de Úzquiza (río Arlanzón)	200658: Embalse de Úzquiza
2028af: Embalse de Castrovido (río Arlanza)	230: Río Arlanza en el tramo del futuro embalse de Castrovido, desde confluencia con río Abejón hasta la futura presa, y arroyos Pescafrailles, del Palazuelo, Valladares y Vaquerizas.
2036af: Río Arlanza en Quintana del Puente	159: Río Arlanza desde confluencia con río Arlanzón hasta confluencia con río Pisuerga.
2029af: Río Pisuerga en Cordovilla La Real	157: Río Pisuerga desde confluencia con río Valdavia hasta confluencia con río Arlanza.
2043af: Río Pisuerga en Cabezón	263: Río Pisuerga desde aguas abajo de confluencia con arroyo del Prado hasta límite del LIC "Riberas del río Pisuerga y afluentes".
2001em: Cuerda del Pozo (río Duero)	200664: Embalse de Cuerda del Pozo
0402em: Los Rábanos (río Duero)	200667: Embalse Los Rábanos
2004af: Río Duero en Gormaz	363: Río Duero desde confluencia con río Escalote hasta límite LIC "Riberas del río Duero y afluentes" cerca de Gormaz.
2036em: Linares del Arroyo = 2010af: Riaza en Linares del Arroyo	200673: Embalse de Linares del Arroyo
2040em: Las Vencías (río Duratón)	831: Río Duratón desde la presa del embalse de Las Vencías hasta aguas arriba de Vivar de Fuentidueña.
2015af: Río Duero en Herrera de Duero	346: Río Duero desde confluencia con arroyo de Jaramiel en Tudela de Duero hasta Herrera de Duero.
2046af: Río Adaja en Ávila	596: Río Adaja desde confluencia con el río Picuezo hasta el embalse de Fuentes Claras, y río Fortes y arroyo de Gemiguel.
2056af: Río Adaja en Valdestillas	421: Río Adaja desde confluencia con río Eresma hasta Valdestillas.
2054af: Río Duero en Villamarciel	377: Río Duero desde la confluencia con río Pisuerga hasta confluencia con arroyo del Perú.
0430em: Embalse de San José (río Duero)	394: Río Duero desde embalse de San José hasta confluencia con río Hornija.
2066af: Río Duero en Carrascal / San Román	398: Río Duero desde confluencia con arroyo de Valderrey en Zamora hasta el embalse de San Román.
2003em: Embalse de Castro = 2093af: Duero en Puente Pino	200670: Embalse de Castro
2038em: Embalse de Santa Teresa (río Tormes)	200685: Embalse de Santa Teresa
2088af: Tormes en Contienza	504 - Río Tormes desde límite del LIC "Riberas del Río Tormes y afluentes" hasta aguas abajo de Baños de Ledesma.
2041em: Embalse Almendra (río Tormes)	200676: Embalse de La Almendra
0561em: Bermellar (río Huebra)	513: Río Huebra desde confluencia con el río Yeltes hasta el embalse de Saucelle.
2004em: Saucelle (río Duero)	200679: Embalse de Saucelle
0563em: Fuenteguinaldo (río Águeda)	200687: Embalse de Iruña
2091af: Río Águeda en Castillejo Martín Viejo	523: Río Águeda desde confluencia con rivera de Sexmiro hasta confluencia con arroyo de La Granja.

Tabla 77. Puntos en los que se han comparado series de aportaciones en régimen natural (Plan 1998 vs Plan actual)

A continuación se muestran los valores medios mensuales y anuales obtenidos para dichas series en régimen natural. Las medias se han obtenido para el período 1940/41 a 1998/99.

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Río Esla en Castropepe

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2074af	135,4	245,4	347,6	393,6	373,0	424,7	381,9	308,4	177,5	71,9	50,1	56,8	2.966,2
Plan actual: Masa 818	157,3	245,0	289,2	303,8	296,7	344,8	333,7	311,8	163,8	96,1	74,6	81,2	2.697,8

Embalse del Porma (río Porma)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2030em / 2011af	14,6	25,6	28,2	30,6	25,5	39,2	36,1	30,9	15,8	9,2	7,6	8,0	271,3
Plan actual: Masa 200645	15,4	26,1	30,2	32,1	29,7	40,4	41,5	36,0	18,9	11,6	9,3	9,4	300,7

Embalse de Riaño (río Esla)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2032em	27,9	60,4	73,9	72,6	65,9	94,6	96,1	74,0	33,3	10,9	5,3	8,5	623,3
Plan actual: Masa 200644	34,4	58,4	74,8	73,3	71,2	91,0	101,6	100,8	43,3	15,8	10,0	12,9	687,7

Embalse Barrios de Luna (río Luna)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2026em / 2122 af	16,8	34,1	51,8	54,5	49,6	62,6	61,3	47,7	23,6	12,3	9,8	9,5	433,5
Plan actual: Masa 200647	25,2	37,0	47,0	49,9	48,6	55,0	56,3	49,5	29,6	20,5	17,2	17,0	452,7

Embalse de Valparaíso (río Tera)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2033em	38,4	56,3	71,9	70,1	66,6	62,4	49,2	48,0	24,7	9,4	8,3	19,0	524,3
Plan actual: Masa 200662	27,1	47,7	67,0	81,1	79,3	70,9	60,9	54,5	31,7	16,4	11,0	13,3	560,9

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Río Esla en Bretó

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2095af	218,5	410,8	616,3	714,3	667,4	722,5	644,1	539,5	311,4	131,7	84,8	94,9	5.156,3
Plan actual: Masa 298	282,9	440,2	571,6	618,3	612,2	643,4	597,9	548,0	314,9	196,8	153,0	162,1	5.141,3

Embalse de Ricobayo (río Esla)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2029em	225,1	423,1	634,8	735,8	687,4	744,2	663,4	555,7	320,8	135,6	87,4	97,7	5.310,9
Plan actual: Masa 200666	292,4	456,4	601,1	660,7	657,7	680,4	623,0	567,9	328,1	205,9	160,0	168,3	5.401,9

Embalse de Compuerto (río Carrión)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2015em	15,7	24,6	27,3	29,6	27,1	32,7	38,1	37,6	21,8	10,5	7,6	7,3	280,2
Plan actual: Masa 200650	16,8	25,3	27,9	27,1	28,3	36,1	40,6	45,2	21,8	9,3	5,8	7,0	291,2

Río Carrión en Palencia

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998:2042af	31,0	48,7	56,3	65,3	60,3	62,2	71,7	71,7	47,6	28,4	21,3	18,3	582,8
Plan actual: Masa 153	28,9	41,2	48,9	53,8	55,9	63,0	64,0	66,5	37,7	21,2	15,6	16,0	512,7

Embalse de Aguilar (río Pisuerga)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2016em	16,7	26,4	35,6	45,9	45,5	53,9	47,3	38,5	23,9	17,9	15,0	11,5	378,1
Plan actual: Masa 200652	19,6	27,3	34,2	40,9	39,4	40,7	37,5	30,8	23,6	20,4	19,8	18,2	352,4

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Embalse de Úzquiza (río Arlanzón)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2010em	1,7	5,5	10,1	13,6	11,9	11,9	10,8	9,5	5,0	1,8	1,4	1,1	84,2
Plan actual: Masa 200658	3,8	8,4	11,3	11,6	11,0	12,3	11,0	10,3	5,7	2,1	1,5	1,9	90,9

Embalse de Castrovido (río Arlanza)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2028af	3,0	9,0	15,6	22,8	24,6	23,4	16,6	13,6	5,3	1,7	1,3	1,1	138,0
Plan actual: Masa 230	4,8	9,1	12,6	14,2	15,9	17,8	13,8	13,3	7,9	4,8	3,1	3,0	120,3

Río Arlanza en Quintana del Puente

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2036af	25,4	59,1	99,3	126,1	130,5	118,6	101,9	89,1	57,6	30,9	22,8	18,5	879,9
Plan actual: Masa 159	37,1	67,9	100,8	114,0	124,5	131,8	112,5	106,7	63,3	32,9	23,0	22,8	937,1

Río Pisuerga en Cordovilla La Real

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2029af	26,5	47,1	74,5	103,4	102,0	100,0	88,1	71,3	54,0	40,9	31,8	19,0	758,5
Plan actual: Masa 157	42,8	60,5	77,8	98,9	103,9	101,5	92,6	79,2	55,2	42,6	37,0	34,2	826,2

Río Pisuerga en Cabezón

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2043af	94,3	178,3	260,7	332,5	333,0	323,4	294,2	261,7	178,8	112,0	85,4	62,2	2.516,4
Plan actual: Masa 263	115,8	177,3	237,4	280,0	300,5	313,9	284,7	267,6	169,0	107,0	84,0	80,0	2.417,1

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Embalse de Cuerda del Pozo (río Duero)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2001em	6,3	12,6	21,5	27,8	27,4	24,6	26,0	24,2	14,4	6,1	4,4	4,5	199,7
Plan actual: Masa 200664	5,7	12,4	19,8	24,0	23,6	25,7	24,0	19,3	10,5	5,4	4,4	4,2	179,0

Embalse de Los Rábanos (río Duero)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 0402em	13,3	25,7	40,0	54,4	56,2	54,4	49,6	43,8	29,7	14,8	12,2	11,6	405,8
Plan actual: Masa 200667	18,1	29,3	37,0	37,4	41,8	47,5	44,1	39,5	26,2	16,2	9,9	9,4	356,2

Río Duero en Gormaz

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2004af	28,3	40,9	58,1	82,1	87,0	87,3	76,1	69,4	52,4	33,8	30,0	27,2	672,6
Plan actual: Masa 363	34,7	53,5	68,5	70,9	84,0	95,7	91,2	81,9	53,4	33,0	20,2	19,1	706,1

Embalse de Linares del Arroyo (río Riaza)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2036em / 2010af	3,0	5,3	7,8	13,0	13,2	11,9	10,2	9,0	6,2	4,0	3,9	3,2	90,7
Plan actual: Masa 200673	2,7	5,2	8,9	14,2	15,8	12,5	10,8	8,1	4,8	2,4	2,4	2,5	90,0

Embalse de Las Vencías (río Duratón)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2040em	5,9	9,9	12,5	17,3	17,8	17,4	14,1	12,7	7,2	4,5	4,4	5,3	129,1
Plan actual: Masa 831	6,2	9,3	10,8	13,8	13,5	13,7	11,1	10,0	6,1	4,3	4,5	4,8	108,0

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Río Duero en Herrera de Duero

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2015af	52,1	78,7	116,9	165,6	174,6	166,2	143,6	131,3	96,2	59,7	51,5	46,3	1.282,5
Plan actual: Masa 346	62,1	92,9	127,5	153,7	182,0	189,2	172,4	157,4	105,1	66,9	46,6	42,3	1.398,0

Río Adaja en Ávila

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2046af	1,3	5,9	11,3	15,9	19,0	16,4	10,5	11,5	4,9	1,3	0,6	0,5	99,2
Plan actual: Masa 596	2,3	6,0	10,7	12,7	14,0	12,5	9,4	9,2	4,6	2,0	1,3	1,6	86,3

Río Adaja en Valdecastillas

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2056af	10,2	26,5	49,4	55,3	62,1	56,6	48,6	48,6	28,4	15,6	11,7	9,1	422,1
Plan actual: Masa 421	11,7	28,7	46,6	58,6	60,5	58,4	49,2	46,2	23,0	9,5	6,9	7,8	407,3

Río Duero en Villamarciel

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2054af	178,7	319,7	483,9	628,3	650,8	628,3	555,9	506,1	346,1	211,7	167,6	133,6	4.810,9
Plan actual: Masa 377	208,6	326,0	442,7	528,4	582,6	604,5	547,3	514,0	324,1	200,0	149,8	143,7	4.571,8

Embalse de San José (Río Duero)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 0430em	185,8	331,0	503,0	651,7	676,3	654,1	579,2	527,0	359,6	220,4	174,7	139,3	5.001,9
Plan actual: Masa 394	215,6	333,6	451,7	538,2	593,9	616,0	558,3	524,7	333,6	208,6	157,6	150,9	4.682,8

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Río Duero en Carrascal / San Román

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2066af	198,7	352,5	538,0	693,2	722,0	701,5	624,0	565,4	384,7	236,3	187,0	150,0	5.353,3
Plan actual: Masa 398	235,2	355,6	481,3	574,8	634,4	653,5	592,5	557,1	362,2	233,4	179,8	170,9	5.030,9

Embalse de Castro (río Duero)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2003em / 2093af	426,2	779,3	1.178,4	1.437,0	1.417,6	1.453,2	1.294,0	1.127,6	710,1	375,2	277,2	250,0	10.725,8
Plan actual: Masa 200670	531,4	817,3	1.091,5	1.247,5	1.306,9	1.344,6	1.223,3	1.132,4	695,6	443,8	343,6	342,7	10.520,7

Embalse de Santa Teresa (río Tormes)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2038em	45,5	100,9	105,0	111,9	100,9	104,3	120,8	122,9	67,8	26,8	13,7	14,3	934,7
Plan actual: Masa 200685	46,8	88,1	87,3	85,8	78,2	83,3	89,3	98,0	55,9	25,2	14,8	19,9	772,6

Río Tormes en Contienza

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2088af	56,4	126,2	132,2	144,5	129,4	137,5	153,0	156,0	86,0	33,3	17,1	17,7	1.189,2
Plan actual: Masa 504	61,0	107,2	114,8	118,3	117,5	117,6	120,2	126,9	76,0	40,3	26,2	30,1	1.056,0

Embalse de La Almendra (río Tormes)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2041em	78,4	165,4	181,2	215,2	183,9	198,1	213,6	208,0	116,6	46,6	27,2	25,3	1.659,5
Plan actual: Masa 200676	71,0	119,7	134,7	146,1	150,0	144,7	140,6	145,5	89,9	52,3	36,6	39,4	1.270,4

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

Bermellar (río Huebra)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 0561em	1,7	11,4	24,7	31,5	58,4	50,9	20,3	19,2	8,1	5,2	3,5	1,6	236,4
Plan actual: Masa 513	11,9	17,3	27,6	37,7	41,3	30,8	21,9	20,7	12,5	9,9	8,4	8,1	248,0

Embalse de Saucelle (río Duero)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2004em	509,2	949,4	1.378,0	1.675,1	1.629,4	1.678,5	1.524,0	1.347,3	836,3	429,1	311,0	281,0	12.548,5
Plan actual: Masa 200679	610,2	948,2	1.245,4	1.422,8	1.486,0	1.511,0	1.377,4	1.290,0	792,5	501,8	385,5	387,5	11.958,4

Fuenteguinaldo (río Águeda, Irueña)

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 0563em	4,6	14,4	22,3	29,6	29,1	29,5	20,8	16,4	7,3	2,0	0,4	0,7	177,1
Plan actual: Masa 200687	9,8	27,8	43,6	48,9	43,0	39,9	27,7	21,0	8,8	3,1	1,5	1,7	276,8

Río Águeda en Castillejo Martín Viejo

Aportaciones medias en hm ³	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Plan 1998: 2091af	15,5	49,0	72,5	99,0	96,0	95,6	68,5	53,7	24,6	6,7	1,6	2,4	585,3
Plan actual: Masa 523	19,4	48,2	77,5	90,8	88,3	82,2	58,7	47,0	23,2	10,8	6,4	6,0	558,3

Tabla 78. Valores medios de aportación (periodo 1940/41 a 1998/99)

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de aumento o disminución de los valores medios anuales de aportación en los 34 puntos comparados. Valores positivos indican mayor aportación obtenida en el Seguimiento y Revisión del Plan de 1998 y valores negativos indican mayor aportación obtenida en el Plan actual.

Río Esla en Castropepe	9,0%
Embalse del Porma (río Porma)	-10,8%
Embalse de Riaño (río Esla)	-10,3%
Embalse Barrios de Luna (río Luna)	-4,4%
Embalse de Valparaíso (río Tera)	-7,0%
Río Esla en Bretó	0,3%
Embalse de Ricobayo (río Esla)	-1,7%
Embalse de Compuerto (río Carrión)	-3,9%
Río Carrión en Palencia	12,0%
Embalse de Aguilar (río Pisuerga)	6,8%
Embalse de Úzquiza (río Arlanzón)	-8,0%
Embalse de Castrovido (río Arlanza)	12,8%
Río Arlanza en Quintana del Puente	-6,5%
Río Pisuerga en Cordovilla La Real	-8,9%
Río Pisuerga en Cabezón	3,9%
Embalse de Cuerda del Pozo (río Duero)	10,4%
Embalse de Los Rábanos (río Duero)	12,2%
Río Duero en Gormaz	-5,0%
Embalse de Linares del Arroyo (río Riaza)	0,8%
Embalse de Las Vencías (río Duratón)	16,3%
Río Duero en Herrera de Duero	-9,0%
Río Adaja en Ávila	13,0%
Río Adaja en Valdestillas	3,5%
Río Duero en Villamarciel	5,0%
Embalse de San José (Río Duero)	6,4%
Río Duero en Carrascal / San Román	6,0%
Embalse de Castro (río Duero)	1,9%
Embalse de Santa Teresa (río Tormes)	17,3%
Río Tormes en Contiensa	11,2%
Embalse de La Almendra (río Tormes)	23,4%
Bermellar (río Huebra)	-4,9%
Embalse de Saucelle (río Duero)	4,7%
Fuenteguinaldo (río Águeda, Iruña)	-56,3%
Río Águeda en Castillejo Martín Viejo	4,6%

Tabla 79. Porcentaje de variación de los valores medios de aportación entre las series obtenidas en el Seguimiento del Plan 1998 y las del Plan actual (periodo 1940/41 a 1998/99)

Como ya se ha citado, una de las causas que pueden provocar las diferencias que se observan en los valores medios de las series puede deberse a la diferente forma en que han sido obtenidas dichas series. En el Apéndice 1 se describe el modelo de precipitación-escorrentía SIMPA, base de cálculo de las series de aportación del presente Plan, si bien, como se ha indicado, las series de 284 masas de agua superficial se han ajustado a partir de series en régimen natural de estaciones de aforo o asimilables al régimen natural. La metodología utilizada en el Plan de 1998 y en su Seguimiento puede consultarse en el “Anexo nº 2. Actualización de los datos del Plan” del *Seguimiento y Revisión del Plan Hidrológico de la cuenca del Duero (Septiembre 2001)*. A continuación se resume brevemente.

El objetivo del estudio de actualización de recursos es ampliar las series de aportación ya existentes (1940/41 a 1985/86) hasta el año hidrológico 1998/99, para lo que se ha utilizado la misma metodología que el Estudio de los sistemas de explotación de los recursos hidráulicos de la cuenca del Duero. CHD, 1990.

La información utilizada proviene en su totalidad de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Duero y es la siguiente:

- Series aportaciones mensuales registradas en las estaciones de aforo (período 1986/87 a 1998/99).
- Variaciones mensuales del volumen almacenado en los embalses, entradas y salidas.
- Datos sobre consumos de agua del “Estudio de los sistemas de explotación de los recursos hidráulicos de la cuenca del Duero”.
- Caracterización física de las cuencas del estudio citado anteriormente.

El conocimiento de los caudales en régimen natural requiere las siguientes operaciones:

- Restitución del régimen natural en las estaciones de aforo; para ello es necesario añadir a las series registradas los consumos y las variaciones de embalse que se producen aguas arriba del punto de control.
- Determinación del régimen natural en los embalses existentes y en los emplazamientos de posibles nuevos embalses.

Puntos de evaluación del recurso

Se han actualizado las series de aportaciones en régimen natural mediante la restitución de los caudales correspondientes al período comprendido entre los años hidrológicos 1986/87 y 1998/99 (ambos inclusive) en un total de 124 puntos de la cuenca, de los que 60 corresponden a estaciones de aforos y 64 a embalses.

Restitución del régimen natural en estaciones de aforo

Siguiendo la metodología empleada para la restitución del período 1940-1986 definida en el Estudio de los sistemas de explotación de los recursos hidráulicos de la cuenca del Duero. CHD, 1990; los trabajos que se han realizado han sido los siguientes:

- Incorporación, a las series de aportaciones medidas, de las afecciones debidas a embalses y demandas.
- Contraste de las series de aportación obtenidas, incluyendo la comprobación de la evolución de los valores mensuales hacia aguas abajo en toda la cuenca.
- Corrección de los errores detectados en el contraste.
- Nuevo contraste y comprobación.

El principal inconveniente detectado en la ejecución de los trabajos indicados proviene de la poca fiabilidad de los datos de variaciones de embalse (derivados de la menor exactitud de esta medida frente a las de las estaciones de aforo consideradas) y de la inexistencia de mediciones en los canales de riego (que provoca que no sea posible conocer con detalle las extracciones realizadas y su distribución temporal real).

Supresión de afecciones

Las modificaciones que se han introducido a las series de aportaciones registradas para tratar de restituir el régimen natural han sido:

- Regulación en los embalses.
- Pérdidas de agua por evaporación.
- Derivaciones y retornos de riego.
- Derivaciones y retornos de abastecimiento.

Contraste y homogeneización de las series

El trabajo se ha desarrollado en tres fases:

1. Contraste de las series en régimen natural obtenidas tras la eliminación de las afecciones.

2. *Homogeneización, para el período de cálculo, de las series incompletas.*
3. *Contraste de las series de aportación completadas.*

Los contrastes sobre las series inicialmente calculadas se han realizado aplicando dos métodos:

- *A nivel anual, mediante el procedimiento de las dobles acumulaciones, en cuyo caso se han agrupado las estaciones pertenecientes a la misma subcuenca. En los casos en los que sólo existía una estación en una subcuenca se han comparado estaciones que controlan cuencas hidrológicamente similares.*
- *A nivel mensual, para comprobar la evolución de los caudales hacia aguas abajo. En este caso el contraste se ha realizado siguiendo los cursos de agua desde aguas arriba hacia aguas abajo.*

La homogeneización de las series se ha desarrollado a nivel mensual sobre dos tipos de supuestos:

- a) *Meses con aportación desconocida por falta de algún tipo de dato (aportación en el punto o movimiento de los embalses situados aguas arriba).*
- b) *Meses eliminados en la fase de contraste por resultar claramente erróneos.*

La homogeneización de las series se ha desarrollado desde aguas arriba hacia aguas abajo y se ha realizado mediante regresión múltiple de la estación afectada con las situadas inmediatamente aguas arriba y aguas abajo.

En los casos en los que no ha sido posible contar con series completas aguas abajo se ha realizado el contraste exclusivamente con las de aguas arriba. Cuando esta situación se ha producido en las estaciones de cabecera se ha recurrido a estaciones de cuencas lo más parecidas desde el punto de vista hidrológico a la cuenca problema.

Una vez finalizada la fase de homogeneización se ha procedido a realizar un nuevo contraste (esta vez a nivel mensual exclusivamente) para comprobar la correcta evolución de las aportaciones estimadas hacia aguas abajo.

Determinación del régimen natural en los embalses

Se han distinguido dos situaciones:

- *Embalses actuales con datos de aportación en el período 1986/87 a 1998/99.*
- *Resto de embalses actuales y embalses futuros.*

En el primero de los casos la metodología empleada ha sido la descrita en el caso de las estaciones de aforo; En el resto de los puntos de control las aportaciones se han obtenido a partir de las aportaciones en puntos conocidos aplicando un factor de transformación.

6. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.4.1 de la IPH, el inventario de recursos debe incorporar una descripción de las características básicas de calidad de las aguas naturales, que se debe desarrollar de acuerdo con los contenidos que también señala la IPH en su apartado 2.4.5. De acuerdo con todo ello, las variables a incluir en esta descripción serán, como mínimo, la salinidad y la concentración de iones mayoritarios. La primera se expresa en este caso mediante la conductividad eléctrica del agua a 20°C, los iones mayoritarios son los aniones bicarbonato, sulfato, cloruro y, como cationes, calcio, magnesio y sodio y potasio.

Tanto la salinidad como la concentración de iones mayoritarios depende de las características litológicas de la cuenca y de los equilibrios químicos que se establecen en condiciones naturales incorporando una particular marca química en las aguas subterráneas que, en condiciones naturales quedará conservada en las aguas superficiales de forma diluida. Por ello, un buen reflejo del quimismo de las aguas naturales puede encontrarse en los datos de calidad química de referencia de las masas de agua subterránea, determinada como resultado de los trabajos de caracterización adicional de las citadas masas.

La composición hidroquímica de las aguas subterráneas que deriva de los materiales que atraviesa durante el recorrido que realiza siguiendo la dirección del flujo subterráneo de la zona donde se encuentra.

En los siguientes gráficos pueden distinguirse diferentes familias de aguas en función de sus componentes mayoritarios. Esta información se resume en el diagrama que se incluye como Figura 99. La simbología utilizada permite diferenciar los rasgos químicos del agua de distintos ámbitos geológicos.

- **Granitoides hercínicos:** Las aguas que generan estas zonas son, en general, de baja o muy baja mineralización. Las facies dominantes son bicarbonatadas o bicarbonatado cloruradas, cálcicas, sódicas o mixtas.
- **Hercínico metamórfico:** En el ámbito del dominio metamórfico las aguas se encuentran también muy poco mineralizadas. Predominan las facies bicarbonatadas cálcicas.
- **Cordillera Ibérica:** Las aguas que drenan la cordillera Ibérica presentan una facies típica bicarbonatada cálcica, saturada en calcita, con mineralización media.
- **Zona cantábrica:** En el ámbito de la cadena Cantábrica las aguas presentan una mineralización media o baja, con predominio de la facies bicarbonatada cálcica.
- **Cuenca terciaria del Duero:** En este extenso territorio, formado esencialmente por rocas detríticas y margoevaporíticas, aparecen diversas facies hidroquímicas, tanto resultado de la producción propia como de la evolución geoquímica de las aguas procedentes de los ámbitos periféricos, manifestándose un claro enriquecimiento salino hacia el centro de la cuenca. Es, con todo ello, el dominio de las facies mixtas, con mineralización media y alta. Como anión suele predominar el bicarbonato, aunque también se dan facies sulfatadas e incluso cloruradas. Entre los cationes suele ser dominante el calcio, aunque en algunas zonas centrales e incluso septentrionales aparecen concentraciones relevantes de alcalinos. El magnesio no suele ser dominante entre los componentes mayoritarios. Como característica singular, entre la zona central de la cuenca y las sierras de Urbión y Demanda, en la subzona del Arlanza, aparecen facies claramente sulfatadas y de alta mineralización.

Como resumen, en la cuenca del Duero la composición química general corresponde al grupo Cálcico – Magnésico Bicarbonatado, y en algunos casos donde las aguas subterráneas que se encuentran han sufrido trayectos más largos, sufren una evolución geoquímica hacia extremos más sódico – potásico y clorurados, que se dan en las masas situadas hacia la zona oeste y sobre todo central del Terciario Detrítico de la cuenca. La masa confinada bajo los páramos es la que contiene unos niveles de estos compuestos más elevados debido a su situación en profundidad y de la restricción de aportes desde la zona superior adyacente. En lo referente a las masas distribuidas por la orla noreste y de edades mesozoicas, tienen una composición bicarbonatada cálcica propia de las calizas y dolomías de las zonas donde están situados los acuíferos.

Complementariamente, para analizar la distribución espacial de las distintas facies hidroquímicas, expresadas mediante diagramas poligonales (Stiff), se presenta el mapa de la Figura 100. Los diagramas de Stiff realizados para la cuenca del Duero reflejan las condiciones geoquímicas de las aguas en lo que atañe a sus componentes mayoritarios de aniones y cationes, así como a la cantidad de esos compuestos en forma de miliequivalentes por litro.

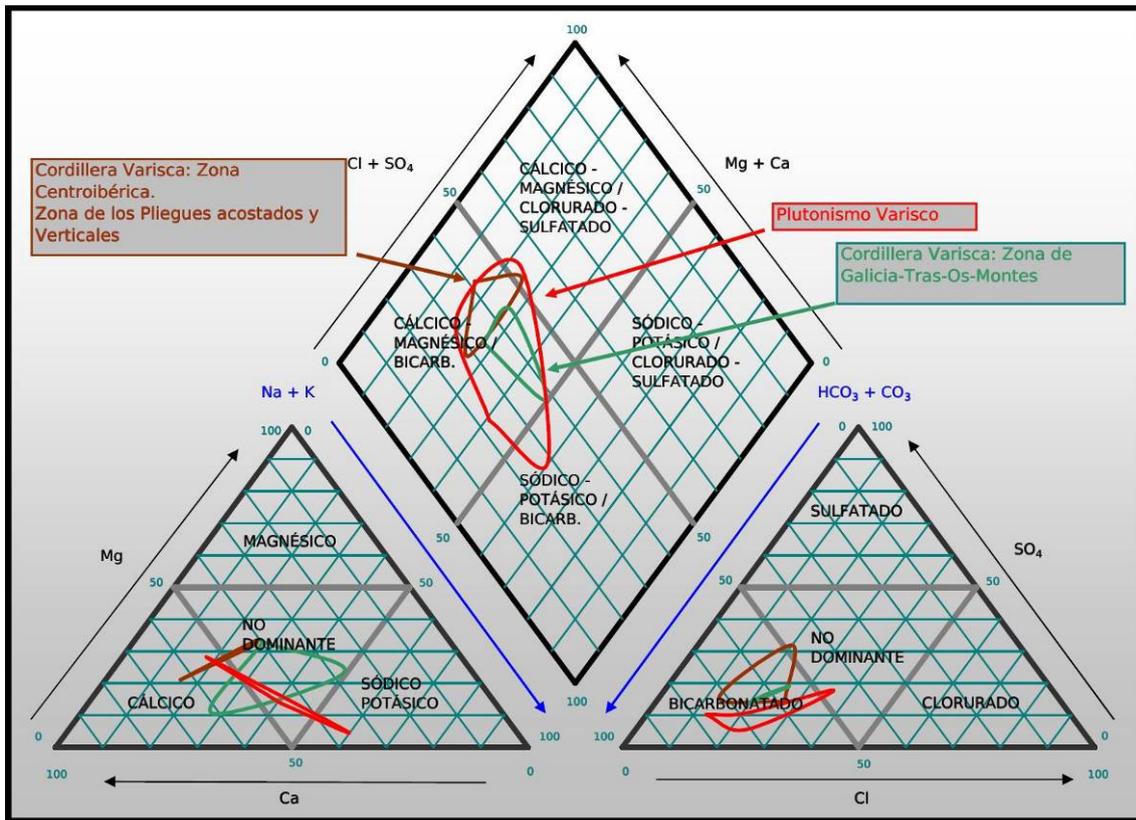


Figura 96. Diagrama de Piper para los contextos geológicos metamórficos e ígneos de la cuenca

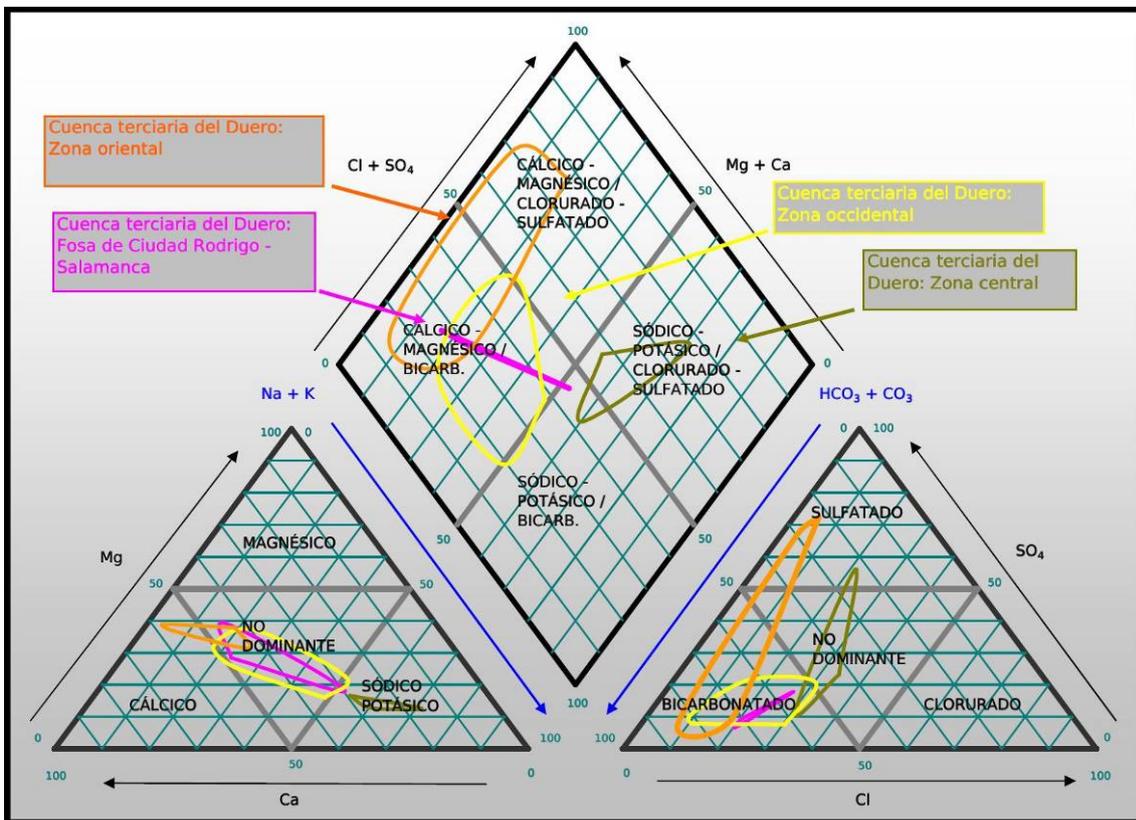


Figura 97. Diagrama de Piper para los contextos geológicos detríticos de la cuenca

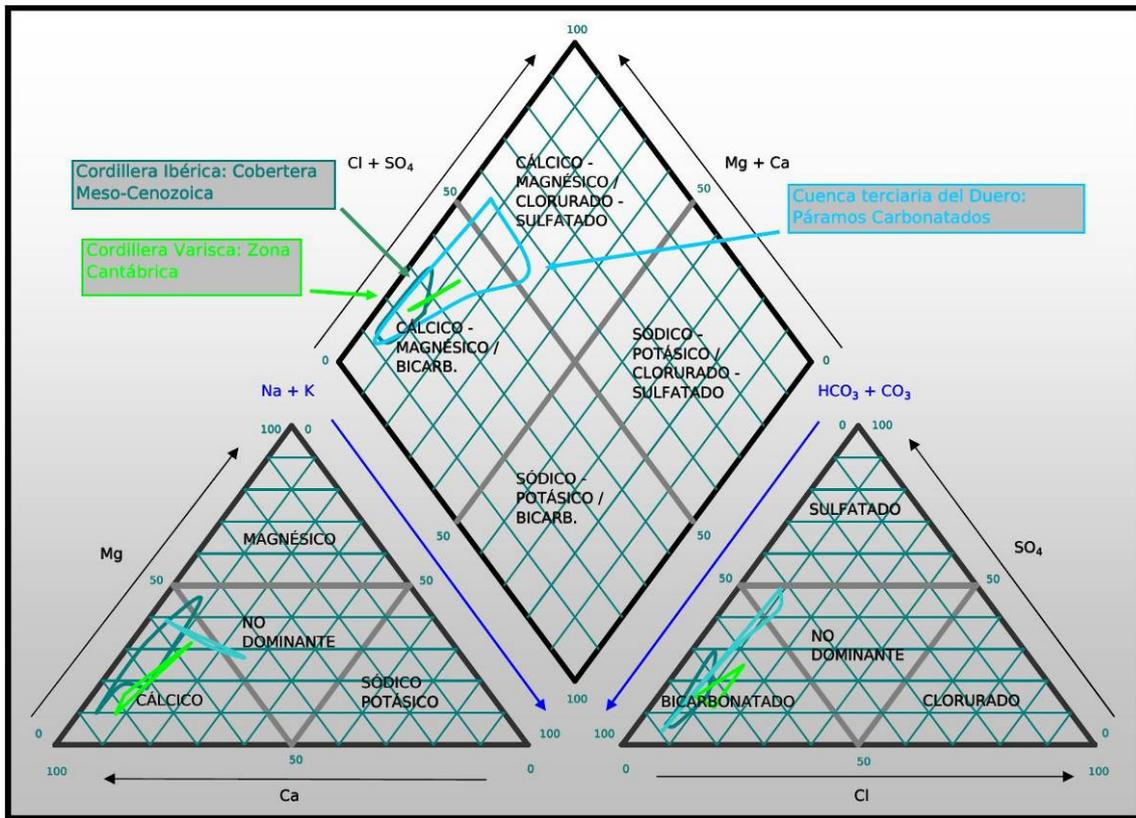


Figura 98. Diagrama de Piper para los contextos geológicos carbonatados de la cuenca

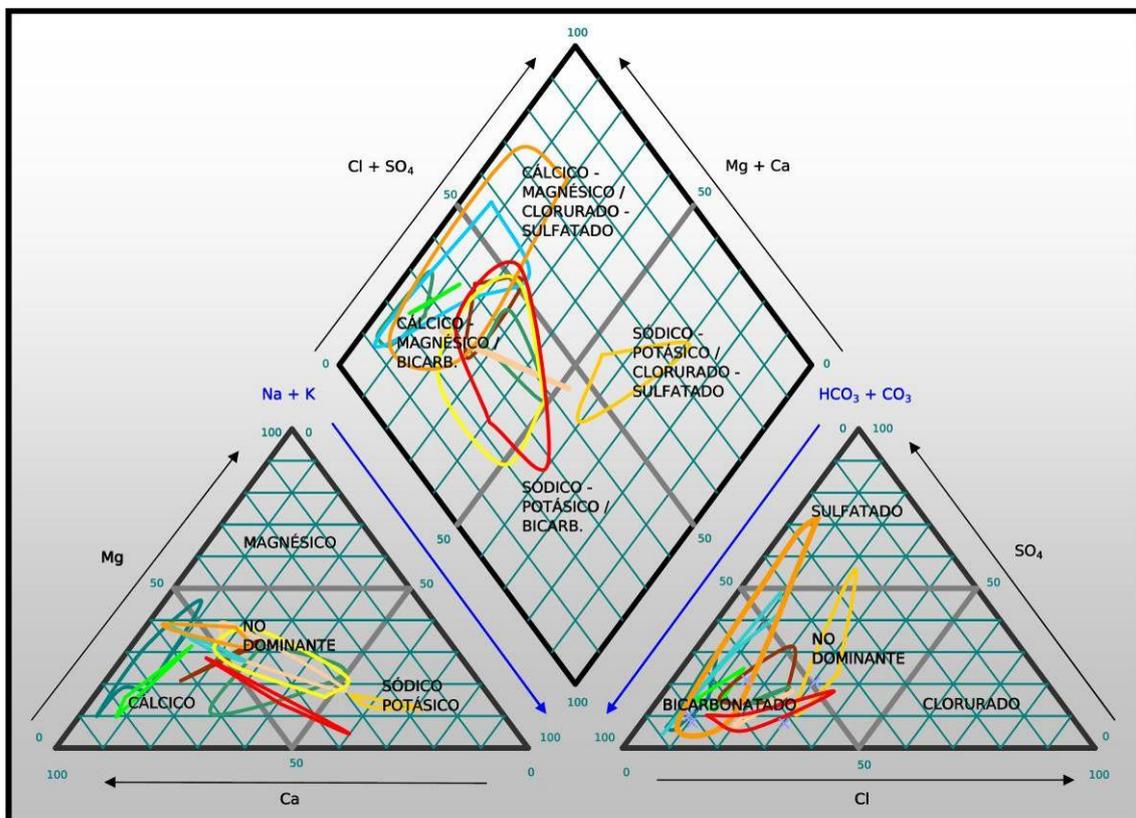


Figura 99. Características químicas de las aguas naturales de la cuenca española del Duero

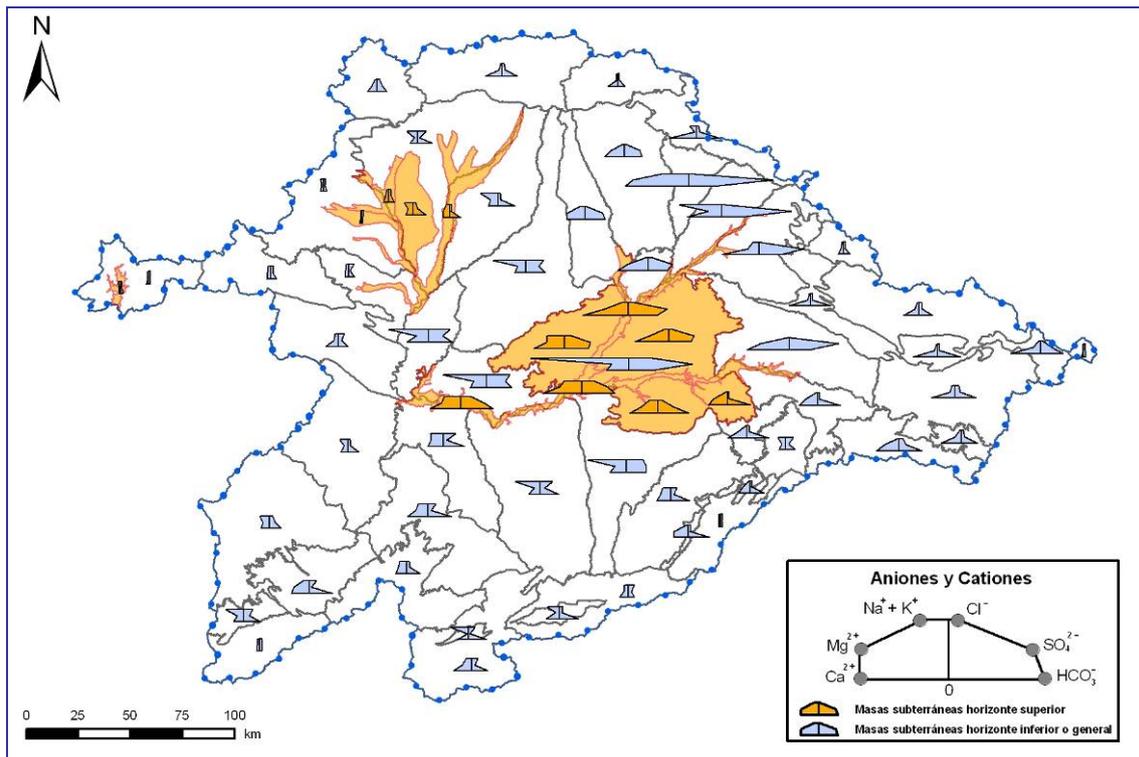


Figura 100. Mapa de distribución regional de facies hidroquímicas. Componentes mayoritarios.

7. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Se ha observado en las últimas décadas una disminución de las precipitaciones y de las aportaciones medias anuales en todas las subzonas en que se ha dividido la parte española de la cuenca del Duero (ver apartado 5.3). La Figura 95, que muestra la serie de datos mensuales de aportación del Duero en régimen natural también pone claramente de manifiesto este fenómeno.

Según puede apreciarse en la siguiente tabla (Tabla 80), en la serie reciente (periodo 1980/81-2005/06) los resultados obtenidos muestran que la aportación total respecto del periodo 1940/41-2005/06 sufre una reducción del orden del 10,1 %. Es fundamental destacar que la reducción de los recursos es uno de los aspectos principales en la redacción del nuevo Plan Hidrológico de cuenca, al tener importantes repercusiones en el establecimiento de las nuevas asignaciones y reservas.

Aventurar que ocurrirá en el futuro no deja de resultar arriesgado, pero también resulta muy arriesgado ignorar las variaciones del clima y presuponer que los recursos se van a mantener constantes, cuando parece que tenemos la evidencia de que hasta ahora no ha sido así. El mapa que se ha presentado como Figura 37 del apartado 5.3.1.5 compara, para cada una de las 689 subcuencas vertientes a las masas de agua superficial para las que se ha construido el inventario de recursos, la estimación realizada para la serie corta respecto a la serie larga. Las variaciones positivas se restringen a las cabeceras de Tormes y Ádaja, así como a otras subcuencas muy localizadas en zonas que en general tienden a la disminución. En el resto del territorio la reducción que se observa en la serie corta respecto a la larga se sitúa entre el 0 y el 25%. Los ámbitos en que esta reducción es más acusada son el de la subzona de Tâmega-Manzanas y la del Bajo Duero (entre el 10 y el 25%) y en particular Riaza y ciertos sectores del Alto Duero donde se supera el 25% de disminución en la estimación de los recursos.

De acuerdo con los estudios que realiza la DG de la Oficina Española de Cambio Climático del MARM, con el apoyo técnico entre otros del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, para la valoración del efecto que se puede dejar sentir en los recursos naturales, se avecina un progresivo agravamiento del problema. Los avances de estos trabajos, de que se ha podido disponer por el momento, confirman la cifra global de reducción indicada en la IPH para la cuenca del Duero, 6% de reducción en el escenario de 2027. Ello viene a significar que en ese escenario futuro, que debe también ser valorado en este Plan Hidrológico, los recursos totales de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero se reducirán en 743 hm³/año, dejando la cifra total del recurso natural en 11.577 hm³/año.

Hoy por hoy, la previsión de una reducción general y homogénea de los recursos en un 6% para el año 2027, parece coherente con los valores del 7% estimado para la cuenca del Tajo o del 5% para la del Ebro. Sin embargo, para la cuenca del Miño-Sil se estima una reducción del 3% y de tan solo el 2% para la cuenca del Cantábrico. Esto puede hacer suponer que nuestro 6% puede estar más ajustado para las áreas centrales, meridionales y orientales del Duero, y que quizá en la zona noroccidental de la cuenca la reducción no llegue a ser tan importante.

En las fichas del Apéndice III (Series de aportaciones por masa de agua superficial) se han calculado también las aportaciones reducidas aplicando un 6% de disminución a los valores medios mensuales de la serie larga (1940/41 – 2005/06).

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

TÁMEGA-MANZANAS	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	58,8	98,6	141,3	173,4	145,3	129,9	86,0	75,7	35,3	19,3	13,3	20,6	997,6
1980/81-2005/06	70,3	100,5	143,0	140,3	99,7	89,7	76,8	63,0	30,0	16,2	12,5	21,9	863,9
Porcentaje	19,6%	2,0%	1,2%	-19,1%	-31,4%	-30,9%	-10,8%	-16,8%	-15,1%	-15,7%	-6,5%	6,1%	-13,4%
ALISTE-TERA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	49,4	77,0	121,6	141,6	135,6	125,4	97,0	82,4	49,3	29,9	21,9	24,5	955,6
1980/81-2005/06	58,5	83,3	148,1	147,0	101,2	105,9	86,9	72,3	42,0	22,6	17,1	21,0	905,9
Porcentaje	18,4%	8,2%	21,8%	3,8%	-25,3%	-15,5%	-10,5%	-12,3%	-14,9%	-24,3%	-22,3%	-14,2%	-5,2%
ÓRBIGO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	82,4	124,6	185,9	192,6	187,1	198,0	176,0	152,9	98,1	68,7	54,9	54,9	1.576,1
1980/81-2005/06	76,3	118,1	204,6	193,5	150,4	172,3	163,1	136,6	85,5	53,8	41,5	40,7	1.436,5
Porcentaje	-7,4%	-5,2%	10,0%	0,4%	-19,6%	-13,0%	-7,3%	-10,6%	-12,8%	-21,6%	-24,4%	-25,9%	-8,9%
ESLA-VALDERADUEY	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	169,5	259,0	325,4	340,3	328,4	386,5	354,9	316,4	169,7	103,0	81,1	85,6	2.919,8
1980/81-2005/06	180,3	246,8	375,6	357,1	269,4	343,3	328,2	258,0	137,1	84,7	68,9	74,6	2.723,9
Porcentaje	6,4%	-4,7%	15,4%	4,9%	-18,0%	-11,2%	-7,5%	-18,4%	-19,2%	-17,8%	-15,0%	-12,9%	-6,7%
CARRIÓN	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	38,3	50,9	63,7	70,9	70,8	81,6	77,9	77,4	47,9	30,8	24,5	23,9	658,6
1980/81-2005/06	39,9	50,8	74,9	76,5	56,9	70,2	71,9	63,1	40,1	26,8	22,2	21,3	614,4
Porcentaje	4,1%	-0,2%	17,5%	7,9%	-19,7%	-14,0%	-7,7%	-18,5%	-16,4%	-12,8%	-9,6%	-10,6%	-6,7%
PISUERGA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	50,7	69,4	94,1	121,3	125,2	127,0	112,7	95,5	68,0	52,4	44,8	39,9	1.000,8
1980/81-2005/06	47,3	61,9	99,8	122,9	99,4	100,6	104,8	82,8	59,0	46,3	41,6	37,2	903,6
Porcentaje	-6,7%	-10,7%	6,0%	1,3%	-20,6%	-20,8%	-7,0%	-13,2%	-13,2%	-11,6%	-7,2%	-6,8%	-9,7%
ARLANZA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	39,9	69,3	100,6	118,5	120,6	134,0	113,1	103,0	60,7	31,9	22,5	22,0	936,0
1980/81-2005/06	42,2	70,6	109,4	109,8	92,0	100,1	111,3	89,1	52,4	28,1	20,9	18,5	844,4
Porcentaje	5,6%	2,0%	8,7%	-7,4%	-23,7%	-25,3%	-1,6%	-13,4%	-13,7%	-11,9%	-7,0%	-16,0%	-9,8%

ANEJO 2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

ALTO DUERO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	49,7	72,3	98,2	117,8	133,3	147,5	134,3	121,7	81,3	50,7	32,5	28,8	1.068,2
1980/81-2005/06	44,4	61,1	97,9	100,6	86,5	89,1	100,5	88,5	61,9	39,6	26,3	21,4	817,9
Porcentaje	-10,7%	-15,5%	-0,3%	-14,6%	-35,1%	-39,6%	-25,1%	-27,3%	-23,9%	-21,9%	-19,2%	-25,6%	-23,4%
RIAZA-DURATÓN	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	13,8	19,6	27,1	40,1	41,8	39,9	33,8	29,6	19,5	13,6	12,5	11,8	303,2
1980/81-2005/06	9,9	13,2	22,5	30,2	23,5	24,4	26,1	24,1	15,3	11,0	9,5	8,9	218,7
Porcentaje	-28,1%	-32,8%	-16,8%	-24,6%	-43,8%	-38,9%	-22,7%	-18,5%	-21,8%	-19,0%	-23,9%	-24,9%	-27,9%
CEGA-ERESMA-ADAJA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	27,0	49,2	69,8	84,9	83,7	87,5	77,6	76,1	39,1	18,9	14,2	16,7	644,6
1980/81-2005/06	26,3	50,0	84,0	86,0	75,5	72,6	68,6	70,1	34,0	16,3	13,9	15,0	612,4
Porcentaje	-2,4%	1,7%	20,4%	1,4%	-9,7%	-17,0%	-11,6%	-7,9%	-13,1%	-13,7%	-2,0%	-10,1%	-5,0%
BAJO DUERO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	23,8	26,9	36,7	45,5	51,2	47,2	41,5	38,9	33,1	29,0	25,9	23,4	423,2
1980/81-2005/06	21,5	25,5	39,3	44,4	36,7	35,3	33,0	31,5	27,4	24,0	21,5	19,6	359,8
Porcentaje	-9,8%	-5,5%	7,0%	-2,4%	-28,3%	-25,1%	-20,4%	-19,2%	-17,1%	-17,3%	-16,8%	-16,1%	-15,0%
TORMES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	78,1	120,6	142,1	158,3	154,3	155,0	144,6	144,3	87,1	51,6	36,8	39,6	1.312,4
1980/81-2005/06	84,8	132,7	162,2	162,2	120,2	128,7	125,2	130,6	72,0	45,0	31,1	34,9	1.229,5
Porcentaje	8,5%	10,0%	14,1%	2,4%	-22,1%	-16,9%	-13,4%	-9,5%	-17,3%	-12,9%	-15,5%	-11,8%	-6,3%
ÁGUEDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	43,1	76,9	131,0	161,6	154,2	136,3	94,3	77,8	42,4	26,7	20,6	20,5	985,5
1980/81-2005/06	42,0	82,1	156,1	163,2	99,4	84,4	68,5	69,6	36,3	21,9	15,9	17,7	857,2
Porcentaje	-2,6%	6,7%	19,2%	1,0%	-35,5%	-38,1%	-27,4%	-10,5%	-14,3%	-18,0%	-23,0%	-13,9%	-13,0%
DUERO COMPLETO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
1940/41-2005/06	724,3	1.114,0	1.537,3	1.766,4	1.731,2	1.795,4	1.543,3	1.391,3	831,3	526,3	405,2	412,1	13.778,0
1980/81-2005/06	743,5	1.096,4	1.717,0	1.733,3	1.310,7	1.416,4	1.364,6	1.179,1	692,8	436,3	342,5	352,6	12.385,1
Porcentaje	2,6%	-1,6%	11,7%	-1,9%	-24,3%	-21,1%	-11,6%	-15,3%	-16,7%	-17,1%	-15,5%	-14,4%	-10,1%

Tabla 80. Aportación natural por subzonas. Promedios mensuales en hm³.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Confederación Hidrográfica del Duero (2007b): *Estudio general de la demarcación. Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero*. 2 tomos. Ministerio de Medio Ambiente. Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua. Publicado en: www.chduero.es
- Confederación Hidrográfica del Duero (2008): *Esquema provisional de temas importantes. . Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero*. 1 tomo. Ministerio de Medio Ambiente. Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua. Publicado en: www.chduero.es
- Estrela, T. y Quintas, L. (1996): *El sistema integrado de modelización precipitación-aportación SIMPA*. Ingeniería Civil, 104: 43-52.
- Solera, A.; Paredes, J., y Andreu, J. (2007): *AQUATOOLDMA SSD para planificación de cuencas. Manual de Usuario V 1.0*. Edita Universidad Politécnica de Valencia. ISBN: 978-84-8363-171-3.