

Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero Revisión de tercer ciclo (2022-2027)

ANEJO 2

INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

MAYO 2021

Confederación Hidrográfica del Duero O.A.



DATOS DE CONTROL DEL DOCUMENTO

Título del proyecto:	Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero (2022-2027)
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):	2020/09/10
Autor:	OPH de la CHD
Contribuciones:	SGPyUSA (plantilla inicial) Comisaría de Aguas CHD Dirección Técnica CHD Secretaría general CHD HEYMO

REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

Fecha cambio (año/mes/día)	Autor de los cambios	Secciones afectadas / Observaciones

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

Fecha de aprobación (año/mes/día)	2021/05/28
Responsable de aprobación	Ángel J. González Santos

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	11
2.	BASE NORMATIVA	14
3.	ANTECEDENTES	15
4.	DESCRIPCIÓN DE LA DEMARCACIÓN Y ZONIFICACIÓN CONSIDERADA	16
4.1	Definición de la cuenca.....	16
4.1.1	Límites administrativos y red hidrográfica principal.....	19
4.1.2	Papel de las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico	27
4.2	Zonificación.....	33
4.2.1	Zonificación y criterios para delimitación	33
4.2.2	Listado y características de cada zona	35
5.	CARACTERÍSTICAS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS	52
5.1	Disponibilidad de información	52
5.1.1	Fase atmosférica: precipitación y evapotranspiración potencial.....	56
5.1.2	Fase Terrestre. Aforos en Régimen Natural	57
5.1.3	Red piezométrica.....	68
5.1.4	Evaporación en embalses.....	95
5.1.5	Aportación de cuencas compartidas con Portugal.....	118
5.2	Distribución espacial de las principales variables hidrológicas	121
5.2.1	Fase atmosférica: precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial e índice de aridez.....	121
5.2.2	Fase terrestre: Evapotranspiración real, infiltración, escorrentías totales, superficiales y subterráneas.....	131
5.3	Estadísticos de las series hidrológicas en la demarcación y zonas consideradas	136
5.3.1	Series Anuales	137
5.3.2	Series Mensuales.....	162
5.4	Contraste de aportaciones y registros	177
6.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES	187
7.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	192
7.1	Planes y normativa estatal sobre Cambio Climático.....	192
7.1.1	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.....	192
7.1.2	Ley de Cambio Climático y Transición Energética	193
7.2	Diferencias entre la serie corta y la serie larga.....	195
7.3	Cambio climático en el Esquema de Temas Importantes.....	196
7.4	Cambio climático en presente Plan	197
7.5	Impactos en el régimen de sequías	201
7.6	Avances y trabajos futuros	206
7.6.1	Tendencia a la expansión de especies invasoras	208
7.6.2	Riesgo de desertización asociado al cambio climático.....	210
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211

APÉNDICES

APÉNDICE I. SERIES DE APORTACIONES POR SUBZONA

APÉNDICE II. SERIES DE APORTACIONES POR MASA DE AGUA SUPERFICIAL

APÉNDICE III. PROCEDIMIENTOS PARA LA ESTIMACIÓN DE BALANCES EN LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA.

APÉNDICE IV. ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS SERIES DE APORTACIONES

Índice de tablas

Tabla 1. Contribución de las distintas comunidades autónomas al ámbito territorial del PHD.....	20
Tabla 2. Participación de cada provincia en el ámbito territorial del PHD	20
Tabla 3. Algunas características de algunos ríos de la cuenca del Duero. Aportaciones serie larga.....	25
Tabla 4. Datos del eje del Duero a lo largo de su traza en algunos puntos singulares.....	26
Tabla 5. Balance de las masas de agua subterránea (datos en hm ³ /año).....	33
Tabla 6. Zonas y sistemas de explotación definidas	34
Tabla 7. Zonas y subzonas consideradas en la cuenca del Duero	36
Tabla 8. Características litológicas predominantes en la cuenca del Duero	36
Tabla 9. Listado de masas de agua superficial de la categoría río.....	47
Tabla 10. Listado de masas de agua subterránea de la parte española de la DHD	49
Tabla 11. Permeabilidades según litologías.....	50
Tabla 12. Porcentaje del terreno aflorante con distintas clases de permeabilidad.	51
Tabla 13. Estaciones de aforo en río en la DHD	65
Tabla 14. Estaciones de aforo en embalse en la DHD	67
Tabla 15. Puntos de control piezométrico.....	94
Tabla 16. Estaciones Red SIAR consideradas en el estudio comparativo	99
Tabla 17. Comparativa % diferencia entre ETO calculada SPAIN 02 y Evaporación en tanque medida en embalse (Datos acumulados por periodos octubre-marzo y abril-septiembre)	99
Tabla 18. Promedio de variación (%) diferencia ETO Red SIAR y Evaporación en tanque en embalses	101
Tabla 19. Resumen de los embalses de la demarcación y valor de la ETP anual calculada SL y SC.....	107
Tabla 20. Embalses considerados y evaporación mensual calculada para la serie larga	112
Tabla 21. Embalses considerados y evaporación mensual calculada para la serie corta	117
Tabla 22. Masas con cuenca vertiente dentro de Portugal	120
Tabla 23. Comparativa entre recursos en régimen natural aportados a Portugal contemplados en el Plan Hidrológico 2016-21 y los considerados en el presente documento.....	120
Tabla 24. Valores del índice de aridez o pluviofactor de LANG	125
Tabla 25. Valores del índice de DE MARTONNE	126
Tabla 26. Valores del índice de aridez de la UNEP	127
Tabla 27. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm ³ /año). Serie 1940/41-2017/18.	137
Tabla 28. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.....	137
Tabla 29. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm ³ /año). Serie 1980/81-2017/18.	138
Tabla 30. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2014/15.....	139
Tabla 31. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura media (°C/año). Serie 1940/41-2017/18.	139
Tabla 32. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura media (°C/año). Serie 1980/81-2017/18.	140
Tabla 33. 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.....	141
Tabla 34. Datos de temperaturas mensuales medias de las máximas diarias y medias de las mínimas diarias (° C) en algunos embalses de la cuenca del Duero.	142
Tabla 35. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm ³ /año). Serie 1940/41-2017/18.	142
Tabla 36. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.....	143
Tabla 37. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm ³ /año). Serie 1980/81-2017/18.	144
Tabla 38. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1980/81-2017/18.....	144
Tabla 39. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm ³ /año). Serie 1940/41-2017/18.	145
Tabla 40. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.....	145
Tabla 41. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm ³ /año). Serie 1980/81-2017/18.	146
Tabla 42. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1980/81-2017/18.....	147
Tabla 43. Masas cuya aportación conforma la aportación por subzona.	148

Tabla 44. Datos estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm ³ /año). Serie 1940/41-2017/18.....	148
Tabla 45. Datos estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm ³ /año). Serie 1980/81-2017/18.....	149
Tabla 46. Recursos totales de la cuenca española del Duero, una vez descontada la transferencia natural al Ebro.	150
Tabla 47. Promedios mensuales subzona Támega-Manzanas. Serie 1940/41-2017/18	163
Tabla 48. Promedios mensuales subzona Támega-Manzanas. Serie 1980/81-2017/18	163
Tabla 49. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1940/41-2017/18	164
Tabla 50. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1980/81-2017/18	164
Tabla 51. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1940/41-2017/18	165
Tabla 52. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1980/81-2017/18	165
Tabla 53. Promedios mensuales subzona Esla. Serie 1940/41-2017/18	166
Tabla 54. Promedios mensuales subzona Esla. Serie 1980/81-2017/18	166
Tabla 55. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1940/41-2017/18	167
Tabla 56. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1980/81-2017/18	167
Tabla 57. Promedios mensuales subzona Pisuerga. Serie 1940/41-2017/18.....	168
Tabla 58. Promedios mensuales subzona Pisuerga. Serie 1980/81-2017/18.....	168
Tabla 59. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1940/41-2017/18	169
Tabla 60. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1980/81-2017/18	169
Tabla 61. Promedios mensuales subzona Alto Duero. Serie 1940/41-2017/18.....	170
Tabla 62. Promedios mensuales subzona Alto Duero. Serie 1980/81-2017/18.....	170
Tabla 63. Promedios mensuales subzona Rianza. Serie 1940/41-2017/18.....	171
Tabla 64. Promedios mensuales subzona Rianza. Serie 1980/81-2017/18.....	171
Tabla 65. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1940/41-2017/18.....	172
Tabla 66. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1980/81-2017/18.....	172
Tabla 67. Promedios mensuales subzona Bajo Duero. Serie 1940/41-2017/18	173
Tabla 68. Promedios mensuales subzona Bajo Duero. Serie 1980/81-2017/18	173
Tabla 69. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1940/41-2017/18	174
Tabla 70. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1980/81-2017/18	174
Tabla 71. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1940/41-2017/18	175
Tabla 72. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1980/81-2017/18	175
Tabla 73. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1940/41-2017/18.....	176
Tabla 74. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1980/81-2017/18.....	176
Tabla 75. Tabla Puntos de contraste de la red hidrográfica	178
Tabla 76. Términos de error en los contrastes. Serie anual. Comparación SIMPA y aforos	178
Tabla 77. Términos de error en los contrastes. Serie anual. Comparación SIMPA y aforos	179
Tabla 78. Términos de error. Serie de estiaje y crecidas. Comparación SIMPA y aforos	179
Tabla 79. Términos de error. Serie de estiaje y crecidas. Comparación EVALHID y aforos.....	180
Tabla 80. Aportación natural por subzonas. Promedios mensuales en hm ³	195
Tabla 81. Cambio (%) de escorrentía en la DH del Duero en cada PI según cada proyección. Se indican los valores máximo (Mx), mínimo (Mn) y el promedio (Med) para cada RCP. Los colores reflejan la gradación del cambio. Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (2017)/Elaboración propia.....	197
Tabla 82. Comparativa aportación en los sistemas: Régimen Natural y Cambio Climático.	198
Tabla 83. Aportación natural en el escenario de cambio climático. Promedios mensuales en hm ³	201

Índice de figuras

Figura 1. Ciclos iterativos de planificación hidrológica.....	15
Figura 2. Esquema geológico de la cuenca española del Duero.....	17
Figura 3. Mapa físico de la parte española de la DHD.....	18
Figura 4. Red hidrográfica en la parte española de la demarcación internacional del Duero.....	21
Figura 5. Órdenes Strahler.....	22
Figura 6. Masas de agua subterránea (horizonte inferior o general) en la parte española de la demarcación del Duero	27
Figura 7. Masas de agua subterránea (horizonte superior) en la parte española de la demarcación del Duero	28
Figura 8. Delimitación de las subzonas de estudio definidas	35
Figura 9. Esquema de funcionamiento de SIMPA	53
Figura 10. Esquema de funcionamiento de AQUATOOL	54
Figura 11. Esquema de funcionamiento de EVALHID.....	55
Figura 12. Localización de las estaciones de aforo en río y en embalse en la cuenca del Duero	57
Figura 13. Localización de las series corregidas o ajustadas asimilables al régimen natural en la cuenca del Duero	60
Figura 14. Red piezométrica de la cuenca del Duero	68
Figura 15. Piezometría de referencia e isopiezas del año 2019	69
Figura 16. Mapa de isodescensos.....	70
Figura 17. Ubicación de los principales embalses de la cuenca del Duero.....	96
Figura 18. Subcuencas compartidas con Portugal en el sistema de explotación Támega-Manzanas.....	118
Figura 19. Subcuencas compartidas con Portugal en el río Duero en su tramo internacional	119
Figura 20. Subcuencas compartidas con Portugal en la cuenca del río Águeda.....	119
Figura 21. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie larga.....	122
Figura 22. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie corta.	123
Figura 23. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie larga.....	123
Figura 24. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie corta.....	124
Figura 25. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie larga.....	124
Figura 26. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie corta.	125
Figura 27. Índice de aridez UNEP (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie larga.....	127
Figura 28. Índice de aridez UNEP (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie corta.....	128
Figura 29. Índice de aridez LANG. Serie larga.....	129
Figura 30. Índice de aridez LANG. Serie corta.	129
Figura 31. Índice de aridez MARTONNE. Serie larga.....	130
Figura 32. Índice de aridez MARTONNE. Serie corta.....	130
Figura 33. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie larga.....	131
Figura 34. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie corta.	132
Figura 35. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie larga.....	133
Figura 36. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie corta.....	133
Figura 37. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie larga.....	135
Figura 38. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie corta.....	135
Figura 39. Media aritmética de las precipitaciones por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.....	138
Figura 40. Media aritmética de las temperaturas medias por subzona (°C/año). Serie 1940/41-2017/18.....	141
Figura 41. Media aritmética de la ETP por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.....	143
Figura 42. Media aritmética de la ETR por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.....	146
Figura 43. Media aritmética de las aportaciones por subzona. Serie 1940/41-2017/18	149
Figura 44. Variación porcentual entre la serie larga y la serie corta del total de aportación anual por subcuenca.	150

Figura 45. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1940/41 a 2017/2018)	152
Figura 46. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1980/81 a 2017/2018)	152
Figura 47. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1940/41 a 2017/2018)	153
Figura 48. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1980/81 a 2017/2018)	153
Figura 49. Distribución espacial del 1er coeficiente de autocorrelación (Serie 1940/41 a 2017/2018)	154
Figura 50. Distribución espacial del 1er coeficiente de autocorrelación (Serie 1980/81 a 2017/2018)	154
Figura 51. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Támega-Manzanas	155
Figura 52. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Aliste-Tera	155
Figura 53. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Órbigo	156
Figura 54. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Esla-Valderaduey	156
Figura 55. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Carrión	157
Figura 56. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Pisuerga	157
Figura 57. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Arlanza	158
Figura 58. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Alto Duero	158
Figura 59. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Riaza-Duratón	159
Figura 60. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Cega-Eresma-Adaja	159
Figura 61. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Bajo Duero	160
Figura 62. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Tormes	160
Figura 63. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Águeda	161
Figura 64. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la cuenca del Duero completa (parte española)	161
Figura 65. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Támega-Manzanas	163
Figura 66. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Águeda	164
Figura 67. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Órbigo	165
Figura 68. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Esla-Valderaduey	166
Figura 69. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Carrión	167
Figura 70. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Pisuerga	168
Figura 71. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Arlanza	169
Figura 72. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Alto Duero	170
Figura 73. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Riaza-Duratón	171
Figura 74. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Cega-Eresma-Adaja ...	172
Figura 75. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Bajo Duero	173
Figura 76. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Tormes	174
Figura 77. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Águeda	175
Figura 78. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Duero completo (parte española)	176
Figura 79. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duero en entrada al Embalse de Cuerda del Pozo	180
Figura 80. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Arlanzón en E. Arlanzón	181
Figura 81. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Rivera en E. Cervera	181
Figura 82. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Pisuerga en E. Requejada	182
Figura 83. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Carrión en E. Camporredondo	182
Figura 84. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Luna en E. Barrios de Luna	183
Figura 85. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Arlanza en Salas de los Infantes	183
Figura 86. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tera en E. Cernadilla	184
Figura 87. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Esla en E. Riaño	184
Figura 88. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Riaza en E. Linares del Arroyo	185
Figura 89. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Adaja en E. Cogotas	185
Figura 90. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duratón en E. Burgomillado	186
Figura 91. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Águeda en E. Águeda	186

Figura 92. Diagrama de Piper para los contextos geológicos metamórficos e ígneos de la cuenca	189
Figura 93. Diagrama de Piper para los contextos geológicos detríticos de la cuenca	189
Figura 94. Diagrama de Piper para los contextos geológicos carbonatados de la cuenca	190
Figura 95. Características químicas de las aguas naturales de la cuenca española del Duero.....	190
Figura 96. Mapa de distribución regional de facies hidroquímicas. Componentes mayoritarios.	191
Figura 97. Tendencia del Δ (%) escurrimiento del año 2010 al 2099 para los RCP 4.5 (arriba) y 8.5 (abajo) en la Demarcación Hidrográfica del Duero.....	196
Figura 98. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 1 (ene-feb-mar) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX	199
Figura 99. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 2 (abr-may-jun) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX	199
Figura 100. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 3 (jul-ago-sep) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX	200
Figura 101. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 4 (oct-nov-dic) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX	200
Figura 102. Aportación estimada según distintas propuestas de reducción por cambio climático.	201
Figura 103. Concepto y definición de sequía (CEDEX, 2017)	202
Figura 104. Variación en el periodo de retorno de las sequías de dos años según las proyecciones del escenario RCP4.5 (CEDEX, 2017)	203
Figura 105. Variación en el periodo de retorno de las sequías de cinco años según las proyecciones del escenario RCP4.5 (CEDEX, 2017).....	203
Figura 106. Variación en el periodo de retorno de las sequías de dos años según las proyecciones del escenario RCP8.5 (CEDEX, 2017)	204
Figura 107. Variación en el periodo de retorno de las sequías de cinco años según las proyecciones del escenario RCP8.5 (CEDEX, 2017).....	205
Figura 108. Metodología propuesta para la definición del riesgo asociado al cambio climático (Pérez Martín, M.A., 2020)	206
Figura 109. Impactos sobre los ecosistemas y sobre los usos a tener en cuenta en el análisis de riesgos del Cambio Climático	208
Figura 110. Mapas de presencia potencial futura en España en los escenarios de cambio climático modelizados (J. Zambrano, 2021)	209

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, aprobada por Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre
ISBN	<i>International Standard Book Number</i>
LIC.....	Lugar de Interés Comunitario
MD.....	Margen derecha
MI	Margen izquierda
OECC.....	Oficina Española del cambio Climático
PES.....	Plan Especial de Sequía, aprobado por la Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre
PNACC.....	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030, aprobado el 22 septiembre 2020
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 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 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 en la zonificación considerada, tal como se indica en el Reglamento² e Instrucción de Planificación Hidrológica³.

En el régimen natural, los recursos subterráneos del Duero se incorporan en su práctica totalidad a la red superficial antes de abandonar el territorio español, por lo tanto, los “*recursos totales*” agrupan el conjunto de recursos superficiales y subterráneos, sin que estos últimos puedan considerarse como una fracción diferenciada que pueda 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 incluyen 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 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

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.

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).

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 2017/18. 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.

Masa de agua subterránea. Un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero 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 parte española de la demarcación hidrográfica del Duero del I ciclo de planificación bajo la DMA se aprobó por Real Decreto 478/2013, de 21 junio (BOE nº 149, de 22 de junio de 2013), entrando en vigor el día 23 de junio de 2013. Este Plan Hidrológico conforma un marco donde se establece una ordenación de los usos del agua en el ámbito de la cuenca.

Los planes hidrológicos, conforme se expone en la DMA, constituyen herramientas de gestión adaptativa, que se evalúan y revisan en cada ciclo de planificación, con periodicidad de 6 años.

El Plan Hidrológico de 2009 fue revisado durante el segundo ciclo de planificación, aprobándose por [Real Decreto 1/2016 de 8 de enero \(BOE de 19 de enero de 2016\)](#) la revisión del Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación del Duero, que constituye el Plan Hidrológico 2016-21 actualmente vigente.

Dicho Plan Hidrológico evaluó los recursos hídricos naturales de la cuenca, sin considerar las aportaciones procedentes de Portugal, en 13.685 hm³/año para la serie larga (1940/41-2005/06) y 12.298 hm³/año para la serie corta (1980/81-2005/06).

En el Plan Hidrológico 2016-21 se obtuvieron las componentes del inventario de recursos naturales generados sobre la superficie del territorio del estado español y se estimaron y consideraron las aportaciones en régimen natural generados sobre la superficie del estado portugués que vierte a las masas fronterizas. La consecuencia fue el aumento de recurso natural en cerca de 400 hm³/año frente a los recursos considerados en el Plan Hidrológico de 2009, hasta alcanzar los 14.231 hm³/año para la serie larga (1940/41-2005/06) y 12.777 hm³/año para la serie corta (1940/41-2005/06). El Plan Hidrológico 2016-21 y 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.

Este Plan hidrológico vigente es objeto de revisión en el III ciclo de planificación, conforme al esquema siguiente:



Figura 1. Ciclos iterativos de planificación hidrológica

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 98.103 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 documento está particularmente 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 78.891 km².

Por consiguiente, las masas de agua que son objeto de nuestra planificación 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 hispano-lusa que atraviesa la cuenca del Duero limitando ambos Estados. Esta traza es recorrida y atravesada 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.

En la presente revisión del III ciclo de planificación se ha ampliado la serie de recursos, para considerar una serie homogénea con el resto de cuencas intercomunitarias, de forma que se consideren las series desde el año hidrológico 1940/41 y se actualicen las series hasta el año hidrológico 2017/18. De esta forma las series actualizadas son:

- Serie larga (1940/41-2017/18)
- Serie corta (1980/81-2017/18)

Esta actualización de series es la principal causa de la diferencia en la estimación de recursos naturales, que ahora alcanzan los 12.957 hm³/año para la serie larga (1940/41-2017/18) y 11.999 hm³/año para la serie corta (1980/81-2017/18), lo que supone cerca de 778 hm³/año menos que en el Plan anterior.

Los principales rasgos geológicos, climáticos, hidrográficos y biológicos definen el marco físico y biótico de la parte española de la demarcación. Así, desde un punto de vista geológico, en la cuenca española del Duero cabe diferenciar tres tipos de dominios: 1.-Macizo Ibérico y Sistema Central, 2.-Cadenas alpinas y 3.-Cuenca cenozoica.

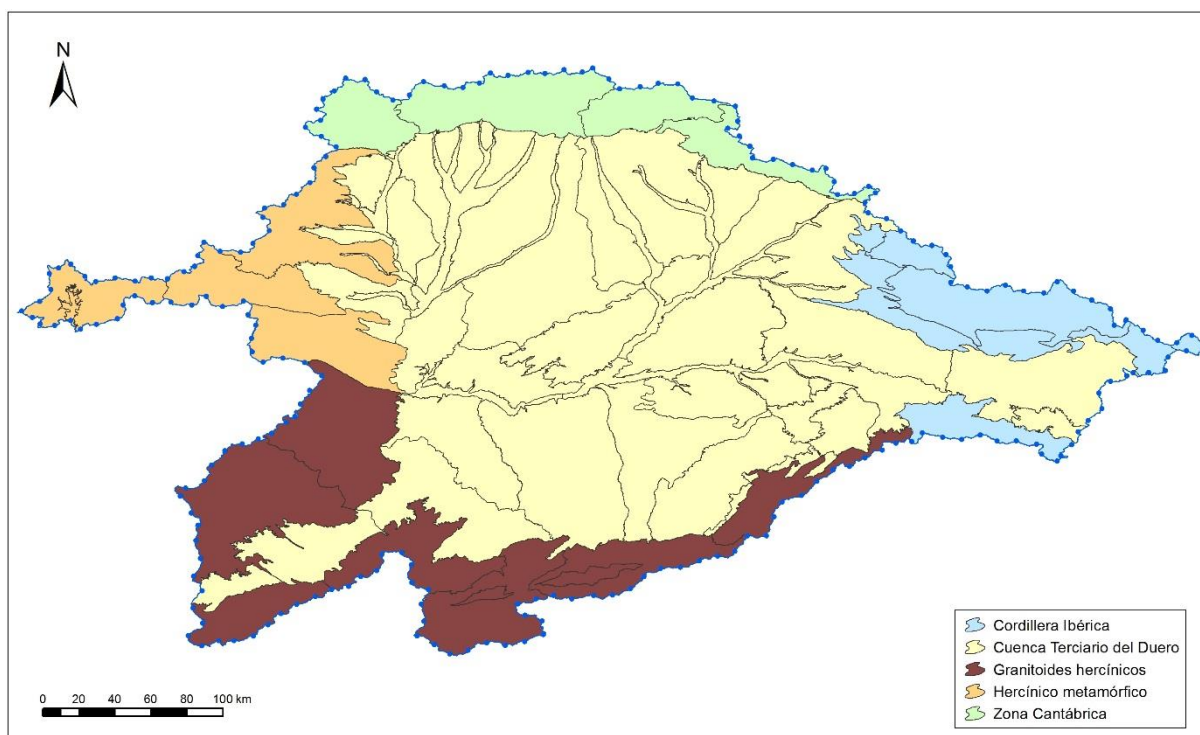


Figura 2. Esquema geológico de la cuenca española del Duero

El primer ámbito (Macizo Ibérico y Sistema Central) ofrece las rocas más antiguas, son de naturaleza magmática y metamórfica, en general de baja permeabilidad, se localizan en la zona occidental y meridional de la parte española de la demarcación conformando el basamento de cuenca. Las cadenas alpinas relacionadas con la cuenca del Duero son dos, la zona occidental pirenaica (Cadena Cantábrica) y la Cadena Ibérica; en ellas predominan las rocas carbonatadas y margoevaporíticas, con permeabilidades muy diferenciadas, y albergan acuíferos de interés. Por último, la gran cuenca cenozoica del Duero, que cubre una extensión aproximada de 55.000 km², y que se ha ido rellenando con depósitos preferentemente terrígenos y margoevaporíticos con gradación positiva, acumulando espesores que llegan a superar los 2.000 m en amplias zonas de la cuenca. Son sedimentos procedentes del desmantelamiento de las cadenas periféricas en ambientes sedimentarios de abanicos aluviales y sistemas fluvio-lacustres detríticos y químicos, es la zona que alberga los mayores acuíferos de la demarcación.

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 aprovechando la disminución de altura topográfica.

El módulo pluviométrico anual en la parte española de la demarcación se sitúa en 595 mm para la serie larga, 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 3 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 de la demarcación 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, correspondiente a la meseta norte, 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 y metamórficas del macizo Ibérico. Allí el río discurre cayendo desde la cota 564 (embalse de Castro, Zamora) a la 125 (embalse de Pocinho, Portugal), abandonando el territorio español para internarse en Portugal.

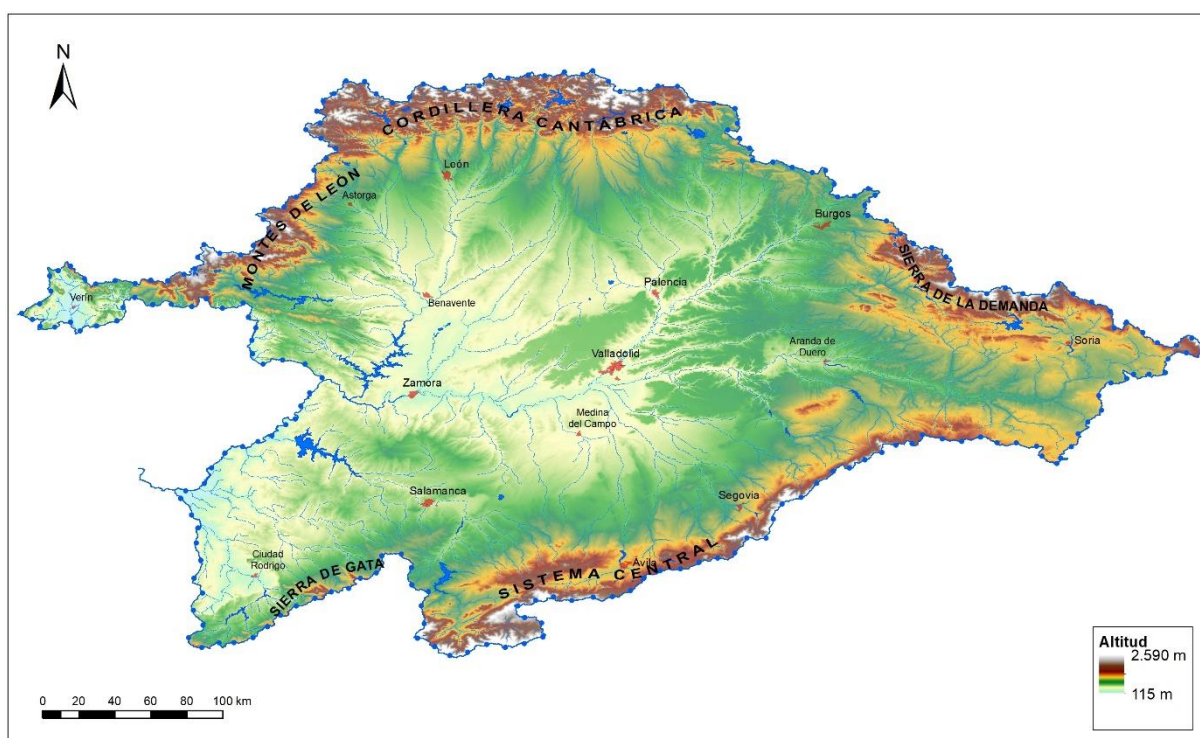


Figura 3. Mapa físico de la parte española de la DHD

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

Región Eurosiberiana

- Alpino y subalpino (temperatura media inferior a 6º C, mínimas inferiores a -4, máximas 0º y 3º 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 6º y 10º C, mínimas inferiores a 0º, máximas entre 3º y 8º 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 8º C, mínimas inferiores a -4º, máximas inferiores a 2º 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 8º y 13º C, mínimas inferiores entre -4º y -1º, máximas entre 2º y 9º 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 la de 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 13º y 17º C, mínimas entre -1º y -4º, máximas entre 9º y 14º 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 las 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 parcialmente por el territorio de ocho comunidades autónomas, aunque debe tenerse presente que algo más del 98% de su territorio y de su población vienen a corresponder con la intersección de Castilla y León, comunidad que extiende el 83,7% de su territorio por la cuenca del Duero. La Tabla 1 informa sobre el peso de las distintas comunidades autónomas en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero. 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. Los cálculos se han actualizado con la nueva delimitación del ámbito territorial del Duero aportada por el MARM durante el periodo de consulta pública de este plan hidrológico. Este contorno ha sido finalmente ajustado con las demarcaciones limítrofes del Cantábrico Oriental, Cantábrico Occidental, Miño-Sil, Tajo y Ebro, quedando finalmente incorporado en el sistema de información MÍRAME-IDEDuero. No se incluye en las tablas la provincia de Zaragoza

puesto que sólo 0,05 km² están dentro de la cuenca y se considera un valor despreciable respecto al resto de provincias. Los cálculos de superficie se han realizado sobre la proyección UTM en el huso 30, los de población corresponden al padrón de 2019.

Comunidad autónoma	Superficie (km ²)	%	Población (hab)	%	Núcleos urbanos	%
Castilla y León	77.514,52	98,255	2.099.117	98,682	4.728	96,137
Galicia	1.137,03	1,441	29.856	1,263	168	3,416
Cantabria	98,44	0,125	1.001	0,047	20	0,407
Castilla-La Mancha	60,20	0,076	4	0,000	2	0,041
Extremadura	42,13	0,053	0	0,000	0	0
La Rioja	21,68	0,027	0	0,000	0	0
Madrid	12,66	0,016	173	0,008	0	0
Asturias	4,15	0,005	6	0,000	0	0
TOTAL	78.890,87		2.127.157		4.918	

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

Provincias	% superficie	% población	Factor
Ávila	66,02	63,89	0,65
Burgos	60,93	78,52	0,70
León	73,34	70,84	0,72
Palencia	99,45	99,96	1,00
Salamanca	90,16	92,87	0,92
Segovia	99,87	100,00	1,00
Soria	72,53	90,02	0,81
Valladolid	100,00	100,00	1,00
Zamora	98,61	99,85	0,99
Ourense	15,59	8,73	0,12
Cantabria	1,85	0,17	0,01
Guadalajara	0,49	0,00	0,00
Cáceres	0,21	0,00	0,00
La Rioja	0,43	0,00	0,00
Madrid	0,16	0,00	0,00
Asturias	0,04	0,00	0,00

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

La **red de drenaje**, extraída inicialmente del mapa 1:25.000 del IGN y consolidada en la actual capa “Ríos del Duero” que ofrece el sistema de información, tiene una longitud de unos 83.200 km, de los que 13.530 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 744 km (desde su nacimiento hasta la presa de Pocinho en Portugal) divide la cuenca. Se diferencia así una margen derecha o septentrional con dos grandes subredes tributarias, la del Pisuegra que incluye al Carrión y al Arlanza con el Arlanzón, y la del Esla que se despliega en abanico para incluir a ríos como 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 Rianza, Duratón, Cega, Adaja con Eresma, y otros menores (Zapardiel, Trabancos, Guareña...). Por último, al tramo internacional entregan directamente sus aguas las cuencas del Tormes, Huebra y Águeda.

La Tabla 3 describe algunas características principales de estos ríos, mientras que la Tabla 4, que se presenta después, resume los mismos datos para el eje del Duero.

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.

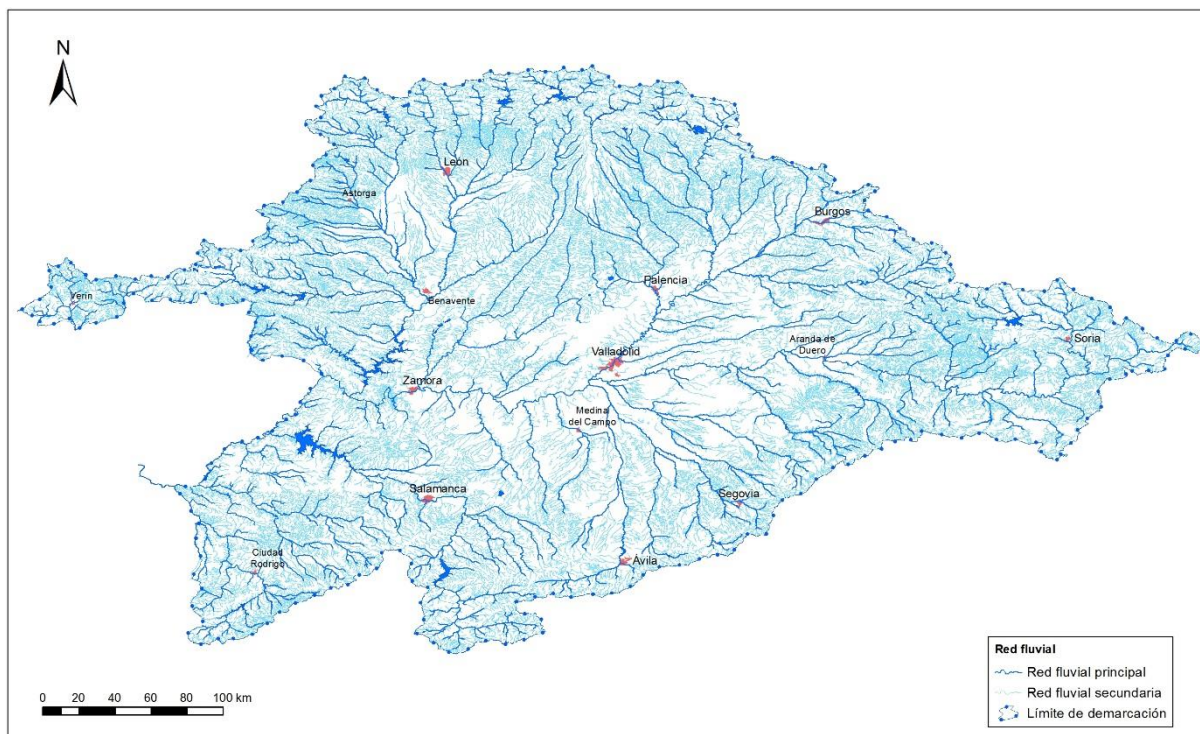


Figura 4. Red hidrográfica en la parte española de la demarcación internacional del Duero

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.

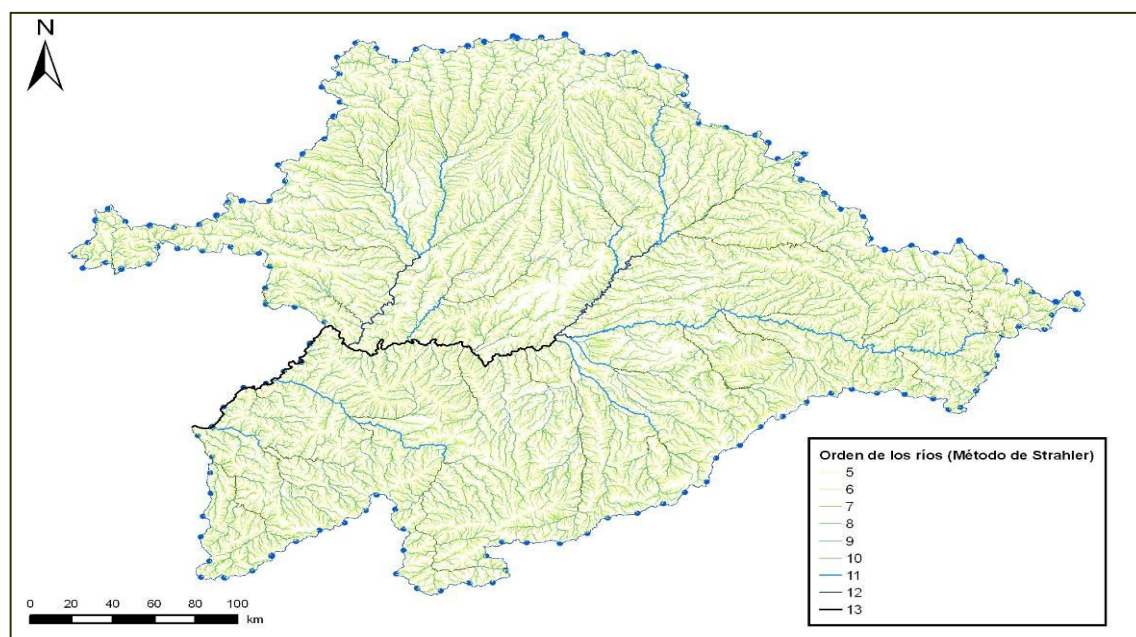


Figura 5. Órdenes Strahler

SUBZONA	RÍO	LONGITUD (km)	CUENCA (km²)	NACIMIENTO (Paraje-lugar-municipio-provincia)	DESEMBOCADURA (Paraje-lugar-municipio-provincia)	APORTACIÓN MEDIA (hm³/año)	APORTACIÓN ESPECÍFICA (hm³/km²/año)	AFLUENTES
TÁMEGA-MANZANAS	TÁMEGA	51,91	801	En Albergería, T.M. de Laza (Ourense).	En el río Duero, T.M. Verín (Ourense). Cruza la frontera.	411,9	0,51	Búbal (MD)
	TUELA	33,59	166	En Sierra Baja, T.M. de Porto (Zamora).	En el río Duero, T.M. Hermisende (Zamora). Cruza la frontera.	107,8	0,65	Pedro (MI)
TERA	NEGRO	50,20	414	Prox. de Escuerdo, T.M. de Rosinos de la Requejada (Zamora).	M.D. del Tera, T.M. de Rionegro del Puente (Zamora).	168,2	0,41	Sapo (MI).
	TERA	139,82	2.423	Sierra de Vigo. T.M. de Galende (Zamora).	M.D. del Esla, T.M. Bretocino (Zamora).	783,1	0,32	Negro (MI), Truchas (MD)
ÓRBIGO	DUERNA	59,90	294	Pobladura de la Sierra, en las faldas del Teleno, T.M. Lucillo (León).	En el Tuerto, T.M. La Bañeza (León).	97,7	0,33	-
	ERIA	101,54	656	Sierra del Teleno. T.M. de Truchas (León).	M. d. del Órbigo, T.M. Manganeses de la Polvorosa (Zamora).	168,9	0,26	-
	LUNA	76,82	743	Quintanilla de Babia, T.M. Cabrillanes (León).	MI del Omañas (forman el río Órbigo), T.M. Cimanos del Tejar (León).	472,7	0,64	Torrestío (MI)
	OMANAS	52,10	518	Montrondo. T.M. Murias de Paredes (León).	MD del Luna, en Secarejo, T.M. Cimanos del Tejar (León).	265,2	0,51	Vallegordo (MD)
	ÓRBIGO	108,20	4.909	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).	1.316,0	0,27	Tuerto, Jamuz, Eria (MD)
	TUERTO	61,65	1.431	Confluencia de los arroyos Reflejo y Rebiján. Tabladas, T.M. Villagatón (León).	MD del Órbigo, T.M. La Bañeza (León).	260,3	0,18	Duerná (MD)
ESLA - VALDERADUEY	ALISTE	72,05	493	Sierra de la Culebra. S. Pedro de las Herrerías, T.M. Mahíde (Zamora).	M.D. del río Esla, Emb. de Ricobayo. T.M. Carbajales de Alba (Zamora)	76,9	0,16	Mena (MD), Frío (MD)
	BERNESGA	82,60	1.135	Pto. de Pajares, Convento de Arbas. Confluencia de los arroyos Dulcelapeña, Cayeros y Rocapeñas. T.M. Villamanín (León).	Margen derecha del Esla, T.M. Vega de Infanzones (León).	667,8	0,59	Río Torío, Canal de Arriola (por su margen izquierda.)
	CEA	163,10	2.014	Fuente del Pescado. T.M. Prioro (León).	Margen izquierda (MI) del Esla, T.M. Castrogonzalo (Zamora).	280,5	0,14	-
	CURUEÑO	50,96	289	T.M. Valdelugeros (León)	M. d. del Porma, T.M. Vegas del Condado (León)	206,2	0,71	-
	ESLA	287,83	16.040	Puerto de Tarna, en el valle de Burón. T.M. Burón (León).	MD del Duero, T.M. Villalcampo (Zamora).	4.910,2	0,31	Cea (MI), Porma, Órbigo, Tera (MD)
	PORMA	78,95	1.145	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).	706,5	0,62	Silván y Curueño (MD)
	SEQUILLO	113,26	1.578	Fte. Conservera. T.M. de Celada (León).	Confluencia en el Valderaduey, T.M. de Castronuevo (Zamora).	45,6	0,03	-
	TORÍO	66,16	477	Pto. de Piedrafita, pueblo de Piedrafita la Mediana, T.M. de Cármes (León).	En la MI del Bernesga, T.M. León (León).	310,3	0,65	Riosequillo (MD)
	VALDERADUEY	157,72	3.649	Monte de Riocamba. T.M. de Renedo de Valderaduey (León).	MD del Duero, en Zamora capital (Zamora).	151,6	0,04	Sequillo (MI)

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	3.360	Fuentes Carrionas. T.M. Velilla del Río Carrión. (Palencia).	MD del Pisuerga, S. Isidro de Dueñas, T.M. Dueñas (Palencia).	568,6	0,17	Ucieza (MI), Valdeginate (MD)
	CUEZA	52,79	427	T.M. Villazanzo de Valderaduey (León)	M. d. del Carrión, T.M. Paredes de Nava (Palencia)	45,5	0,11	Arroyo Cueva de Cabañas (MI)
	UCIEZA	71,03	657	Fte. Cieza, en Villasur. T. M. Saldaña (Palencia).	M. i. del Carrión, T.M. Monzón de Campos (Palencia).	53,2	0,08	-
	VALDEGINATE	70,26	916	Alto del Espino. T.M. de Terradillos de los Templarios (Palencia).	M. d. del Carrión, en T.M. Palencia (Palencia).	25,4	0,03	-
PISUERGA	ESGUEVA	127,37	968	T.M. Briongos (Burgos).	MI del Pisuerga, en T.M. Valladolid (Valladolid).	60,1	0,06	-
	ODRA	67,58	800	T.M. de Rebolledo de la Torre (Burgos).	MI del Pisuerga, T.M. Pedrosa del Príncipe (Burgos).	81,5	0,10	Brullés (MI)
	PISUERGA	287,73	15.761	Cuevas del Cobre, sierra de Peña Labra, T.M. La Pernía (Palencia).	En el Duero, Pesqueruela, T.M. Simancas (Valladolid).	2.440,0	0,15	Ribera, Valdavia, Carrión (MD), Arlanza, Esgueva (MI)
	VALDAVIA	78,84	1.052	Estribaciones de la Sierra de Brezo, T.M. Santibáñez de la Peña (Palencia).	MD del Pisuerga, en T.M. Melgar de Fernamental (Burgos).	157,0	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).	891,5	0,17	Arlanzón (MD), Pedroso, Mataviejas y Franco (MI)
	ARLANZÓN	131,11	2.620	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).	357,9	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 Ríotuerto, T.M. Cubo de la Solana (Soria).	49,4	0,06	Araviana (MI)
	UCERO (también llamado LOBOS)	31,03	1.053	Confluencia arroyos Lobos y río Chico, T.M. Ucero (Soria).	M. d. del Duero, en La Rasa, T.M. Burgo de Osma (Soria).	150,7	0,14	Abión (MI)
RIAZA-DURATÓN	RIAZA	112,64	1.084	Manantiales del Pto. de La Quesera. T.M. Riofrío de Rianza (Segovia).	MI del Duero, Roa de Duero (Burgos).	95,4	0,09	Aguijoso (MD)
	DURATÓN	113,62	1.455	Somosierra, T.M. Somosierra (Madrid).	MI del Duero. Peñafiel (Valladolid).	138,2	0,09	San Juan (MI)
CEGA-ERESMA-ADAJA	ADAJA	176,26	5.320	Fuente del Ortigal, T.M. Villatoro (Ávila).	MI del Duero, Villamarciel, TT.MM. Tordesillas y Villanueva de Duero (Valladolid).	433,3	0,08	Eresma (MD)
	AREVALILLO	46,57	695	T.M de Brabos (Ávila)	M. i. del Adaja, T.M. Arévalo (Ávila)	17,0	0,02	Río Rivilla (MD)
	CEGA	149,07	2.586	En la Fte. del Mojón. Pto. de Lozoya, T.M. Navafría (Segovia).	MI del Duero (1 km. aguas arriba de Puente Duero). T.M. Valladolid (Valladolid).	215,2	0,08	Pirón (MI)
	ERESMA	134,14	2.959	Valle de Valsaín de la Sierra de Guadarrama. T.M. San Ildefonso (Segovia).	MD río Adaja, T.M. Matapozuelos (Valladolid).	285,0	0,10	Moros, Voltoya (MI)
	PIRÓN	98,04	1.047	Estribaciones de Guadarrama. Torrecaballeros, T.M. Sotosalbos (Segovia).	MI del Cega, T.M. Íscar (Valladolid).	66,3	0,06	-

SUBZONA	RÍO	LONGITUD (km)	CUENCA (km²)	NACIMIENTO (Paraje-lugar-municipio-provincia)	DESEMBOCADURA (Paraje-lugar-municipio-provincia)	APORTACIÓN MEDIA (hm³/año)	APORTACIÓN ESPECÍFICA (hm³/km²/año)	AFLUENTES
	VOLTOYA	101,19	1.041	Fte. del Canto de los Hierros, T.M. El Espinar (Segovia).	MI del Eresma, T.M. Coca (Segovia).	54,6	0,05	-
BAJO DUERO	BAJOZ	51,89	460	Fte La Panadera, Valle de San Andrés, T.M. Castromonte (Valladolid).	MD del Hornija, Villaguer, TT.MM. Toro y S. Román de Hornija (Zamora).	28,2	0,06	-
	GUAREÑA	65,12	1.067	T.M. Orbada (Salamanca).	El Guejo, MI del Duero, T.M. Toro (Zamora).	45,1	0,04	-
	TRABANCOS	81,65	718	La Moraña, T.M. de Blascomillán (Ávila).	MI del Duero, T.M. Pollos (Valladolid).	28,6	0,04	-
	ZAPARDIEL	105,10	1.464	Laguna de S. Martín de las Cabezas. T.M. de El Parral (Ávila).	MI del Duero, T.M. Tordesillas (Valladolid).	55,6	0,04	-
TORMES	ALMAR	78,39	1.114	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).	94,0	0,08	Margañán, Zambrón (MI)
	ALHÁNDIGA	17,46	298	T. M. de Berrocal de Salvatierra (Salamanca)	M. i. del Tormes, T.M. de Sieteiglesias de Tormes (Salamanca)	30,9	0,10	Arroyo de los Mendigos (MI)
	ARAVALLE	14,21	139	Estribaciones de la cuerda de los Asperones y el risco de la Campana, T. M. de Puerto Castilla	M. i. del Tormes, T.M. El Barco de Ávila (Ávila)	94,6	0,68	Garganta de la Solana (MI)
	CORNEJA	41,07	396	T. M de Navacedilla de Corneja (Ávila)	M. d. del Tormes, T.M. de la Horcajada (Ávila)	100,9	0,25	Arroyo Merdero (MD)
	TORMES	247,08	7.123	Prado Tormejón, en la Sierra de Gredos. T.M. Navarredonda de Gredos (Ávila).	MI del Duero, T.M. Fermoselle (Zamora, Salamanca)	1.239,5	0,17	-
	VALMUZA	46,42	396	Prado del Señor. T.M. de S. Pedro de Rozados (Salamanca).	MI del Tormes, T.M. Ledesma (Salamanca).	54,9	0,14	
ÁGUEDA	AGADÓN	30,53	48	T.M. Monsagro (Salamanca).	MD del río Badillo, T.M. Zamarra (Salamanca).	14,0	0,51	
	ÁGUEDA	140,85	2.088	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.	633,5	0,30	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).	21,9	0,08	-
	HUEBRA	133,68	2.884	Peña de Francia, T.M. de Sequeros (Salamanca).	MI del Duero, Saucelle, TT.MM. Hinojosa de Duero y Saucelle (Salamanca).	285,1	0,10	Camaces, Yeltes (MI)
	YELTES	72,51	977	La Barranta, Junto a la Peña de Francia. T.M. El Cabaco (Salamanca).	MI del Huebra, TT.MM. Bogajo y Yecla de Yeltes (Salamanca).	113,1	0,12	-

MD: margen derecha; MI: margen izquierda

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

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	8.914	8.914	919	919	0,10	0,10	Abión, Ucero-Chico y Arandilla (MD), Retuerto y Tera (MI)
Duero entre Roa y Tordesillas	450,11	131,93	36.785	27.871	4.332	3.413	0,12	0,12	Pisuerga (MD), Adaja, Duratón, Rianza (MI)
Duero entre Tordesillas y Villalcampo	592,29	142,18	63.157	26.372	9.713	5.381	0,15	0,20	Valderaduey, Esla (MD), Zapardiel, Trabancos, Guareña (MI)
Duero entre Salto de Villalcampo y Barca d' Alba (Portugal)	744,29	152,00	78.179	15.022	12.279	2.566	0,16	0,17	Tormes, Huebra, Águeda (MI)

(*) No se incluyen las cuencas vertientes directamente a Portugal (pertenecientes al Sistema de Explotación Támeiga-Manzanas).

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

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 12 masas de agua y otro inferior con 52 masas.

La distribución territorial de estas masas de agua subterránea se muestra en la Figura 7. La información relativa a la caracterización realizada que se ha documentado en el sistema de información MÍRAME-IDEDuero, accesible desde la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero, dentro de la sección de Planificación.

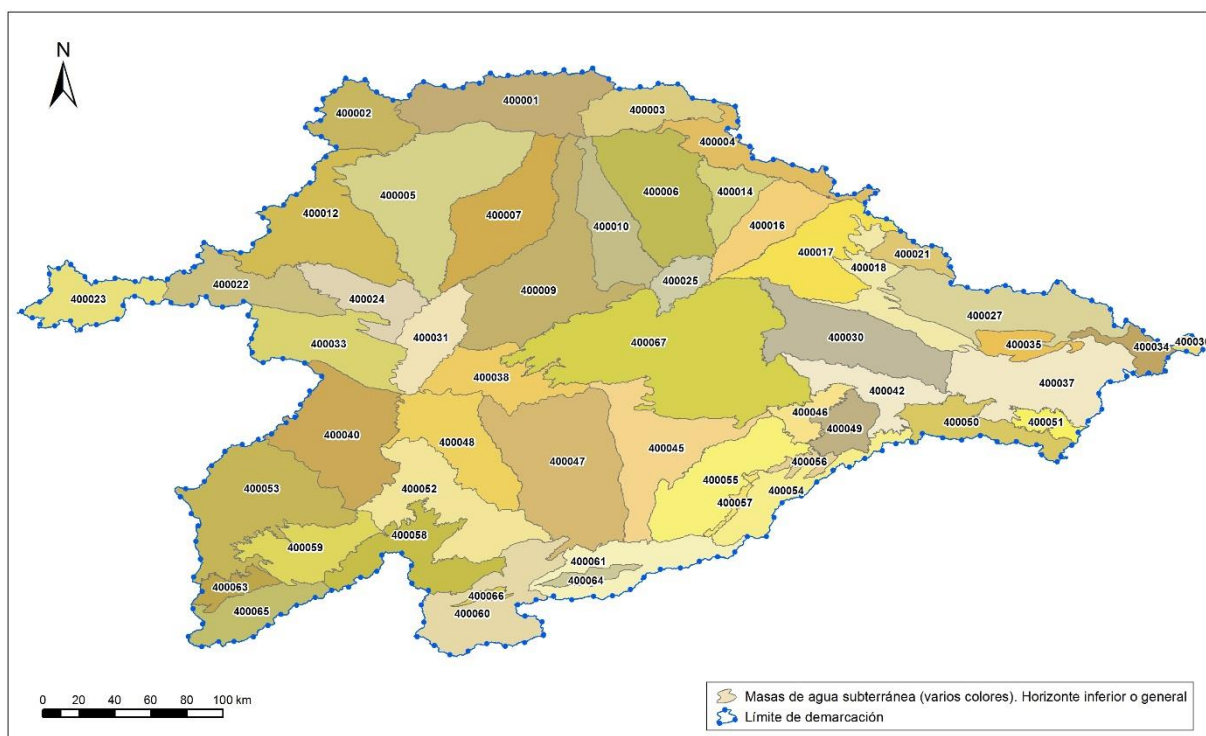


Figura 6. Masas de agua subterránea (horizonte inferior o general) en la parte española de la demarcación del Duero

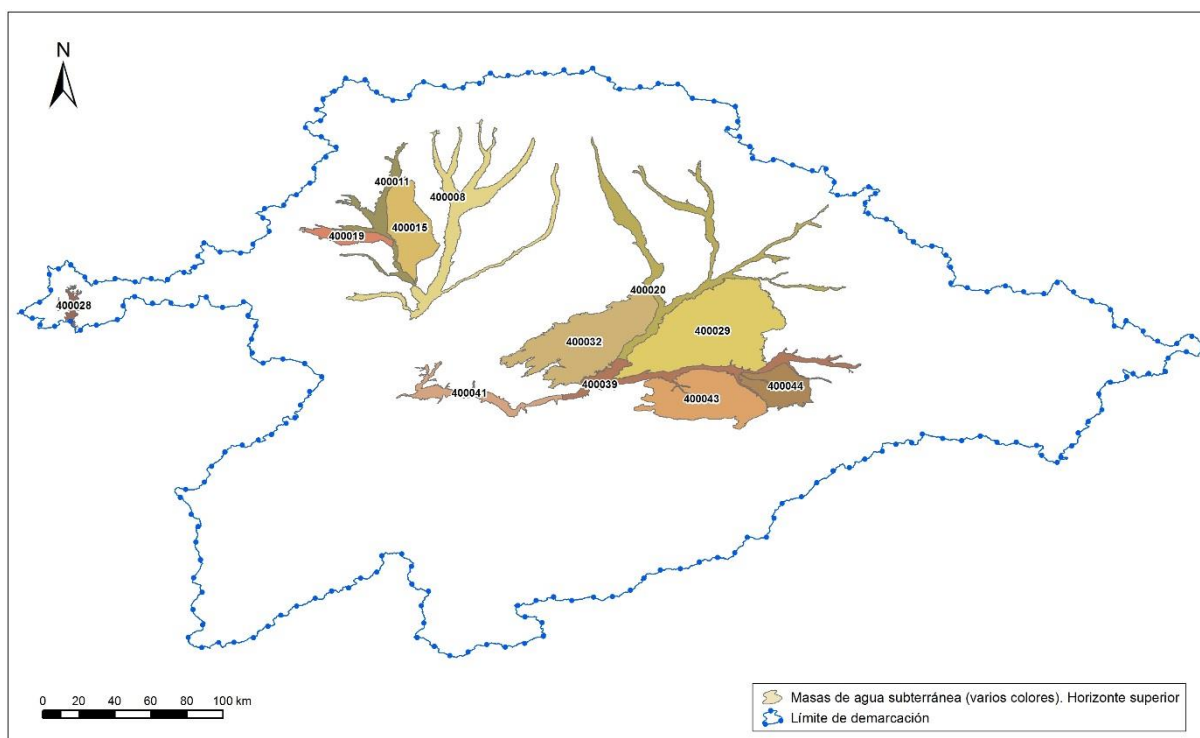


Figura 7. Masas de agua subterránea (horizonte superior) en la parte española de la demarcación del Duero

La valoración de los **recursos subterráneos** es compleja, puesto que considera y valora las 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 hídrico. Este modelo se ha construido sobre la herramienta de simulación PATRICAL (Precipitación Aportación en Tramos de Red Integrados con Calidad del Agua) el cual permite construir modelos del ciclo hidrológico y calidad de las aguas distribuidos espacialmente, con paso de tiempo de simulación mensual (Pérez, 2005).

Patricál permite determinar el balance de las distintas masas de agua subterránea en régimen natural y alterado, analizándose los siguientes componentes del balance:

- **Recarga por lluvia:** modelado a través de los datos del modelo SIMPA (Cabezas et al., 2000; Ruiz, 2000; Estrela y Quintas, 1996) y asignado a las masas de agua subterránea de forma cartográfica
- **Transferencias laterales:** resultado del propio modelo, para cuyo ajuste a la situación real de la masa intervienen, entre otros, los registros piezométricos de la CHD o de la red de aforos de los últimos años.
- **Recarga desde ríos y salida a ríos:** resultado del propio modelo. Se emplean los mismos métodos de ajuste y calibración.
- **Retornos de regadío:** Calculados a través de las eficiencias de riego de cada unidad de demanda, con los valores medios de agricultura en cada unidad de demanda agrícola, tanto superficial como subterránea, que se superponen a la masa de agua subterránea.

La determinación de la recarga de los acuíferos es compleja pues depende de varios factores no siempre de fácil cuantificación, destacando, entre ellos, la infiltración y las transferencias laterales. Sobre la primera de ellas se ha considerado que, una parte del agua que se infiltra en los primeros estadios del proceso, puede ser rechazada por el acuífero antes de llegar a formar parte del recurso subterráneo de forma estricta, en particular cuando el volumen de infiltración anual supera la capacidad de las reservas que el acuífero puede almacenar. Ese fenómeno se da de forma particular en las zonas de borde de la cuenca, donde la capacidad de almanenamiento de los materiales que las componen es muy reducida, produciéndose este flujo epidérmico de las aguas que son devueltas al recurso superficial de forma casi instantánea., configurando, con ello, un determinado balance entre entradas y salidas que da lugar a la estimación de los recursos subterráneos.

En el modelo SIMPA y PATRICAL no se considera el valor límite de reservas, por lo que valora la infiltración sin rechazarla. Para optimizar la respuesta del modelo al comportamiento de estas masas en la cuenca del Duero, en el presente análisis y documento, se han limitado los valores de recarga de varias masas de agua subterránea desarrolladas sobre los granitoides o las rocas metamórficas del dominio hercínico-varisco (Montes de León, partes de la Cordillera Cantábrica, Sistema Central, Penillanura Zamorano-Salmantina) así como en aquellas otras de reducida permeabilidad regional (Sierra de La Demanda).

En estos casos, los valores de recarga se limitan a la estimación de sus reservas teniendo en consideración las características de los acuíferos que las componen como su porosidad eficaz y transmisividad, partiendo para ello de los datos obtenidos con los trabajos de caracterización adicional que están disponibles en el Sistema de Información de la CHD (www.mirame.chduero.es).

Código	Nombre	Horizonte	Cálculo de máxima recarga anual (hm ³ /año)
400001	La Tercia-Mampodre-Riaño	Inferior	296,33
400002	La Babia - Luna	Inferior	169,29
400003	Fuentes Carrionas - La Pernía	Inferior	216,22
400022	Sanabria	Inferior	53,66
400023	Vilardevós-Laza	Inferior	133,78
400027	Sierras de Neila y Urbión	Inferior	98,93
400028	Verín	Superior	13,50
400033	Aliste	Inferior	67,56
400040	Sayago	Inferior	36,73
400053	Vitigudino	Inferior	55,55
400058	Campo Charro	Inferior	60,53
400059	La Fuente de San Esteban	Inferior	35,23
400060	Gredos	Inferior	69,63
400061	Sierras de Ávila y la Paramera	Inferior	31,56
400063	Ciudad Rodrigo	Inferior	20,27
400065	Las Batuecas	Inferior	86,86

Tabla 4. Cálculo de recarga máxima en masas subterráneas granitoides o metamórficas del dominio hercínico-varisco y otras de reducida permeabilidad regional. Valores medios interanuales en SC.

En la presente revisión del inventario de recursos del III ciclo de planificación se ha considerado como infiltración a las masas de agua subterránea la estimada por los modelos SIMPA y ajustada por el modelo PATRICAL, una vez descontada la recarga rechazada. Se entiende por recarga rechazada la parte de infiltración teórica que no puede infiltrarse debido a que el acuífero está lleno y constituye una infiltración subsuperficial, que no alcanza la zona saturada y que retorna al sistema superficial sin pasar por el acuífero.

La Tabla 5 ofrece los resultados de esta revisión para el régimen natural y la estimación de los recursos disponibles por masa de agua. En esta tabla, para estimar los recursos naturales y los disponibles, se han considerado como sumandos los siguientes términos: infiltración por lluvia corregida por la fracción de recarga rechazada, 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 a otras masas de agua subterránea. Con ese cálculo se obtiene el recurso natural total; para conocer el recurso disponible se detraen las necesidades ambientales, estimadas como el 20% del recurso natural total (teniendo en cuenta la recarga rechazada que se ha comentado anteriormente).

Los valores de infiltración de ríos y entradas y salidas laterales se han calculado mediante el uso del programa PATRICAL y la simulación del ciclo hidrológico. Los resultados del modelo PATRICAL se presentan en régimen natural y en régimen alterado. La idoneidad del uso del régimen natural por representar los valores prístinos de recarga se contrapone a la necesidad de establecer unos recursos alterados debidos a una situación ya mantenida en el tiempo de explotación, que provoca transferencias forzadas de ríos y otras masas y retornos de regadío, propios de un uso ya histórico del suelo.

De esta forma se establece que el modo más representativo de los recursos actuales de la masa y los que le corresponden de forma natural es utilizar unos valores medios que combinen estos dos escenarios, el natural y el alterado. Los valores promedio afectan a los parámetros de transferencia lateral entre las masas de agua subterránea y la recarga procedente de drenajes de río.

Los valores de recarga de lluvia no se ven afectados por ello.

El cálculo de los retornos de regadío que se producen en las masas de agua subterránea dependen de las eficiencias medias que se establecen en las Unidades Elementales sobre las que se desarrollan los cultivos. Las pérdidas que se producen en el sistema de aplicación del regadío (aspersión, gravedad, goteo...) se caracterizan por unas eficiencias de aplicación dependiente de cada método utilizado. De las pérdidas que se producen en este proceso se estima que el 60% pasan a formar parte del recurso subterráneo.

Para que el retorno de regadío sea caracterizado como subterráneo, debe encontrarse fuera de las zonas de "Aluvial activo", que incluye los depósitos cuaternarios más cercanos al cauce superficial y donde se estima que finalizan los retornos de riego que se producen sobre las masas de agua subterránea de forma epidérmica.

Cuando la zona de retorno se sitúa en una parte de la cuenca donde se disponen los dos horizontes de masas de agua subterránea, se considera que todos los retornos de regadío pasan a formar parte de las masas del horizonte superficial, tanto los producidos por riegos de origen subterráneo (de

ambos horizontes) como los de origen superficial producidos por los riegos de las UDA superficiales definidas por entidades bien delimitadas como las zonas regables del estado y que se sitúan fuera del “Aluvial activo”.

Una vez estimada de esta forma el recurso natural disponible y la reserva medioambiental (considerando los valores medios de los escenarios natural y alterado), se estima el recurso disponible de cada masa de agua como el sumatorio entre los recursos disponibles y otras entradas antrópicas (retornos de riego y recargas artificiales).

Código	Nombre	Recarga Lluvia	Infiltración ríos, lagos y embalses	Entradas Laterales	Salidas Laterales	Rest. ambiental	Retorno regadíos	Recarga artificial (Zanjas y balsas)	Recurso natural disponible	Recurso disponible
400001	La Tercia-Mampodre-Riaño	296,3	0,3	0	-41,2	-51,1	<u>0</u>		204,3	<u>204,3</u>
400002	La Babia - Luna	169,3	0,1	0	-20	-29,9	<u>0</u>		119,5	<u>119,5</u>
400003	Fuentes Carrionas - La Pernía	216,2	0,1	0	-6	-42,1	<u>0</u>		168,2	<u>168,2</u>
400004	Quintanilla-Pañahorada-Las Loras	143,5	0,4	0	-38,9	-20,7	<u>1,2</u>		84,3	<u>85,5</u>
400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla	207,5	0,3	97,7	-89,4	-31,6	<u>6,7</u>		184,5	<u>191,2</u>
400006	Valdavia	209,3	0,3	22,2	-28,7	-42,7	<u>9,1</u>		160,4	<u>169,5</u>
400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea	111,4	0,3	51	-52	-16,4	<u>28,2</u>		94,3	<u>122,5</u>
400008	Aluviales del Esla-Cea	56,6	0,1	18,3	-31,3	-22,4	<u>14,5</u>		21,3	<u>35,8</u>
400009	Tierra de Campos	144,8	26,9	47	-56,8	-27,1	<u>9,8</u>		134,8	<u>144,6</u>
400010	Carrión	67,7	0,1	4,1	-16,9	-13,7	<u>5,2</u>		41,3	<u>46,5</u>
400011	Aluvial del Órbigo	20	0,1	14,3	0	-18,6	<u>3,4</u>		15,8	<u>19,2</u>
400012	La Maragatería	186,5	0,9	4	-95,1	-21	<u>0,6</u>		75,3	<u>75,9</u>
400014	Villadiego	41,9	0,1	11,7	-4,5	-8,3	<u>0,2</u>		40,9	<u>41,1</u>
400015	Raña del Órbigo	31,3	0,1	0	0	-15,1	<u>37,6</u>		16,3	<u>53,9</u>
400016	Castrojeriz	69	0,1	11,7	0	-14,7	<u>0,3</u>		66,1	<u>66,4</u>
400017	Burgos	113	0,2	3,9	0	-30,3	<u>0,6</u>		86,8	<u>87,4</u>
400018	Arlanzón-Río Lobos	132	0,1	28,1	-59,4	-20,3	<u>0</u>		80,5	<u>80,5</u>
400019	Raña de la Bañeza	13,7	1,7	17	-20,1	-2	<u>0,9</u>		10,3	<u>11,2</u>
400020	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón	59,8	0,1	10	-5,6	-22,7	<u>27,6</u>		41,6	<u>69,2</u>
400021	Sierra de la Demanda	54	0,1	0	-29,4	-5	<u>0</u>		19,7	<u>19,7</u>

Código	Nombre	Recarga Lluvia	Infiltración ríos, lagos y embalses	Entradas Laterales	Salidas Laterales	Rest. ambiental	Retorno regadíos	Recarga artificial (Zanjas y balsas)	Recurso natural disponible	Recurso disponible
400022	Sanabria	53,7	0,2	17	-30,3	-8,1	<u>0</u>		32,5	<u>32,5</u>
400023	Vilardevós-Laza	133,8	0,1	0	-29,7	-20,9	<u>0</u>		83,3	<u>83,3</u>
400024	Valle del Tera	54,7	0,1	60,1	0	-19,5	<u>4,1</u>		95,4	<u>99,5</u>
400025	Páramo de Astudillo	15,4	0,1	0	0	-3,2	<u>0,8</u>		12,3	<u>13,1</u>
400027	Sierras de Neila y Urbión	98,9	0,3	17,6	-40,8	-15,2	<u>0,9</u>		60,8	<u>61,7</u>
400028	Verín	13,5	0	29,7	0	-8,6	<u>0</u>		34,6	<u>34,6</u>
400029	Páramo del Esgueva y del Cerrato	101,3	0,3	0	0	-17,5	<u>3,8</u>		84,1	<u>87,9</u>
400030	Aranda de Duero	106,8	0,3	88,9	-14,7	-25,1	<u>1,5</u>		156,2	<u>157,7</u>
400031	Villafáfila	35,9	0,2	65,9	0	-19,5	<u>1,4</u>		82,5	<u>83,9</u>
400032	Páramo de Torozos	54,4	0,3	0	0	-9,9	<u>2,9</u>		44,8	<u>47,7</u>
400033	Aliste	67,6	0,2	0	0	-13,6	<u>0,2</u>		54,2	<u>54,4</u>
400034	Araviana	18,6	0,1	13,7	-19,9	-3,1	<u>0</u>		9,4	<u>9,4</u>
400035	Cabrejas-Soria	51,7	0,1	12,2	-15,3	-12,2	<u>0</u>		36,5	<u>36,5</u>
400036	Moncayo	8	0	0	-1,5	-1,3	<u>0</u>		5,2	<u>5,2</u>
400037	Cuenca de Almazán	96,4	0,3	35,3	-29,4	-20,5	<u>2,6</u>		82,1	<u>84,7</u>
400038	Tordesillas - Toro	29,8	6,6	60,6	0	-8,7	<u>14,5</u>		88,3	<u>102,8</u>
400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	20,1	0,4	0	-4,8	-5,7	<u>11,7</u>		10	<u>21,7</u>
400040	Sayago	36,7	0,3	0	0	-7,4	<u>0,6</u>		29,6	<u>30,2</u>
400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	6,2	38,5	0	-31,7	-1,9	<u>7,2</u>		11,1	<u>18,3</u>
400042	interfluvio Riaza-Duero	33,1	0,1	18,7	0	-8,8	<u>1,8</u>		43,1	<u>44,9</u>
400043	Páramo de Cuéllar	39,4	1,2	0	0	-5,7	<u>5,7</u>		34,9	<u>40,6</u>
400044	Páramo de Corcos	18,8	0,1	0	0	-8,8	<u>0,5</u>		10,1	<u>10,6</u>
400045	Los Arenales - Tierra de Pinares	45,9	20,3	7,4	-5,7	-5,8	<u>11,5</u>	15	62,1	<u>88,6</u>
400046	Sepúlveda	29,7	0,8	32,1	-31,9	-3,5	<u>0</u>		27,2	<u>27,2</u>
400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña	72	23,7	13,9	0	-9,1	<u>43,4</u>		100,5	<u>143,9</u>
400048	Los Arenales - Tierra del Vino	44,3	2,3	9,5	0	-6,3	<u>16,2</u>		49,8	<u>66</u>
400049	Tierras de Ayllón y Riaza	34,5	0,1	12	-19,4	-6,8	<u>0,1</u>		20,4	<u>20,5</u>

Código	Nombre	Recarga Lluvia	Infiltración ríos, lagos y embalses	Entradas Laterales	Salidas Laterales	Rest. ambiental	Retorno regadíos	Recarga artificial (Zanjas y balsas)	Recurso natural disponible	Recurso disponible
400050	Tierras de Caracena - Berlanga	47,2	0,1	0	0	-11,3	<u>0</u>		36	<u>36</u>
400051	Páramo de Escalote	16,1	0	0	0	-2,5	<u>0</u>		13,6	<u>13,6</u>
400052	Salamanca	73	4,4	19,9	0	-20,1	<u>17,6</u>		77,2	<u>94,8</u>
400053	Vitigudino	55,6	0,4	0	-11,9	-14,1	<u>0,1</u>		30	<u>30,1</u>
400054	Guadarrama-Somosierra	46	8,4	0	-40	0	<u>0,2</u>		14,4	<u>14,6</u>
400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega	53,1	0,2	11,3	-2	-12	<u>2,3</u>		50,6	<u>52,9</u>
400056	Prádena	15,3	0	12	0	-8,8	<u>0</u>		18,5	<u>18,5</u>
400057	Segovia	6,1	0	12	-0,9	-2	<u>0</u>		15,2	<u>15,2</u>
400058	Campo Charro	60,5	0,2	0	0	-12,1	<u>0,5</u>		48,6	<u>49,1</u>
400059	La Fuente de San Esteban	35,2	0,1	33,7	0	-13,8	<u>0,2</u>		55,2	<u>55,4</u>
400060	Gredos	69,6	1,2	0	-30,8	-4,2	<u>1</u>		35,8	<u>36,8</u>
400061	Sierras de Ávila y la Paramera	31,6	0,7	0	-19,9	-1,5	<u>0,1</u>		10,9	<u>11</u>
400063	Ciudad Rodrigo	20,3	0	26,5	0	-9,4	<u>0,4</u>		37,4	<u>37,8</u>
400064	Valle Amblés	13,5	2,5	7,5	0	-4,1	<u>0,2</u>		19,4	<u>19,6</u>
400065	Las Batuecas	86,9	0,8	0	-48,2	-7,9	<u>0</u>		31,6	<u>31,6</u>
400066	Valdecorneja	5	2	5,9	0	-4,6	<u>0,1</u>		8,3	<u>8,4</u>
400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramo	0		60,1	0	0	<u>0</u>		60,1	<u>60,1</u>
TOTAL		4.300	150	1.024,5	-1.024,1	-861	300	15	3.590	3.904

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

Así pues, el valor de los recursos en régimen natural subterráneo es del orden de 4.300 hm³/año (recarga por lluvia teniendo en cuenta el rechazo y las infiltraciones desde cursos superficiales), de los que son disponibles 3.590 hm³/año y, si consideramos entradas por retornos de riego, se alcanzan unos recursos subterráneos disponibles subterráneos en la parte española de la DHD de 3.904 hm³/año. Esta cifra viene a representar entorno al 20% del recurso total del que forma parte.

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.

En el Plan 2009 se mantuvieron en esencia las zonas y 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) Támega-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.

Por otro lado, cada sistema de explotación 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, permitan establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo con los objetivos ambientales.

El presente Plan Hidrológico 2022-27 mantiene la división del territorio de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero en cinco zonas y trece subzonas. El ámbito territorial de las subzonas corresponde, generalmente, con el de los sistemas de explotación.

Zona	Subzonas (Plan 1998)	Subzonas	Sistemas de explotación
A	Tera Tera Órbigo Esla-Valderaduey	1. Támega-Manzanas 2. Aliste-Tera 3. Órbigo 4. Esla-Valderaduey	Támega-Manzanas Tera Órbigo Esla
B	Carrión Pisuerga Arlanza	5. Carrión 6. Pisuerga 7. Arlanza	Carrión Pisuerga Arlanza
C	Alto Duero Riaza	8. Alto Duero 9. Riaza-Duratón	Alto Duero Riaza-Duratón
D	Adaja-Cega Bajo Duero	10. Cega-Eresma-Adaja 11. Bajo Duero	Cega-Eresma-Adaja Bajo Duero
E	Tormes Águeda	12. Tormes 13. Águeda	Tormes Águeda

Tabla 6. Zonas y sistemas de explotación definidas

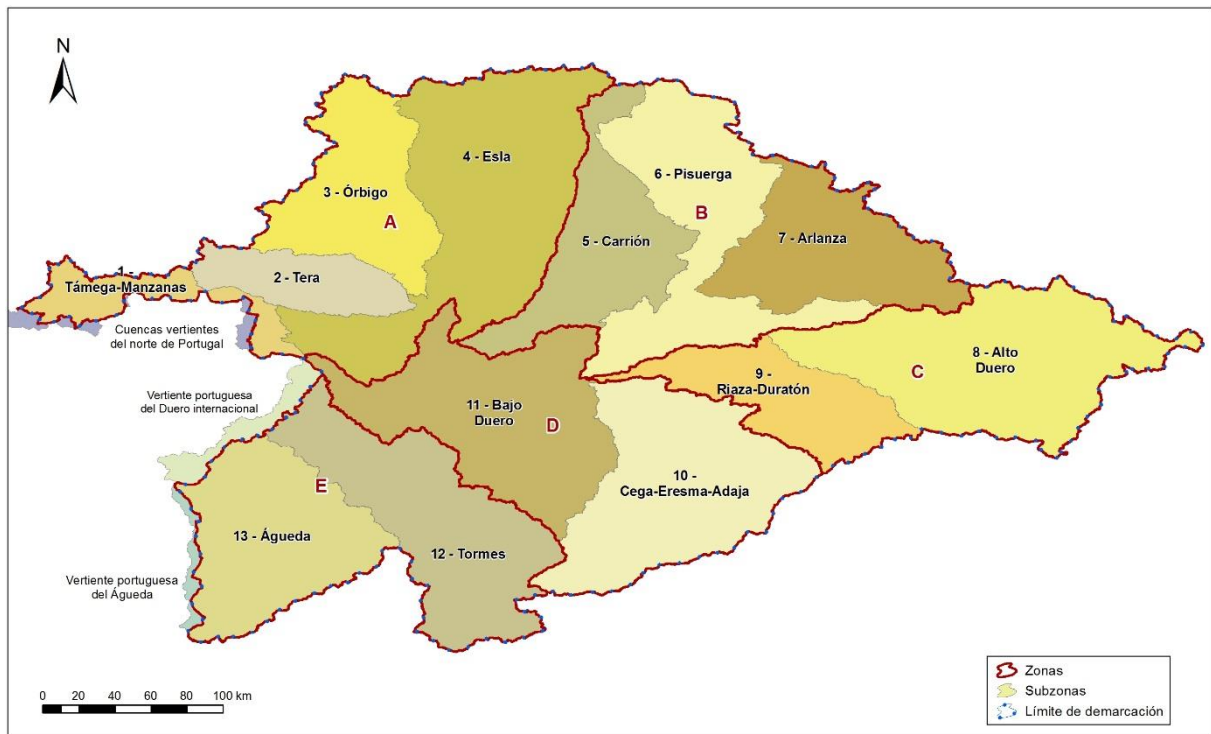


Figura 8. Delimitación de las subzonas de estudio definidas

4.2.2 Listado y características de cada zona

En la Demarcación Hidrográfica del Duero existen masas de agua que son frontera administrativa entre España y Portugal. Esta circunstancia implica que las cuencas vertientes queden 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 Tamega, que en determinados tramos de su recorrido son fronterizos, creando pequeñas cuencas de aportación a los dos lados de la frontera.

La “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.

Las tablas siguientes resumen algunas de las principales características de la parte española de la Demarcación Internacional del Duero:

Tabla 7. Zonas y subzonas consideradas en la cuenca del Duero

Tabla 8. Características litológicas predominantes en la cuenca del Duero

Tabla 9. Listado de masas de agua superficial de la categoría río

Tabla 10. Listado de masas de agua subterránea de la parte española de la DHD.

Tabla 11. Permeabilidades según litologías

Tabla 12. Porcentaje del terreno aflorante con distintas clases de permeabilidad.

Zona	Subzona	Área (km²)
A	1. Támeaga-Manzanas	1.910,38
	2. Aliste-Tera	2.422,60
	3. Órbigo	4.907,31
	4. Esla-Valderaduey	10.137,44
B	5. Carrión	4.938,21
	6. Pisuerga	7.068,71
	7. Arlanza	5.335,56
C	8. Alto Duero	8.904,87
	9. Riaza-Duratón	3.986,42
D	10. Cega-Eresma-Adaja	7.904,47
	11. Bajo Duero	7.777,93
E	12. Tormes	7.398,33
	13. Águeda	6.199,15
Total parte española de la DHD		78.891,36
Cuencas vertientes del norte de Portugal		404,5
Vertiente portuguesa del Duero internacional		1.177,3

Tabla 7. Zonas y subzonas consideradas en la cuenca del Duero

Subzona	Área (%) litología detrítica	Área (%) litología carbonatada	Área (%) litología metamórfica	Área (%) litología ígneas	Área (%) litología evaporítica	Litología dominante
1. Támeaga-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-detritica
13. Águeda	30,69	0,07	37,84	31,39	0,00	Metamórfico- detritica
Total parte española de DHD	60,22	12,77	16,32	9,41	1,28	

Tabla 8. Características litológicas predominantes en la cuenca del Duero

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400001	Río Esla 1	44,0	44,0
30400002	Río Yuso	197,3	221,9
30400003	Río Isoba	36,8	36,8
30400004	Río Porma 1	75,0	145,2
30400005	Río Esla 2	79,8	123,9
30400006	Río de Torrestío	120,5	120,5
30400007	Río Orza 2	29,6	81,3
30400008	Río Orza 1	51,8	51,8
30400009	Río Celorno	33,4	33,4
30400010	Arroyo de Camplongo	40,8	40,8
30400011	Río Curueño 1	46,2	46,2
30400012	Río Pisuerga 1	148,8	148,8
30400013	Río Bernesga 1	49,7	90,5

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Áreaa acumulada (km²)
30400014	Río Rodiezmo	39,6	39,6
30400015	Río Bernesga 2	35,0	165,1
30400016	Río Bernesga 3	27,0	192,1
30400017	Río Casares	77,0	100,6
30400020	Río Bernesga 6	43,5	572,0
30400021	Río Torío 1	80,4	80,4
30400022	Arroyo de Torre	22,4	22,4
30400023	Río Luna 1	163,7	326,8
30400024	Río Labias	22,2	22,2
30400025	Arroyo de Pardaminos	19,9	19,9
30400026	Río Porma 2	26,7	297,5
30400027	Río Porma 3	120,8	473,8
30400028	Río Colle	55,5	55,5
30400029	Río Porma 4	51,2	525,0
30400031	Río Carrión 1	119,1	119,1
30400032	Río Torío 2	38,7	119,1
30400033	Río Torío 3	80,1	199,1
30400034	Río Torío 4	234,5	477,0
30400035	Arroyo de Riologo	20,2	20,2
30400036	Arroyo del Valle (León)	24,6	24,6
30400038	Río Esla 5	255,2	1.370,5
30400039	Río Bernesga 8	31,5	1.135,0
30400040	Río Esla 6	256,9	4.309,2
30400042	Río Luna 4	99,5	743,3
30400043	Río Órbigo 1	63,5	1.324,4
30400044	Río Órbigo 2	12,5	1.415,9
30400045	Río Órbigo 3	42,9	1.574,3
30400046	Río Órbigo 4	71,1	1.645,4
30400047	Río Órbigo 5	33,2	1.678,6
30400048	Río Órbigo 6	162,7	3.678,9
30400049	Río Órbigo 7	128,2	4.909,0
30400050	Río Tera (Zamora) 5	254,4	2.422,8
30400051	Río Dueñas	48,6	48,6
30400052	Arroyo de las Lomas	46,0	46,0
30400053	Río Castillería	41,3	41,3
30400054	Río Pereda	42,2	42,2
30400055	Río Rivera	36,8	90,8
30400056	Arroyo de Mudá	33,1	33,1
30400057	Río Pisuerga 2	111,3	456,2
30400058	Río Omaña 1	208,8	208,8
30400059	Río de Salce	56,1	56,1
30400060	Río Omaña 2	23,5	406,4
30400061	Río de Velilla	96,0	96,0
30400063	Arroyo de Valdesamario	68,1	68,1
30400064	Río Negro (León)	21,9	21,9
30400065	Río Omaña 3	43,2	517,6
30400066	Río Cea 1	222,2	222,2
30400067	Río Cea 2	116,5	488,4
30400068	Río Ventanilla	42,6	42,6
30400069	Río Rubagón 1	29,1	29,1
30400070	Río Rubagón 2	67,1	96,2
30400071	Río Camesa 1	65,4	65,4
30400072	Río Valberzoso	20,2	20,2
30400073	Río Camesa 2	64,0	149,6
30400074	Río Luna 3	47,3	630,7
30400075	Río Grande 1	51,6	51,6
30400076	Río Grande 2	21,0	72,5
30400077	Río de la Duerna	20,2	20,2
30400078	Río Valdavia 1	67,9	67,9

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400079	Río Valdavia 2	145,6	250,6
30400080	Río Valdavia 3	83,5	334,1
30400081	Río Avión	108,8	108,8
30400082	Río Torre	49,8	49,8
30400083	Río Lucio	99,2	99,2
30400084	Río Camesa 3	32,4	377,3
30400085	Río Pisuerga 3	37,7	583,0
30400086	Río Pisuerga 4	37,1	997,4
30400087	Río Pisuerga 5	116,1	1.113,5
30400088	Río Pisuerga 6	60,0	1.173,5
30400089	Río Burejo	276,2	276,2
30400090	Río Pisuerga 7	124,0	1.573,8
30400091	Arroyo de Riofresno	121,0	121,0
30400093	Arroyo de Peñacorada	32,4	32,4
30400094	Arroyo de Valcuende	56,3	84,6
30400095	Arroyo del Rebedul	28,4	28,4
30400096	Río Valle	39,1	39,1
30400097	Arroyo de Riosequín	32,7	32,7
30400098	Río Riosequino	43,4	43,4
30400099	Río Tuerto 1	12,6	68,1
30400100	Río Porquera	200,1	200,1
30400101	Río Argáñoso	56,3	56,3
30400102	Río Tuerto 2	156,4	481,0
30400103	Arroyo de la Moldera	87,6	87,6
30400104	Río Turienzo	192,4	192,4
30400105	Río Tuerto 3	49,4	1.430,8
30400106	Río Riacho de la Nava	120,2	120,2
30400107	Río Odra 1	284,5	284,5
30400108	Arroyo del Reguerón	59,1	59,1
30400109	Arroyo de Barbadiel	115,5	115,5
30400110	Río Corcos	66,3	66,3
30400111	Arroyo de Riocamba	32,6	32,6
30400112	Río Urbel	328,0	328,0
30400113	Río Rioseras	155,2	155,2
30400115	Río de los Ausines 1	178,5	178,5
30400116	Río de los Ausines 2	68,3	246,7
30400117	Río Arlanzón 7	48,1	1.791,0
30400118	Río Valderaduey 2	186,8	232,6
30400119	Río Valderaduey 3	555,4	788,0
30400120	Río Bustillo	300,3	300,3
30400121	Río de la Vega (Valderaduey)	115,0	115,0
30400122	Río Valderaduey 4	169,6	1.372,9
30400123	Río Sequillo 1	607,8	922,3
30400124	Río Aguijón	311,2	314,5
30400125	Río Sequillo 2	452,8	1.375,1
30400126	Río Sequillo 3	203,3	1.578,4
30400127	Río Valderaduey 5	317,2	3.648,9
30400128	Río Salado	237,0	380,4
30400129	Arroyo Barbadiel	79,0	79,0
30400130	Río Boedo 1	225,6	225,6
30400132	Río Moro	62,8	62,8
30400133	Río Brulles1	100,3	100,3
30400134	Río Brulles2	160,6	261,0
30400137	Arroyo de la Oncina	145,0	145,0
30400138	Río Ucieza 1	278,3	278,3
30400139	Río Ucieza 2	167,9	446,2
30400140	Río Ucieza 3	211,3	657,5
30400141	Río Duerna 1	82,4	82,4
30400142	Río Boedo 2	114,0	339,6

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400143	Río Valdavia 4	232,3	675,2
30400144	Río Valdavia 5	37,6	1.052,5
30400145	Río Duerna 2	50,3	132,7
30400146	Río Duerna 3	71,8	232,0
30400147	Río del Valle Llamas	27,5	27,5
30400148	Río Duerna 4	62,4	294,5
30400149	Río Carrión 3	91,7	495,1
30400150	Río Carrión 4	71,6	566,7
30400152	Río Carrión 5	78,1	935,1
30400153	Río Carrión 6	124,2	1.485,8
30400154	Río Carrión 7	118,2	2.261,5
30400155	Río Carrión 8	94,6	3.359,5
30400156	Río Pisuerga 8	86,3	1.781,2
30400157	Río Pisuerga 9	284,6	4.270,7
30400158	Río Arlanzón 8	195,3	2.619,8
30400159	Río Arlanza 6	90,7	5.212,5
30400160	Arroyo de Valdearcos 1	173,4	173,4
30400161	Arroyo de Valdearcos 2	83,5	256,9
30400162	Río Vena 1	90,4	90,4
30400163	Río Vena 2	60,9	151,3
30400164	Arroyo de Padilla	95,8	95,8
30400165	Río Odra 2	159,0	800,2
30400166	Río Eria 1	75,2	75,2
30400167	Río Truchillas	45,4	45,4
30400168	Río Eria 2	52,9	173,5
30400169	Río Eria 3	106,2	279,8
30400170	Arroyo Serranos	37,0	37,0
30400171	Río Codres	58,7	58,7
30400172	Río Eria 4	183,2	558,6
30400173	Río Eria 5	97,8	656,5
30400174	Río Hormazuela 1	83,1	83,1
30400175	Río Ruyales	81,5	81,5
30400176	Río Hormazuela 2	232,1	396,7
30400177	Arroyo Huergas	141,2	141,2
30400178	Río de los Peces	184,7	184,7
30400179	Río de la Cueva 1	115,6	115,6
30400180	Arroyo Cueva	87,6	87,6
30400181	Arroyo del Barrero	290,2	290,2
30400182	Río de la Cueva 2	223,3	426,6
30400183	Río Salguero	149,8	149,8
30400184	Río Arlanzón 4	46,8	438,8
30400186	Río Arlanzón 3	92,4	242,1
30400187	Río Jamuz 1	144,5	144,5
30400188	Río Jamuz 2	75,1	219,6
30400189	Río Jamuz 3	85,7	305,3
30400190	Arroyo del Molinín	162,3	162,3
30400191	Río Vallarna	219,1	219,1
30400192	Río Cea3	363,6	852,0
30400193	Río Cea4	578,7	1.430,6
30400194	Río Cea5	297,3	1.728,0
30400195	Río Cea6	286,1	2.014,1
30400196	Arroyo Huerga	101,5	101,5
30400197	Río Villarino	36,5	36,5
30400198	Río Tera (Zamora) 2	95,2	220,4
30400199	Arroyo de las Truchas	33,5	35,9
30400200	Río Tera (Zamora) 3	13,0	428,4
30400201	Arroyo de la Mondera	14,3	14,3
30400202	Río Requejo 1	43,6	43,6
30400203	Río Requejo 2	64,7	122,6

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400204	Río Arlanzón 1	35,4	35,4
30400205	Río Arlanzón 2	39,1	74,5
30400206	Río Negro 1 (Zamora)	114,5	114,5
30400207	Río de los Molinos y río Sapo	54,7	54,7
30400208	Arroyo de las Llagas	21,4	21,4
30400209	Arroyo del Regato	25,2	25,2
30400210	Río de la Ribera	81,9	81,9
30400211	Río Negro 2 (Zamora)	116,1	413,9
30400212	Río de la Secada	109,0	109,0
30400213	Arroyo Madre	133,2	133,2
30400214	Río Tera (Zamora) 1	80,8	110,4
30400215	Río Cogollos	236,9	236,9
30400216	Río de Cabras	26,4	26,4
30400217	Río Baldriz	30,9	30,9
30400218	Río Támega 1	164,9	222,2
30400219	Río Támega 2	49,3	271,5
30400220	Río Rubín	54,0	54,0
30400221	Río de Montes	41,5	41,5
30400223	Río Abedes do Fachedo	47,4	47,4
30400224	Río Támega 3	102,4	800,7
30400226	Río Pedroso 1	37,4	146,3
30400227	Río Pedroso 2	60,1	299,6
30400228	Río Arlanza 2	64,9	218,0
30400229	Río Abejón	65,2	65,2
30400231	Río Ciruelos	155,7	155,7
30400232	Río Arlanza 3	89,0	582,4
30400233	Arroyo de Valdierre	48,6	48,6
30400234	Río de San Martín	65,7	114,3
30400235	Río de la Vega (Tera)	261,7	261,7
30400236	Río Carabidas	249,8	249,8
30400237	Arroyo de la Almuera 1	124,7	124,7
30400238	Arroyo de la Almuera 2	177,2	301,8
30400239	Río Tuela	165,8	165,8
30400240	Río San Lourenzo	167,8	167,8
30400241	Río Valparaíso	116,5	116,5
30400242	Río de Quintanilla	93,2	93,2
30400243	Río Arlanza 5	293,1	2.502,0
30400245	Río Marcelín	31,8	31,8
30400246	Río de Seara Nova	31,0	31,0
30400247	Río Arzúa	18,8	81,6
30400248	Río Valdeginete 1	478,9	515,3
30400249	Río Retortillo	187,2	187,2
30400250	Río Valdeginete 2	213,4	915,9
30400252	Arroyo de los Reguerales 1	85,3	85,3
30400253	Arroyo de los Reguerales 2	360,2	445,5
30400254	Regueiro das Veigas	25,8	25,8
30400255	Río del Fontano	48,3	48,3
30400256	Río de Cadávos	37,6	37,6
30400257	Arroyo de Villalobón	87,5	87,5
30400258	Río Tera (Zamora) 4	61,8	1.403,9
30400259	Arroyo Barranco	39,0	39,0
30400260	Río Pisuerga 10	247,2	10.047,4
30400261	Río Pisuerga 11	27,0	10.074,4
30400262	Río Pisuerga 12	97,0	14.092,2
30400263	Río Pisuerga 13	182,2	14.274,4
30400264	Río Pisuerga 14	299,4	14.573,8
30400265	Arroyo de la Vega (Palencia)	120,9	120,9
30400266	Arroyo de Valdepaúles	55,9	55,9
30400267	Río de la Gamoneda	31,4	31,4

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400268	Río de la Revilla	123,2	123,2
30400269	Río Revinuesa 1	106,6	106,6
30400270	Río Calabor	36,5	36,5
30400271	Arroyo de los Infiernos	35,9	35,9
30400272	Río Tera (Soria) 1	73,5	112,4
30400273	Río Zarranzano	74,6	74,6
30400274	Río Razón 2	75,3	125,3
30400275	Río Tera (Soria) 2	50,6	362,9
30400276	Río Tera (Soria) 3	76,3	439,2
30400277	Río Duero 5	34,2	770,0
30400278	Río Arlanza 1	31,2	31,2
30400279	Río Zumel	56,7	56,7
30400280	Arroyo de la Rivera de Valdalla	57,2	57,2
30400281	Arroyo de las Ciervas	43,4	43,4
30400282	Río Manzanas 1	51,6	87,5
30400283	Arroyo de la Riberica	127,5	127,5
30400284	Río Cuevas	27,2	27,2
30400286	Río Arbedal	80,5	80,5
30400287	Río Mataviejas	128,2	128,2
30400288	Río Duero 1	38,8	38,8
30400289	Arroyo la Paúl	26,4	26,4
30400290	Río Duero 2	39,9	78,7
30400291	Río Razón 1	49,9	49,9
30400292	Arroyo del Prado 1	134,0	134,0
30400293	Arroyo del Prado 2	62,0	196,0
30400294	Río Castrón 1	67,0	67,0
30400295	Río Castrón 2	48,9	115,9
30400296	Río Castrón 3	85,0	201,0
30400297	Río Franco	263,2	263,2
30400298	Río Esla 9	117,3	14.421,7
30400299	Arroyo del Espinoso	53,1	53,1
30400300	Río Cebal	84,6	84,6
30400301	Río Aliste 1	296,4	434,1
30400302	Río Aliste 2	58,6	492,7
30400303	Arroyo Remoncio	14,2	14,2
30400304	Río Merdancho 1	81,3	81,3
30400306	Río Duero 3	29,4	134,5
30400307	Río Duero 4	85,1	631,5
30400308	Río Esgueva 1	465,9	465,9
30400309	Río Esgueva 2	154,0	619,9
30400310	Río Esgueva 3	307,9	927,8
30400311	Río Esgueva 4	40,1	967,9
30400312	Río Lobos 1	92,5	92,5
30400313	Río Lobos 2	53,6	146,1
30400314	Río Ebrillos	113,5	113,5
30400315	Río Moñigón	83,5	83,5
30400316	Río Merdancho 2	84,8	249,7
30400317	Arroyo de Cevico	339,4	339,4
30400318	Arroyo de la Burga de Enmedio	143,7	143,7
30400319	Río Navaleno	89,9	89,9
30400320	Arroyo de la Dehesa	38,4	38,4
30400321	Río Pedrajas	68,8	68,8
30400322	Arroyo de los Madrazos	221,9	221,9
30400323	Río Duero 6	2,0	1.460,8
30400324	Río Aranzuelo 1	60,7	60,7
30400325	Río Araviana	78,3	78,3
30400326	Río Rituerto 1	258,5	336,8
30400327	Río Rituerto 2	486,0	822,8
30400328	Río Arandilla 1	273,9	547,2

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400329	Río Lobos 3	128,0	363,9
30400330	Río Ucero 1	154,9	518,8
30400331	Río de Muriel Viejo	62,6	62,6
30400332	Río Milanos	131,0	131,0
30400333	Río Abión	183,1	376,7
30400334	Río Sequillo (Soria)	137,3	137,3
30400335	Río Ucero 2	20,1	1.052,9
30400336	Arroyo de Moratones 1	72,2	72,2
30400337	Arroyo de Moratones 2	37,5	109,7
30400338	Río Gromejón	231,6	231,6
30400339	Río Golmayo	59,2	59,2
30400341	Arroyo de Valdeladrón	61,6	61,6
30400342	Río Pilde	126,7	273,3
30400344	Río Duero 16	191,4	12.209,0
30400345	Río Duero 17	118,5	12.586,7
30400346	Río Duero 18	42,5	12.837,2
30400347	Río Duero 19	39,7	12.876,9
30400348	Río Perales	146,7	146,7
30400349	Río Aranzuelo 2	68,5	129,2
30400350	Río Arandilla 2	38,9	715,4
30400351	Río Bañuelos	137,2	137,2
30400352	Arroyo del Manzanal	77,7	77,7
30400353	Río Duero 7	42,9	1.613,0
30400354	Río Duero 8	152,2	2.655,0
30400355	Río Duero 9	159,5	2.954,8
30400356	Río Duero 10	312,3	4.027,9
30400357	Río Madre	67,0	67,0
30400358	Río Hornija 1	563,3	563,3
30400359	Río Hornija 2	21,8	1.044,7
30400360	Río Bajoz	313,1	459,6
30400361	Arroyo del Valle (Zamora)	146,5	146,5
30400362	Arroyo Jaramiel	208,0	208,0
30400363	Río Duero 11	115,0	5.094,8
30400364	Río Duero 12	201,7	6.541,8
30400365	Río Duero 13	326,2	7.423,1
30400367	Río Madre de Rejas	147,6	147,6
30400368	Río Rianza 6	37,5	1.062,9
30400369	Río Rianza 7	20,9	1.083,8
30400370	Arroyo de la Nava	118,1	118,1
30400371	Arroyo de la Vega (Valladolid)	71,0	71,0
30400372	Río Rianza 5	261,7	1.025,4
30400373	Río Fuentepinilla	210,3	210,3
30400374	Río Mazo	140,2	140,2
30400375	Río Pisuerga 16	125,8	15.760,9
30400376	Río Duero 20	23,9	15.486,4
30400377	Río Duero 21	217,8	36.785,2
30400378	Río Duero 22	404,6	39.371,3
30400379	Arroyo de Valimón	81,4	81,4
30400381	Arroyo de Valdanzo	110,3	110,3
30400382	Río Cega 2	361,5	641,7
30400383	Río Cega 3	46,0	687,6
30400384	Arroyo Cerquilla	213,6	213,6
30400385	Río Cega 4	96,2	997,3
30400386	Río Pirón 3	100,8	213,4
30400387	Arroyo de Polendos	57,9	57,9
30400388	Río Pirón 4	280,5	551,7
30400389	Río Malucas	162,1	162,1
30400390	Río Pirón 5	332,7	1.046,6
30400391	Arroyo del Henar	183,0	183,0

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400392	Río Cega 5	118,2	2.585,6
30400393	Arroyo de Santa María	240,4	240,4
30400394	Río Duero 23	113,6	39.589,9
30400395	Río Duero 24	93,7	41.795,4
30400396	Río Duero 25	202,1	42.556,1
30400397	Río Duero 26	124,9	46.330,0
30400398	Río Duero 27	5,8	46.335,8
30400400	Arroyo de Adalia	127,5	127,5
30400401	Arroyo Botijas	183,5	183,5
30400402	Arroyo de Valcorba	177,9	177,9
30400403	Río Pedro	297,1	297,1
30400404	Río Sacramenia	105,3	105,3
30400406	Río Duratón 7	56,7	1.413,7
30400407	Río Duratón 8	41,7	1.455,4
30400408	Río Duero 28	92,2	46.674,0
30400412	Río Tormes 14	99,7	7.122,7
30400414	Arroyo del Pisón	103,8	103,8
30400415	Río Izana	195,6	195,6
30400417	Río Riaguas	259,4	259,4
30400418	Río Ríaza 4	30,0	650,2
30400419	Río Caracena 1	171,6	171,6
30400420	Río Caracena 2	21,0	192,5
30400421	Río Adaja 8	32,2	5.240,2
30400422	Río Adaja 9	79,9	5.320,1
30400423	Río Talegones 1	108,1	108,1
30400424	Río Talegones 2	122,7	230,8
30400425	Rivera de Sogo	56,9	56,9
30400426	Rivera de Fadoncino	85,4	142,3
30400427	Arroyo del Río	83,1	83,1
30400428	Río Morón	354,9	354,9
30400429	Arroyo Reguera	114,0	114,0
30400430	Arroyo de Ariballos	132,3	132,3
30400431	Río Escalote 1	243,5	243,5
30400432	Río Escalote 2	55,4	621,4
30400433	Río Escalote 3	16,7	638,0
30400434	Arroyo de los Adjuntos	174,5	174,5
30400435	Arroyo Talanda 1	127,1	127,1
30400436	Arroyo Talanda 2	57,8	184,9
30400437	Rivera de Campeán	168,7	168,7
30400438	Río Eresma 5	131,4	630,8
30400439	Río Moros 4	237,7	634,2
30400440	Río Moros 5	54,5	688,8
30400441	Río Eresma 6	142,8	1.462,4
30400442	Río Eresma 7	16,8	1.479,2
30400443	Arroyo de la Balisa	240,1	240,1
30400444	Río Voltoya 3	190,3	559,8
30400446	Río Eresma 8	90,7	2.611,3
30400448	Río Eresma 9	348,1	2.959,4
30400449	Río Adaja 5	72,1	926,7
30400450	Río Adaja 6	297,4	1.224,1
30400451	Río Arevalillo 1	121,2	121,2
30400452	Río Arevalillo 2	573,8	695,0
30400454	Río Adaja 7	329,4	2.248,6
30400455	Río Aguijejo 1	36,6	36,6
30400456	Río Aguijejo 2	131,3	168,0
30400457	Río Aguijejo 3	40,1	208,1
30400458	Rivera de las Huelgas de Salce	132,6	132,6
30400459	Río Mazores 1	121,5	121,5
30400460	Río Mazores 2	213,1	351,9

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400461	Río Guareña 1	206,0	206,0
30400462	Río Guareña 2	437,6	995,5
30400463	Río Guareña 3	71,6	1.067,0
30400464	Rivera de Sobradillo de Palomares	104,1	104,1
30400465	Río Duratón 4	109,8	912,7
30400466	Río de la Hoz	217,1	217,1
30400467	Río Duratón 2	8,7	252,6
30400468	Río Duratón 3	57,4	777,3
30400469	Río Zapardiel 1	138,5	138,5
30400470	Río Zapardiel 2	541,8	680,3
30400471	Arroyo del Simplón	258,5	258,5
30400472	Arroyo de la Agudilla	183,9	183,9
30400473	Río Zapardiel 3	266,2	1.388,9
30400474	Río Zapardiel 4	74,8	1.463,7
30400475	Rivera de Belén	69,2	69,2
30400476	Río San Juan	172,6	172,6
30400477	Rivera de la Cabeza de Iruelos	156,0	209,1
30400478	Arroyo del Roble	53,1	53,1
30400479	Río Uces 1	353,3	353,3
30400480	Río Uces 2	106,8	669,2
30400481	Río Serrano	79,4	79,4
30400483	Arroyo de Ropinal	37,2	37,2
30400484	Río Rianza 1	32,0	32,0
30400485	Río Rianza 2	47,1	79,1
30400486	Río Rianza 3	73,6	152,7
30400487	Rivera de Palomares	60,3	60,3
30400488	Río Cerezuelo 1	29,7	29,7
30400489	Río Cerezuelo 2	47,0	76,7
30400490	Río Duratón 1	87,9	164,6
30400491	Arroyo de San Cristóbal	241,4	241,4
30400492	Arroyo de la Guadaña	139,6	139,6
30400493	Rivera de Cañedo	307,1	688,1
30400494	Río Caslilla	77,7	77,7
30400495	Arroyo Nava	35,5	35,5
30400496	Río Pontón	45,9	45,9
30400497	Arroyo del Vadillo	49,6	49,6
30400498	Río Cega 1	142,7	238,2
30400500	Río de Santa Águeda	41,9	41,9
30400501	Rivera de Sardón de Mazán	81,6	81,6
30400502	Río Tormes 10	23,4	4.329,7
30400503	Río Tormes 11	91,1	4.556,1
30400504	Río Tormes 12	80,4	4.636,5
30400505	Río Tormes 13	75,2	5.269,1
30400506	Río Trabancos 1	359,7	359,7
30400507	Río Trabancos 2	235,7	595,4
30400508	Río Trabancos 3	122,5	717,9
30400510	Rivera de Puentes Luengas	79,3	79,3
30400511	Arroyo de la Rivera de las Casas	31,6	31,6
30400512	Arroyo Grande	41,0	41,0
30400513	Río Huebra 5	116,6	2.884,3
30400514	Arroyo de la Rebofa	80,1	80,1
30400515	Arroyo de la Encina	135,3	135,3
30400516	Río Pirón 1	39,2	39,2
30400517	Río Pirón 2	73,5	112,6
30400518	Rivera de Valmuza 1	213,9	213,9
30400519	Arroyo de la Rivera Chica	193,6	193,6
30400520	Rivera de Valmuza 2	149,9	557,3
30400521	Río Águeda 3	109,7	1.024,2
30400522	Río Águeda 4	141,2	1.608,7

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Áreaa acumulada (km²)
30400523	Río Águeda 5	132,6	1.814,8
30400524	Río Águeda 6	107,6	2.088,3
30400525	Río Águeda 7	139,1	2.664,1
30400526	Rivera de Froya	64,3	64,3
30400527	Río Camaces 1	199,8	199,8
30400528	Río Camaces 2	75,9	275,7
30400529	Arroyo Arganza	392,3	392,3
30400530	Río Oblea	144,4	144,4
30400531	Arroyo Tumbafrailles	78,0	78,0
30400532	Arroyo Valdeguilera	83,3	83,3
30400533	Arroyo del Granizo	65,5	65,5
30400535	Río Huebra 4	288,3	1.362,1
30400536	Rivera de Cabrillas	191,8	191,8
30400537	Arroyo Caganchas	58,3	58,3
30400538	Río Yeltes 4	240,1	977,2
30400539	Río Morgáez	59,0	59,0
30400540	Río Ciguiñuela	46,0	46,0
30400541	Río Eresma 2	24,8	177,5
30400542	Río Eresma 3	17,1	240,6
30400543	Arroyo Tejadilla	32,8	32,8
30400544	Río Eresma 4	26,8	300,1
30400545	Río Tormes 7	25,2	3.828,2
30400546	Río Tormes 8	275,5	4.103,7
30400547	Río Cambrones	53,1	53,1
30400548	Río Frío 1 (Segovia)	22,1	22,1
30400549	Río Frío 2 (Segovia)	24,2	52,4
30400550	Río Milanillos	146,8	199,3
30400551	Río Almar 1	93,2	93,2
30400552	Río Almar 2	99,9	193,1
30400553	Río Zemplón	116,3	116,3
30400554	Río Almar 3	179,1	1.113,7
30400555	Río Margañán 1	68,8	68,8
30400556	Río Margañán 2	214,4	283,2
30400557	Río Gamu 1	71,8	71,8
30400558	Río Gamu 2	202,8	342,0
30400559	Río Agudín	67,3	67,3
30400560	Rivera de Dos Casas 1	49,9	89,7
30400561	Rivera de Dos Casas 2	75,3	205,2
30400562	Arroyo de la Rivera del Lugar	40,2	40,2
30400563	Rivera de Dos Casas 3	27,7	377,6
30400564	Río Turones 2	20,3	144,8
30400565	Río Eresma 1	83,7	83,7
30400566	Arroyo del Zurguén	127,2	127,2
30400567	Rivera de la Granja	165,9	165,9
30400568	Río Tormes 5	70,3	2.224,0
30400569	Río Tormes 6	134,4	2.647,4
30400570	Arroyo de Albericocas	81,8	81,8
30400571	Río Huebra 3	43,3	310,3
30400573	Río Moros 3	140,2	312,0
30400574	Río Viñegra	84,6	84,6
30400575	Río Voltoya 2	59,9	306,8
30400576	Arroyo de Berrocalejo	139,5	139,5
30400577	Arroyo Cardeña	62,7	62,7
30400578	Arroyo de Varazas	60,9	60,9
30400579	Río Moros 1	43,1	43,1
30400581	Río Turones 1	124,5	124,5
30400582	Arroyo de Altejos	30,5	30,5
30400583	Río Yeltes 1	92,9	92,9
30400584	Río Yeltes 2	65,3	188,7

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400585	Río Morasverdes	88,2	88,2
30400586	Río Yeltes 3	20,2	297,0
30400587	Río Tenebrilla	60,1	60,1
30400588	Arroyo de Gavilanes	69,0	69,0
30400589	Río Gavilanes	60,8	190,0
30400590	Río Huebra 1	78,1	78,1
30400591	Río Huebra 2	46,4	124,4
30400592	Río Alhándiga	298,4	298,4
30400593	Río Voltoya 1	68,3	68,3
30400594	Regato de Carmelo de Martín Pérez	118,4	118,4
30400595	Río Adaja 3	123,8	325,8
30400596	Río Adaja 4	163,2	770,9
30400597	Rivera de Gallegos	73,5	73,5
30400598	Arroyo de San Giraldo	49,3	49,3
30400599	Río de Revilla de Pedro Fuertes	46,1	46,1
30400600	Arroyo de Larrodrigo	99,9	99,9
30400601	Arroyo del Portillo	70,7	170,7
30400602	Rivera del Campo	39,8	39,8
30400603	Río Chico	88,1	108,9
30400604	Arroyo de Bodón	53,3	53,3
30400605	Arroyo de Gemiguel	64,4	64,4
30400606	Rivera de Fradamora	53,3	53,3
30400607	Rivera de Azaba 2	144,0	389,9
30400608	Río Adaja 1	95,2	95,2
30400609	Río Adaja 2	79,5	174,7
30400610	Arroyo de la Hija	27,2	27,2
30400611	Rivera de Azaba 1	245,9	245,9
30400612	Río Fortes	76,2	76,2
30400613	Río Picuezo	32,4	32,4
30400614	Río Tormes 3	19,3	771,3
30400615	Río Tormes 4	107,9	1.507,7
30400616	Río Agadón	48,2	48,2
30400617	Río Badillo	37,3	167,6
30400618	Río Chico de Porteros	37,5	37,5
30400619	Río de las Vegas	44,6	44,6
30400620	Arroyo de Bercimuelle	46,9	46,9
30400621	Río de Bonilla	60,4	60,4
30400622	Río Corneja 1	161,6	221,9
30400623	Río Pozas	32,0	32,0
30400624	Río Corneja 2	142,6	396,5
30400625	Arroyo de Navacervera	22,7	22,7
30400626	Río Águeda 2	26,1	517,9
30400627	Río Valvanera	81,7	81,7
30400628	Río Burguillo	41,1	41,1
30400629	Río Agadones	47,2	47,2
30400630	Río Becedillas	91,2	91,2
30400631	Arroyo del Roloso	22,4	22,4
30400632	Río de las Mayas	69,8	69,8
30400633	Río Frío (Salamanca)	107,2	107,2
30400634	Río Águeda 1	155,9	155,9
30400635	Arroyo de Caballeruelo 1	70,0	70,0
30400636	Arroyo de Caballeruelo 2	23,9	93,9
30400637	Garganta de la Garbanza	64,2	64,2
30400638	Río Tormes 1	118,4	235,3
30400639	Garganta de Navamediana	21,7	21,7
30400640	Garganta de Bohoyo	35,0	35,0
30400641	Garganta de los Caballeros	144,2	148,0
30400642	Río Tormes 2	119,9	465,1
30400643	Río Aravalle	131,5	138,9

Código masa	Nombre corto	Área vertiente (km²)	Área acumulada (km²)
30400653	Río Carrión 2	18,6	403,4
30400656	Río Bernesga 7	54,6	626,6
30400657	Río Arlanzón 5	103,4	693,5
30400668	Río Pisuergra 15	93,4	15.635,1
30400680	Río Tormes 9	75,4	4.306,3
30400700	Río Porto do Rei Búbal	153,2	379,5
30400710	Arroyo del Cabrón	41,8	41,8
30400802	Río da Azoreira	130,7	130,7
30400803	Río Mente 2	19,6	125,9
30400807	Río Manzanas 2	149,2	513,7
30400809	Río Pequeño	60,3	108,6
30400810	Río Bernesga 5	120,1	528,5
30400811	Río Bernesga 4	83,1	375,7
30400812	Río Ubierna	198,5	353,8
30400813	Río Arlanzón 6	120,8	1.742,9
30400814	Río de Fornos	48,3	48,3
30400816	Río Mente 1	106,3	106,3
30400817	Río Esla 8	130,5	11.881,6
30400818	Río Esla 7	356,5	4.828,1
30400819	Río Moros 2	63,0	106,1
30400820	Arroyo de la Tejera	65,7	65,7
30400821	Río Esla 4	134,0	928,7
30400822	Río Esla 3	132,8	794,8
30400823	Río Curueño 2	35,5	103,9
30400824	Río Curueño 3	184,8	288,7
30400825	Río Duero 14	243,0	8.914,1
30400826	Río Duero 15	309,8	10.491,2
30400827	Río Voltoya 4	226,3	786,1
30400828	Río Voltoya 5	15,2	1.041,4
30400829	Río Porma 5	209,3	1.144,9
30400830	Río Duratón 6	104,5	1.251,7
30400831	Río Duratón 5	34,2	1.147,2
30400832	Río Arlanza 4	275,9	1.516,8
30400833	Río Valderaduey 1	45,8	45,8
30400834	Río Torete	322,5	322,5
30400835	Garganta de Barbellido	52,7	52,7
30400836	Garganta de Gredos	49,9	53,3
30400837	Río Luna 2	36,5	533,6
30400838	Arroyo Valladares	26,3	26,3
30400839	Arroyo Palazuelo	31,4	31,4

Tabla 9. Listado de masas de agua superficial de la categoría río

Código	Horizonte	Nombre	Ámbito geológico	Superficie (km²)
400001	Inferior o general	La Tercia-Mampodre-Riaño	Mesozoico cantábrico	2.231,8
400002	Inferior o general	La Babia - Luna	Cordillera Varisca: Zona Cantábrica	1.158,1
400003	Inferior o general	Fuentes Carrionas - La Pernía	Cordillera Varisca: Zona Cantábrica	1.081,3
400004	Inferior o general	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras	Cordillera Cantábrica: cobertera mesocenoica	1.089,6
400005	Inferior o general	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla	Cuenca terciaria del Duero	3.609,2
400006	Inferior o general	Valdavia	Cuenca terciaria del Duero	2.472,2
400007	Inferior o general	Terciario Detrítico del Esla-Cea	Cuenca terciaria del Duero	2.102,5
400008	Superior	Aluviales del Esla-Cea	Cuenca terciaria del Duero	1.045,8

Código	Horizonte	Nombre	Ámbito geológico	Superficie (km²)
400009	Inferior o general	Tierra de Campos	Cuenca terciaria del Duero	3.270,4
400010	Inferior o general	Carrión	Cuenca terciaria del Duero	1.382,6
400011	Superior	Aluvial del Órbigo	Cuenca terciaria del Duero	370,2
400012	Inferior o general	La Maragatería	Cordillera Varisca: Zona asturoccidental leonesa	2.580,7
400014	Inferior o general	Villadiego	Cuenca terciaria del Duero	736,0
400015	Superior	Raña del Órbigo	Cuenca terciaria del Duero	699,2
400016	Inferior o general	Castrojeriz	Cuenca terciaria del Duero	1.185,2
400017	Inferior o general	Burgos	Cuenca terciaria del Duero	1.771,4
400018	Inferior o general	Arlanzón-Río Lobos	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	1.100,2
400019	Superior	Raña de la Bañeza	Cuenca terciaria del Duero	202,6
400020	Superior	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón	Cuenca terciaria del Duero	1.014,0
400021	Inferior o general	Sierra de la Demanda	Cordillera Ibérica: Basamento Varisco	459,0
400022	Inferior o general	Sanabria	Cordillera Varisca: Zona Galicia - Tras os Montes	1.446,2
400023	Inferior o general	Vilardevós-Laza	Cordillera Varisca: Zona Galicia - Tras os Montes	1.143,7
400024	Inferior o general	Valle del Tera	Cuenca terciaria del Duero	1.048,1
400025	Inferior o general	Páramo de Astudillo	Cuenca terciaria del Duero	480,6
400027	Inferior o general	Sierras de Neila y Urbión	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	2.252,1
400028	Superior	Verín	Cordillera Varisca: Zona Galicia - Tras os Montes	75,6
400029	Superior	Páramo del Esgueva y del Cerrato	Cuenca terciaria del Duero	2.207,0
400030	Inferior o general	Aranda de Duero	Cuenca terciaria del Duero	2.236,2
400031	Inferior o general	Villafáfila	Cuenca terciaria del Duero	1.069,2
400032	Superior	Páramo de Torozos	Cuenca terciaria del Duero	1.588,6
400033	Inferior o general	Aliste	Cordillera Varisca: Zona Centroibérica	1.837,4
400034	Inferior o general	Araviana	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	434,7
400035	Inferior o general	Cabrejas-Soria	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	473,0
400036	Inferior o general	Moncayo	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	92,5
400037	Inferior o general	Cuenca de Almazán	Cuenca terciaria del Duero	2.392,0
400038	Inferior o general	Tordesillas - Toro	Cuenca terciaria del Duero	1.287,4
400039	Superior	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Cuenca terciaria del Duero	566,4
400040	Inferior o general	Sayago	Plutonismo Varisco	2.576,6
400041	Superior	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Cuenca terciaria del Duero	310,1
400042	Inferior o general	interfluvio Riaza-Duero	Cuenca terciaria del Duero	1.065,6
400043	Superior	Páramo de Cuéllar	Cuenca terciaria del Duero	1.093,3
400044	Superior	Páramo de Corcos	Cuenca terciaria del Duero	463,6
400045	Inferior o general	Los Arenales - Tierra de Pinares	Cuenca terciaria del Duero	2.241,6
400046	Inferior o general	Sepúlveda	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	463,7

Código	Horizonte	Nombre	Ámbito geológico	Superficie (km²)
400047	Inferior o general	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña	Cuenca terciaria del Duero	3.703,0
400048	Inferior o general	Los Arenales - Tierra del Vino	Cuenca terciaria del Duero	1.785,4
400049	Inferior o general	Tierras de Ayllón y Riaza	Cuenca terciaria del Duero	669,1
400050	Inferior o general	Tierras de Caracena - Berlanga	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	1.031,9
400051	Inferior o general	Páramo de Escalote	Cuenca terciaria del Duero	318,8
400052	Inferior o general	Salamanca	Cuenca terciaria del Duero	2.276,9
400053	Inferior o general	Vitigudino	Plutonismo Varisco	2.993,6
400054	Inferior o general	Guadarrama-Somosierra	Plutonismo Varisco	1.108,3
400055	Inferior o general	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega	Cuenca terciaria del Duero	1.959,6
400056	Inferior o general	Prádena	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	185,9
400057	Inferior o general	Segovia	Cordillera Ibérica: cobertera mesocenoica	122,2
400058	Inferior o general	Campo Charro	Cordillera Varisca: Zona Centroibérica	1.574,8
400059	Inferior o general	La Fuente de San Esteban	Cuenca terciaria del Duero	1.293,6
400060	Inferior o general	Gredos	Plutonismo Varisco	1.993,3
400061	Inferior o general	Sierras de Ávila y la Paramera	Plutonismo Varisco	1.395,6
400063	Inferior o general	Ciudad Rodrigo	Cuenca terciaria del Duero	414,8
400064	Inferior o general	Valle Amblés	Plutonismo Varisco	237,2
400065	Inferior o general	Las Batuecas	Cordillera Varisca: Zona Centroibérica	1.042,8
400066	Inferior o general	Valdecorneja	Plutonismo Varisco	97,7
400067	Inferior o general	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos	Cuenca terciaria del Duero	5.914,2

Tabla 10. Listado de masas de agua subterránea de la parte española de la DHD

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-Duración	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 11. Permeabilidades según litologías

Código	Subzona	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
1	Támega-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-Duración	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 12. 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 (red SAIH-ROEA). Algunas de ellas son asimilables al régimen natural.
- 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 (Tabla 14).
- Series obtenidas en cualquier punto de la cuenca a partir de las capas ráster resultado del modelo SIMPA (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2019) para las variables de precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, infiltración, escorrentía superficial, escorrentía subterránea y escorrentía total. Los mapas ráster se corresponden con el territorio español y en el cálculo de la escorrentía total se han integrado los recursos procedentes de cuencas portuguesas que drenan a cuencas vertientes españolas. El periodo de estas series es 1940/41-2017/18.
- Series obtenidas para el periodo 1950/51-2015/16 empleando el modelo EVALHID que forma parte del entorno AQUATOOL.

SIMPA

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.

Para una resolución temporal mensual, discretiza el territorio en celdas en las que se plantea el principio de continuidad, leyes de reparto y transferencia entre los distintos almacenamientos.

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.

El modelo SIMPA utiliza capas ráster, aplicando un tamaño de celda de 500 m x 500 m, para las siguientes variables:

- Capas dato: Precipitación y evapotranspiración potencial, obtenida a partir de la temperatura.

- Capas resultado: Evapotranspiración real, infiltración, escurrentía subterránea, escurrentía superficial y escurrentía total.

El esquema de funcionamiento es, aproximadamente, el mostrado en la siguiente figura.

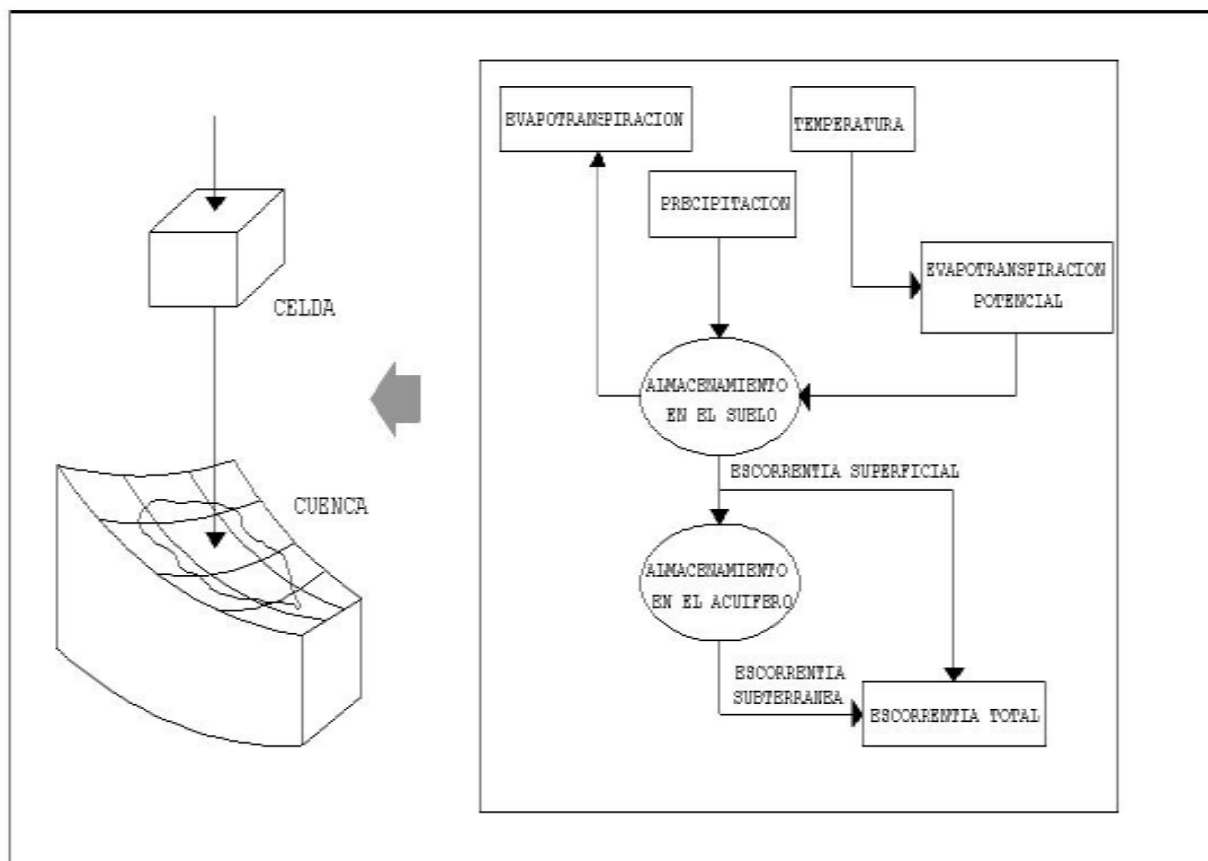


Figura 9. Esquema de funcionamiento de SIMPA

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

Acumulando la escurrentía total de cada una de las celdas contenidas en la subcuenca correspondiente a una masa de agua superficial río o embalse obtiene la serie de aportaciones en régimen natural generada en esa masa de agua. El proceso se ha realizado para 705 masas de agua superficial de la parte española de la DHD. El mismo proceso ha realizado para cualquiera de las otras variables de las capas ráster del modelo.

Los resultados de SIMPA son valores en mm. que posteriormente - tras la aplicación del coeficiente adecuado y de la superficie- se componen a nivel de subcuenca, obteniéndose los resultados en hm^3/mes .

La suma de la serie de aportaciones en hm^3/mes de una masa de agua con todas las que tiene aguas arriba da como resultado la serie de aportaciones en régimen natural (según resultados de SIMPA) para cada una de las 705 masas de agua superficial. Estas series mensuales abarcan desde octubre de 1940 a septiembre de 2018.

AQUATOOL y EVALHID

El modelo **AQUATOOL** es un interface o entorno de trabajo para el desarrollo y análisis de sistemas de ayuda a la decisión en planificación y gestión de cuencas. Permite la edición de los datos necesarios para el análisis de alternativas de gestión de los recursos hídricos de cuencas hidrográficas. Los principales módulos utilizados y gestionados por **AQUATOOL** son los siguientes:

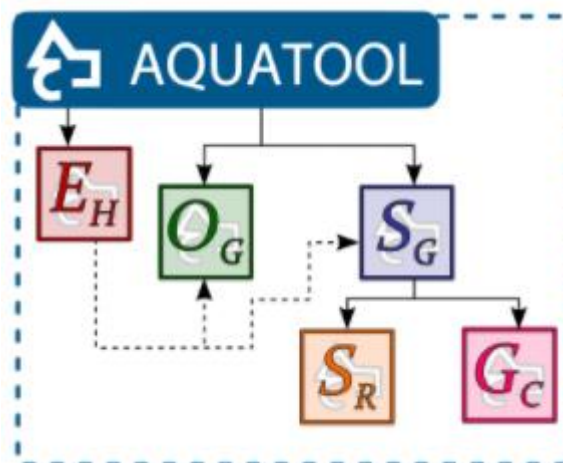


Figura 10. Esquema de funcionamiento de AQUATOOL

SIMGES: es un módulo para la Simulación de la Gestión de Cuencas, o sistemas de recursos hidráulicos complejos, en los que se dispone de elementos de regulación o almacenamiento tanto superficiales como subterráneos, de captación, de transporte, de utilización y/o consumo, y de dispositivos de recarga artificial. La simulación se realiza a nivel mensual y reproduce a la escala de detalle espacial que el usuario desee el flujo de agua a través del sistema. El resultado del modelo incluye la evolución de todas las variables de interés a nivel mensual, a nivel anual, valores medios del período de simulación, así como garantías. Todo ello permite que el modelo pueda ser utilizado, entre otras finalidades para:

- Determinar las garantías que se obtienen para las distintas hipótesis de infraestructura y evolución de demandas, así como para las distintas reglas de explotación de la cuenca.
- Determinación de las reglas de explotación.
- Determinación de las series de aportación.
- Determinación de perjuicios y beneficios derivados de la alteración de prioridades de usos de agua.

EVALHID, el programa de Evaluación de Recursos Hídricos (Evalhid) es un módulo informático para el desarrollo de Modelos Precipitación-Escorrentía (Témez, HBV, Sacramento) en cuencas complejas con el objetivo de evaluar la cantidad de recurso hídrico que producen las mismas. Todos los modelos disponibles son del tipo agregado con aplicación semidistribuida.

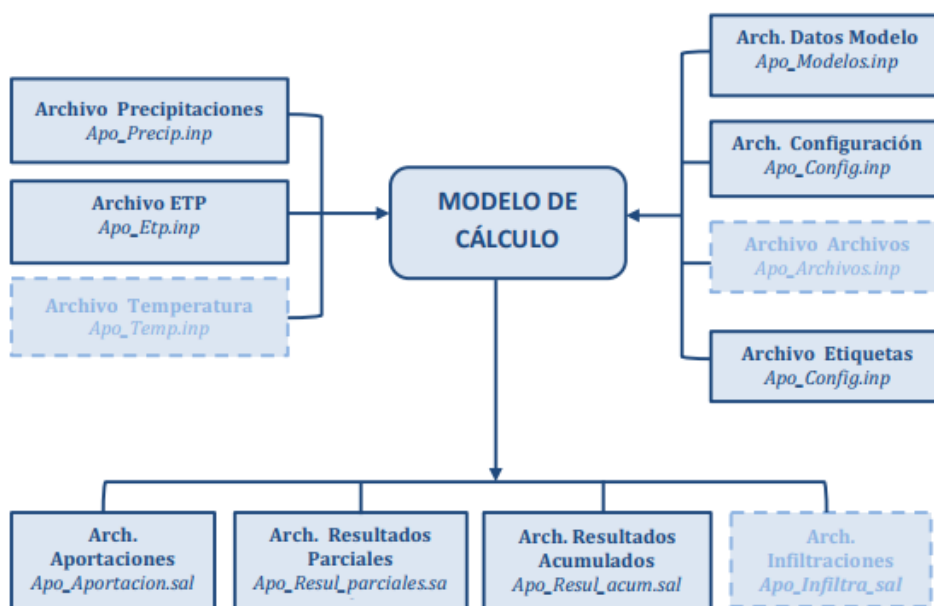


Figura 11. Esquema de funcionamiento de EVALHID

En la demarcación del Duero se ha implementado el módulo Evalhid para sus masas de agua, a partir de los datos diarios de las series de precipitación, evapotranspiración y temperaturas obtenidas a partir de Spain 02, obteniendo como resultados las series de aportación de cada una de las masas para la serie 1950/2015.

La versión 5.0 de Spain02 corresponde a una rejilla de 10 km que cubre la España peninsular y Baleares, en la que se han interpolado datos diarios de precipitación y temperatura de más de 2000 estaciones de la Agencia Estatal de Meteorología. Esta versión provee datos diarios de precipitación y temperatura media, temperatura máxima y temperatura mínima para el periodo de 1950 a 2015.

Síntesis del trabajo realizado

De acuerdo con la IPH, el inventario de recursos debe contar con la información de las siguientes variables:

- Precipitación
- Evapotranspiración potencial
- Evapotranspiración real
- Recarga a los acuíferos
- Escorrentía superficial
- Escorrentía subterránea
- Escorrentía o aportación total

Las fuentes de información empleadas en el presente inventario han sido dos: EVALHID y SIMPA, a las que se les han realizado las siguientes correcciones:

- El cálculo de infiltración que contempla SIMPA, tal y como se ha expuesto en el apartado 4.1.2., no considera el valor límite de reservas, por en varias masas de agua subterránea desarrolladas sobre los granitoides o las rocas metamórficas del dominio hercínico-varisco

(Montes de León, partes de la Cordillera Cantábrica, Sistema Central, Penillanura Zamorano-Salmantina) así como en aquellas otras de reducida permeabilidad regional (Sierra de La Demanda) los valores recogidos en SIMPA son muy superiores a las reales ya que las escasas reservas impiden materializar las infiltraciones teóricas. En el Plan Hidrológico 2016-21 se identificaron estos casos y se definió como recarga rechazada a la parte de infiltración teórica que no puede infiltrarse debido a que el acuífero está lleno y constituye una infiltración subsuperficial que retorna al sistema superficial sin pasar por el acuífero.

En el presente documento se han corregido los valores de infiltración de SIMPA en este tipo de masas para que no sean superiores al valor de las reservas, de forma que los valores de infiltración mostrados ya tienen descontado el valor de la recarga rechazada.

Esta corrección, para no incluir la recarga rechazada, implica corregir en estas mismas masas los valores teóricos de escorrentía subterránea del modelo SIMPA, de forma que la recarga rechazada se computa en el presente documento como escorrentía superficial y no como escorrentía subterránea.

- Las aportaciones totales estimadas mediante SIMPA y EVALHID en régimen natural se han corregido para ajustarse mejor a las aportaciones registradas en aforos que se encuentran en situación cuasi natural, conforme se expone en el apartado 5.1.2. del presente documento.

Las correcciones de infiltración, escorrentía subterránea y escorrentía total han supuesto la corrección de las series SIMPA de escorrentía superficial, para que sea coherente con el resto de las variables corregidas.

5.1.1 Fase atmosférica: precipitación y evapotranspiración potencial

Las series meteorológicas que alimentan al programa SPAIN02 empleado en el modelo EVALHID y las series meteorológicas consideradas en SIMPA proceden de la Agencia Española de Meteorología, AEMET. Se ha utilizado la información de precipitación diaria, temperatura media diaria, temperatura máxima diaria y temperatura mínima diaria. 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 para identificar errores en las medidas; posteriormente se aplicó un procedimiento de completado de las lagunas mediante correlación bivariada con estacionalización mensual previa.

Los mapas de lluvia se han interpolado usando patrones de precipitación para 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.

De igual forma, las series meteorológicas que alimentan al programa 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.

Estas series han sido objeto de pruebas de homogeneidad, análisis de errores y relleno de huecos y correcciones de errores similares a las expuestas para el modelo EVALHID.

5.1.2 Fase Terrestre. Aforos en Régimen Natural

Según la IPH “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 del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, en concreto en el Sistema de Información del Anuario de Aforos cuyo enlace es el siguiente: <https://sig.mapama.gob.es/redes-seguimiento/>

La Figura 12 se muestra la localización de las estaciones de aforo en río y en embalse en la cuenca.

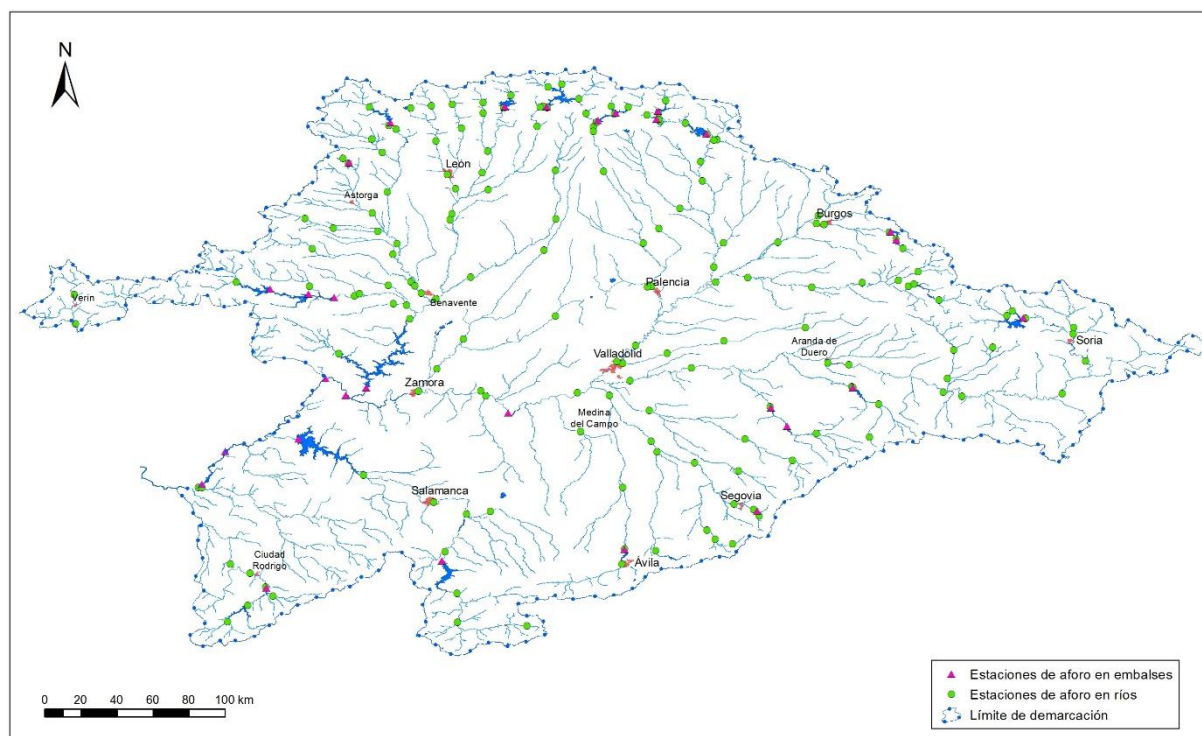


Figura 12. Localización de las estaciones de aforo en río y en embalse en la cuenca del Duero

La Tabla 13 y la Tabla 14 muestra 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 o las coordenadas aproximadas, entre otros.

Para comprobar la bondad de las series de aportación natural obtenidas a partir de los resultados del modelo SIMPA (rásteres de aportaciones totales) y EVALHID, 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 escurrimiento 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 II, Series de aportaciones).

La corrección de aportaciones totales se ha centrado en las 16 zonas en las que se puede considerar que los aforos funcionan próximos al régimen natural:

- Embalse de Águeda
- Embalse de Arlanzón
- Embalse de Barrios de Luna
- Embalse de Burgomillodo
- Embalse de Camporredondo
- Río Arlanza en Salas de los Infantes
- Embalse de Cervera
- Embalse de Cuerda del Pozo
- Embalse de La Requejada
- Embalse de Las Cogotas/Río Adaja en Ávila
- Río Cega en Pajares de Pedraza
- Embalse de Linares del Arroyo
- Embalse de Riaño
- Embalse de Santa Teresa
- Embalse del Porma
- Embalse de Villameca

En cada una de estas zonas se ha comparado el valor aforado con los valores simulados por los modelos que representan el ciclo hidrológico (SIMPA o EVALHID) a nivel mensual y se establecen tres casuísticas:

- Diagnóstico de la cantidad de recurso (inventario escaso, inventario excesivo, admisible). Se considera inventario escaso si los datos simulados son inferiores al 75% del valor aforado, excesivo si son superiores al 50% del valor observado y admisible en el resto de los casos.
- Se compara el valor simulado con la capacidad de embalse (en el caso de que el punto de análisis coincida con un embalse).

Se han sustituido los datos de la serie simulada en aquellos casos en los que:

- Inventario es excesivo
- Inventario es escaso
- Aun siendo el inventario admisible, los valores del inventario son inferiores a la capacidad de regulación y a los datos registrados

Este análisis ha sido realizado primero para EVALHID para el periodo 1950/2015, de forma que el modelo ha sido calibrado de forma detallada para la demarcación del Duero, por lo que presenta un mejor ajuste que el modelo SIMPA para la citada serie.

Los resultados de EVALHID y SIMPA no presentan apenas diferencias a nivel medio en la demarcación. Así, para el periodo común analizado mediante ambos modelos de la serie corta (1980/81-2015/16) los recursos en RN estimados para la parte española de la demarcación del Duero son prácticamente los mismos en ambos modelos de forma que sin corrección alguna el modelo EVALHID considera 12.290 hm³/año de aportación media interanual y SIMPA 11.581 hm³/año de aportación media interanual (menos de un 6% de desviación). El mejor ajuste de EVALHID se explica por un mayor esfuerzo para la calibración específica de la demarcación del Duero, mientras que la calibración del modelo SIMPA se ha realizado a nivel nacional, a mayor escala.

Por ello, en el presente documento se han considerado como aportaciones totales las simuladas mediante EVALHID para el periodo 1950/2015, una vez realizada la corrección antes expuesta para las zonas con datos de aforo próximos al régimen natural.

Para el periodo 1940/41-1949/50 y 2015/16-2018/19, periodos sólo con datos de SIMPA, en el presente documento se han considerado como aportaciones totales las simuladas mediante SIMPA, una vez realizada la corrección antes expuesta para las zonas con datos de aforo próximos al régimen natural.

Las subcuencas afectadas por las correcciones antes expuestas han sido 132, según se aprecia en la Figura 13. 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 132 de las 705 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 674, es decir, todas excepto las de la subzona Tamega-Manzanas (31), que vierten directamente a Portugal. Dichas 674 masas se acumulan todas hasta el embalse o albufeira de Pocinho (masa 30800509), donde se produce la entrada de las aportaciones del río Duero a Portugal.

En el Apéndice II se ha incluido una tabla que lista las 705 masas de agua con indicación del origen del dato.

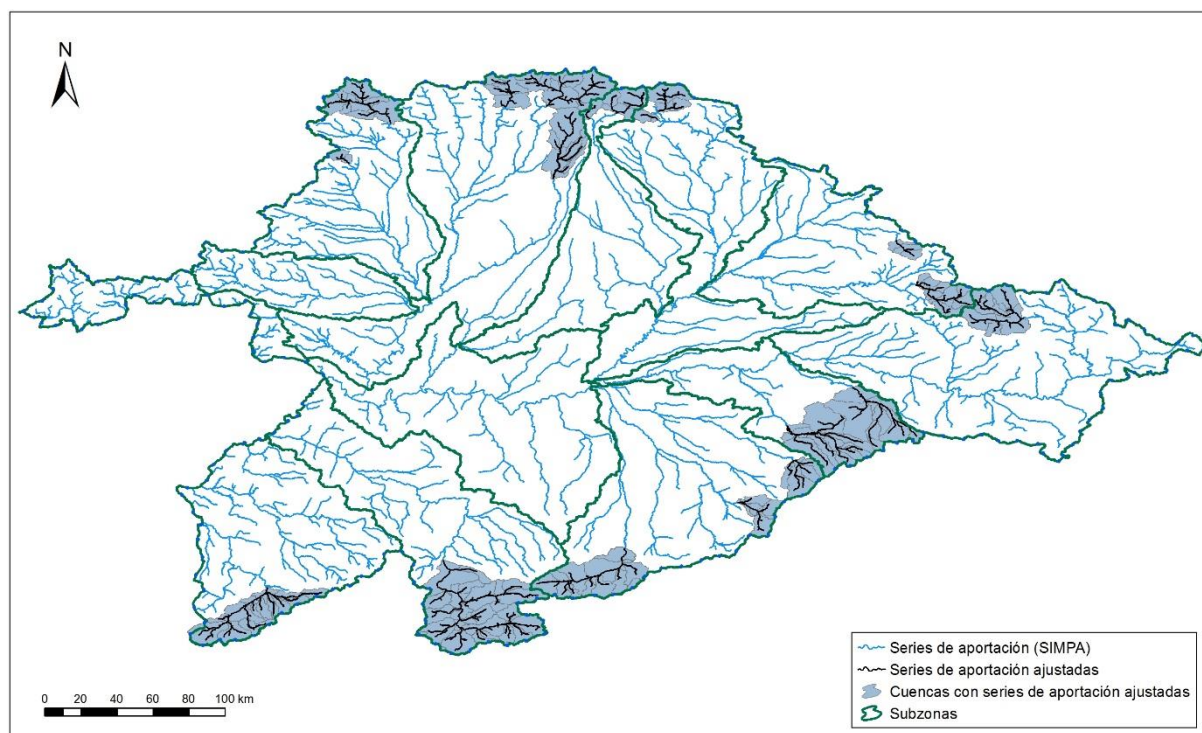


Figura 13. Localización de las series corregidas o ajustadas asimilables al régimen natural en la cuenca del Duero

Código CEH	Nombre/lugar	Municipio	Prov.	Río	Cuenca Vertiente (Km²)*	Cota	UTM X ETRS89 HUSO 30N	UTM Y ETRS89 HUSO 30N	Año inicial
2000	VINUESA	Vinuesa	SO	Revinuesa	107	1.090	520102	4639952	1961
2001	SALIDA EMBALSE CUERDA DEL POZO	El Royo	SO	Duero	556	1.049	525460	4636094	1991
2002	GARRAY-SORIA	Garray	SO	Duero	1.459	1.022	545282	4627392	1913
2004	GORMAZ	Gormaz	SO	Duero	5.073	880	499122	4592767	1929
2005	OSMA	Burgo de Osma - Ciudad de Osma	SO	Ucero	894	900	493016	4602652	1949
2006	HOYOS DEL ESPINO	Hoyos del Espino	AV	Tormes	65	1.370	314676	4467908	1912
2009	RIAZA	Riaza	SG	Riaza	37	1.139	460472	4570372	1914
2010	LINARES DEL ARROYO	Maderuelo	SG	Riaza	762	900	453187	4598183	1928
2011	SALIDA EMBALSE DEL PORMA	Boñar	LE	Porma	250	1.034	312591	4755070	1941
2012	SEPÚLVEDA	Sepúlveda	SG	Duración	466	920	438241	4572398	1913
2013	ARANDA DE DUERO	Aranda de Duero	BU	Duero	7.457	790	443331	4611587	1972
2015	HERRERA DE DUERO	Tudela de Duero	VA	Duero	12.791	690	361051	4602811	1911
2016	PAJARES DE PEDRAZA	Arahetes	SG	Cega	287	938	428296	4557678	1912
2017	NAVAPALOS	Burgo de Osma - Ciudad de Osma	SO	Duero	6.406	868	491392	4595142	1989
2018	PEDROSA DEL PRÍNCIPE	Pedrosa del Príncipe	BU	Odra	797	766	400880	4678397	2000
2019	SALINAS DE PISUERGA	Salinas de Pisuega	PA	Pisuega	455	947	386472	4744989	1961
2020	SALIDA EMBALSE DE AGUILAR	Aguilar de Campoo	PA	Pisuega	546	902	395269	4738769	1954
2022	RUESGA	Cervera de Pisuega	PA	Rivera	59	1.013	376052	4746194	1912
2023	CELADILLA DEL RÍO	Pino del Río	PA	Carrión	497	979	352493	4718880	1998
2024	ALAR DEL REY	Alar del Rey	PA	Pisuega	1.120	850	392152	4723583	1911
2025	VILLANUEVA DE LOS INFANTES	Villanueva de los Infantes	VA	Esgueva	877	733	376762	4617608	1997
2026	ABIA DE LAS TORRES	Abia de las Torres	PA	Valdavia	647	816	383294	4697748	2000
2028	SALAS DE LOS INFANTES	Salas de los Infantes	BU	Arlanza	357	955	477011	4653623	1960
2029	CORDOVILLA	Cordovilla la Real	PA	Pisuega	4.218	740	396725	4665025	1911
2030	COVARRUBIAS	Covarrubias	BU	Arlanza	1.209	881	457907	4655889	1912
2031	PERAL DE ARLANZA	Peral de Arlanza	BU	Arlanza	2.421	770	410715	4659096	1911
2032	SALIDA EMBALSE DE ÚZQUIZA	Villasur de Herreros	BU	Arlanzón	152	1.042	469256	4683732	1972
2034	BESANDE	Boca de Huérgano	LE	Besandino	38	1.270	346064	4751092	1961
2035	OTERO DE GUARDO	Velilla del Río Carrión	PA	Besandino	73	1.127	348840	4743562	1961
2036	QUINTANA DEL PUENTE	Herrera de Valdecañas	PA	Arlanza	5.211	740	397354	4656743	1912
2037	SALIDA EMBALSE DE COMPUERTO	Velilla del Río Carrión	PA	Carrión	312	1.135	350209	4746104	1963
2040	VILLOLDO	Villoldo	PA	Carrión	976	790	367996	4678710	1930
2041	VILLALCAZAR DE SIRGA	Villalcázar de Sirga	PA	Ucieza	313	795	374430	4686688	1940
2042	PALENCIA	Grijota	PA	Carrión	2.255	740	371018	4654976	1912

Anejo 2. Inventario de recursos hídricos naturales

Código CEH	Nombre/lugar	Municipio	Prov.	Río	Cuenca Vertiente (Km ²)*	Cota	UTM X ETRS89 HUSO 30N	UTM Y ETRS89 HUSO 30N	Año inicial
2043	CABEZÓN DE PISUERGA	Cabezón de Pisuerga	VA	Pisuerga	14.293	698	363687	4622328	1930
2044	VALLADOLID-ESGUEVA	Valladolid	VA	Esgueva	991	690	358076	4612425	1927
2046	AVILA	Ávila	AV	Adaja	762	1.066	355663	4501288	1914
2047	MEDIANA DE VOLTOYA	Mediana de Voltoya	AV	Voltoya	132	1.089	369993	4508479	1960
2049	CABAÑES DE ESGUEVA	Cabañes de Esgueva	BU	Esgueva	269	871	434357	4631168	1945
2050	SEGOVIA	Segovia	SG	Eresma	252	900	403398	4533912	1912
2051	EL ESPINAR	El Espinar	SG	Moros	37	1.260	402448	4511683	1952
2052	GUIJAS ALBAS	Valdeprados	SG	Moros	218	940	391811	4519552	1960
2053	BERNARDOS	Bernardos	SG	Eresma	1.436	782	387166	4556927	1964
2054	SAN MIGUEL DEL PINO	San Miguel del Pino	VA	Duero	36.595	670	338876	4596520	1921
2055	SAN RAFAEL	Vegas de Matute	SG	Moros	175	1.045	395151	4514316	2002
2056	VALDESTILLAS	Valdestillas	VA	Adaja	5.178	693	352248	4594711	1917
2057	VILLOVELA DE PIRÓN	Escobar de Polendos	SG	Pirón	200	869	405596	4551929	1972
2060	CEBRONES DEL RÍO	Cebrones del Río	LE	Órbigo	3.168	754	266593	4681240	1972
2061	SANTA MARINA DEL REY	Santa Marina del Rey	LE	Órbigo	1.498	835	263517	4709934	1994
2062	TORO-DUERO	Toro	ZA	Duero	41.654	637	298658	4598753	1911
2063	TOLIBIA DE ABAJO	Valdelugeros	LE	Curueño	98	1.165	304249	4758331	2000
2068	CALDAS DE NOCEDO	Valdelugeros	LE	Curueño	153	1.094	304031	4752275	1959
2073	SAHAGÚN	Sahagún	LE	Cea	751	800	332195	4692919	1930
2074	CASTROPEPE	Villanueva de Azoague	ZA	Esla	6.782	703	281551	4650284	1917
2075	LA MAGDALENA	Los Barrios de Luna	LE	Luna	529	995	268299	4744634	1912
2076	LAS OMAÑAS	Las Omañas	LE	Omaña	481	969	262294	4731964	1961
2077	SALIDA EMBALSE DE VILLAMECA	Quintana del Castillo	LE	Tuerto	55	980	248100	4726145	1929
2078	CAMPOSOLILLO	Puebla de Lillo	LE	Porma	145	1.106	315756	4762041	1961
2079	STA. CRISTINA DE LA POLVOROSA	Santa Cristina de la Polvorosa	ZA	Órbigo	4.876	707	275678	4653402	1914
2080	PUEBLA DE SANABRIA	Puebla de Sanabria	ZA	Tera	426	900	199480	4662428	1914
2081	PUENTE CONGOSTO	Puente del Congosto	SA	Tormes	1.481	913	285624	4486696	1997
2082	MORALES DE REY	Morales del Rey	ZA	Eria	654	724	271536	4659885	1934
2085	EL BARCO DE ÁVILA	El Barco de Ávila	AV	Tormes	768	992	285383	4470802	2010
2087	SALAMANCA	Salamanca	SA	Tormes	4.133	780	277180	4537558	1915
2089	MORLA DE LA VALDERIA	Castrocontrigo	LE	Eria	281	972	231570	4679610	1942
2092	SALIDA EMBALSE DEL ÁGUEDA	Ciudad - Rodrigo	SA	Águeda	836	639	204842	4493014	1916
2097	VALLADOLID-PISUERGA	Valladolid	VA	Pisuerga	15.562	690	355769	4613607	1969
2098	VILLAMANÍN	Villamanín	LE	Bernesga	131	1.125	283144	4757020	1997

Código CEH	Nombre/lugar	Municipio	Prov.	Río	Cuenca Vertiente (Km ²)*	Cota	UTM X ETRS89 HUSO 30N	UTM Y ETRS89 HUSO 30N	Año inicial
2099	MOZAR DE VALVERDE	Milles de la Polvorosa	ZA	Tera	2.356	695	269306	4647089	1998
2101	MOLINOS DE DUERO	Molinos de Duero	SO	Duero	131	1.100	517760	4637449	1911
2102	SALIDA EMBALSE DE RIAÑO	Crémenes	LE	Esla	613	1.004	328605	4755564	1964
2103	CISTIERNA	Sabero	LE	Esla	765	948	325842	4744529	1964
2104	VILLVERDE DE ARCAJOS	Almanza	LE	Cea	468	878	332791	4719894	1964
2105	SANTERVÁS DE CAMPOS	Santervás de Campos	VA	Valderaduey	279	756	326951	4675856	1999
2106	SALIDA EMBALSE DE REQUEJADA	Cervera de Pisuerga	PA	Pisuerga	252	1.026	375489	4750756	1929
2107	SALIDA DEL EMBALSE DE CERVERA	Cervera de Pisuerga	PA	Rivera	54	1.027	375366	4747059	1932
2108	SALIDA EMBALSE CAMPORREDONDO	Velilla del Río Carrión	PA	Carrión	230	1.228	357562	4750654	1929
2109	SALIDA EMBALSE DE ARLANZÓN	Villasur de Herreros	BU	Arlanzón	107	1.107	471998	4679774	1912
2111	VILLOMAR	Mansilla de las Mulas	LE	Esla	1.348	804	304954	4709856	1988
2112	SECOS DE PORMA	Vegas del Condado	LE	Porma	950	820	302696	4719324	1988
2113	SANTA EULALIA DE RIONEGRO	Rionegro del Puente	ZA	Negro	377	820	229566	4658963	2000
2114	COCA-VOLTOYA	Coca	SG	Voltoya	1.022	751	371587	4563247	2002
2115	LEÓN	León	LE	Bernesga	539	823	288448	4718917	2003
2116	CELADA DEL CAMINO	Estépar	BU	Arlanzón	1.690	805	423452	4678533	1976
2121	ZAMORA	Zamora	ZA	Duero	46.225	628	272809	4599163	2003
2122	SALIDA EMBALSE BARRIOS DE LUNA	Los Barrios de Luna	LE	Luna	492	1.030	265387	4746632	1942
2123	BARBADILLO DEL PEZ	Barbadillo del Pez	BU	Pedroso	239	1.038	480970	4661739	2006
2124	MEDINA DE RIOSECO	Medina de Rioseco	VA	Sequillo	848	730	330860	4639292	1972
2126	VILLÁRDIGA	Cañizo	ZA	Valderaduey	1.338	672	292335	4627518	1976
2129	TORO-GUAREÑA	Toro	ZA	Guareña	1.080	649	300691	4595763	1975
2131	VILLAESCUSA DE LAS TORRES	Pomar de Valdivia	PA	Camesa	371	883	397885	4735266	2007
2132	QUINTANILLA DE ONÉSIMO	Quintanilla de Onésimo	VA	Duero	12.220	721	386589	4609419	1975
2133	HERRERA DE PISUERGA	Herrera de Pisuerga	PA	Pisuerga	1.493	826	392850	4712906	1987
2134	GUARDO	Guardo	PA	Carrión	404	1.090	348745	4741095	1928
2135	EMISARIO DE LA NAVA	Grijota	PA	Valdeginete	886	740	369249	4654599	2008
2136	VILLALLANO	Pomar de Valdivia	PA	Lucio	99	892	399064	4735569	2008
2137	CIUDAD RODRIGO	Ciudad Rodrigo	SA	Águeda	1.088	610	198487	4500879	2007
2138	CASTRO DE LA LOMBA	Riello	LE	Omaña	276	1.015	258102	4739311	2007
2139	BURGOS-ARLANZÓN	Burgos	BU	Arlanzón	678	852	439282	4688697	2010
2140	SALIDA EMBALSE DE SANTA TERESA	Pelayos	SA	Tormes	1.853	827	281185	4510037	2010
2141	PINILLA DE LOS MOROS	Pinilla de los Moros	BU	Pedroso	286	965	472885	4657046	2010
2145	MANGANESES	Villabrazaro	ZA	Órbigo	4.823	719	273164	4657658	2010

Anejo 2. Inventario de recursos hídricos naturales

Código CEH	Nombre/lugar	Municipio	Prov.	Río	Cuenca Vertiente (Km²)*	Cota	UTM X ETRS89 HUSO 30N	UTM Y ETRS89 HUSO 30N	Año inicial
2147	AMBASAGUAS	Santa Colomba de Curueño	LE	Curueño	285	880	305306	4731243	2010
2150	PARDAVÉ	Matallana de Torío	LE	Torío	225	968	294993	4744271	2000
2151	CRÉMENES	Crémenes	LE	Dueñas	48	1.006	327436	4755157	2011
2153	LA FUENTONA	Cabrejas del Pinar	SO	Abión	31	1.020	511842	4619857	2013
2154	UCERO	Ucero	SO	Ucero	368	956	495809	4618354	2013
2155	VEGALATRAVE	Vegalatrave	ZA	Aliste	493	695	240420	4621210	2013
2156	SAN FÉLIX DE LA VEGA	Riego de la Vega	LE	Tuerto	780	804	257016	4698412	2010
2157	REMOLINA	Crémenes	LE	Remolina	14	1.047	330273	4754699	2013
2158	ARÉVALO	Arévalo	AV	Adaja	Xº	808	356715	4543740	2014
2159	QUINTANADUEÑAS	Alfoz de Quintanadueñas	BU	Ubierna	327	839	440036	4693124	2014
2161	SALIDA EMBALSE DE LAS VENCÍAS	Fuentidueña	SG	Duración	1.121	809	419163	4587391	1986
2162	TARDAJOS DE DUERO	Los Rábanos	SO	Duero	1.687	977	550511	4612568	1994
2163	ALMAZAN	Almazán	SO	Duero	2.878	935	540875	4594335	1997
2500	SALIDA EMBALSE DE CASTRO DE LAS COGOTAS	Cardeñosa	AV	Adaja	855	1.000	356899	4509771	2013
2501	ZAMARRA	Zamarra	SA	Agadón	165	670	207650	4488020	2013
2502	ROBLEDA	Robleda	SA	Águeda	262	780	187860	4474558	2013
2503	SALIDA EMBALSE DE IRUEÑA	El Sahugo	SA	Águeda	468	710	196850	4483270	2013
2505	SAELICES EL CHICO	Saelices El Chico	SA	Águeda	1.609	590	190425	4506336	2013
2507	LERMA	Lerma	BU	Arlanza	1.700	815	437178	4653461	2013
2508	PINEDA DE LA SIERRA	Pineda de la Sierra	BU	Arlanzón	59	1.160	474856	4674854	2013
2510	CASCANTES	Cuadros	LE	Bernesga	406	920	284291	4737494	2013
2511	CARDAÑO DE ARRIBA	Velilla de Río Carrión	PA	Cardaño	45	1.300	356368	4755037	2013
2512	TRIOLLO	Triollo	PA	Carrión	118	1.295	363308	4754321	2013
2514	SALIDA EMBALSE DE CASARES	Villamanín	LE	Casares	26	1.250	274641	4756045	2013
2516	VALDERAS	Valderas	LE	Cea	1.818	718	296338	4661768	2013
2517	AGUILAFUENTE	Aguilafuente	SG	Cega	576	820	408427	4569724	2013
2518	MEGECES	Megeces	VA	Cega	2.249	720	368662	4586138	2013
2519	BOISÁN	Lucillo	LE	Duerna	145	1.060	229240	4696558	2013
2520	VELILLA DE LA VALDUERNA	Castrillo de la Valduerna	LE	Duerna	247	915	240710	4690609	2013
2522	VADOCONDES	Vadocondes	BU	Duero	7.323	795	452240	4610443	2013
2524	SAUCELLE-DUERO	Hinojosa de Duero	SA	Duero	75.163	133	178790	4549236	2013
2525	VALSAÍN	San Ildefonso	SG	Eresma	80	1.120	413891	4527070	2013
2526	SALIDA EMBALSE DE PONTÓN ALTO	Palazuelos de Eresma	SG	Eresma	164	1.056	411613	4530552	2013
2527	COCA-ERESMA	Coca	SG	Eresma	2.527	740	369272	4569179	2013

Código CEH	Nombre/lugar	Municipio	Prov.	Río	Cuenca Vertiente (Km ²)*	Cota	UTM X ETRS89 HUSO 30N	UTM Y ETRS89 HUSO 30N	Año inicial
2528	TORRE DE ESGUEVA	Torre de Esgueva	VA	Esgueva	677	782	400459	4624104	2013
2529	LIEGOS	Acebedo	LE	Esla	119	1.120	330814	4766065	2013
2530	BRETÓ	Bretó	ZA	Esla	14.420	685	270490	4639291	2013
2531	SAUCELLE-HUEBRA	Hinojosa de Duero	SA	Huebra	2.889	150	180240	4549384	2013
2532	SENA DE LUNA	Sena de Luna	LE	Luna	317	1.120	257891	4757195	2013
2535	VEGACERNEJA	Burón	LE	Orza	79	1.110	336404	4767455	2013
2536	SAN SALVADOR DE CANTAMUDA	La Pernía	PA	Pisuerga	144	1.095	378621	4757508	2013
2538	LANGUILLA	Languilla	SG	Riaza	363	950	464443	4588593	2013
2539	VENTANILLA	Cervera de Pisuerga	PA	Rivera	34	1.050	370822	4749901	2013
2541	CAMARZANA DE TERA	Camarzana de Tera	ZA	Tera	1.418	750	248050	4652821	2013
2542	GETINO	Cármenes	LE	Torío	117	1.100	291728	4757547	2013
2545	ENCINAS DE ABAJO	Encinas de Abajo	SA	Tormes	3.807	788	290940	4530443	2013
2546	LEDESMA	Ledesma	SA	Tormes	5.262	735	248312	4553503	2013
2547	QUINTANA DEL CASTILLO	Quintana del Castillo	LE	Tuerto	38	1.010	246060	4729166	2013
2548	BENEGILES	Benegiles	ZA	Valderaduey	3.187	645	280740	4611293	2013
2549	BURGOS-VENA	Burgos	BU	Vena	150	870	442609	4688248	2013
2550	BOCA DE HUÉRGANO	Boca de Huérgano	LE	Yuso	196	1.010	343163	4759389	2013
2551	MEDINA DEL CAMPO	Medina del Campo	VA	Zapardiel	1.199	720	339809	4575081	2013
2552	SALIDA EMBALSE DE LINARES	Maderuelo	SG	Riaza	759	912	453732	4597743	2013
2710	VILLALOBAR	Cabreros del Río	LE	Esla	3.915	757	289634	4696942	1996
2711	BENAMARIEL 2	Villamañán	LE	Esla	3.965	757	288802	4693683	2000
2712	ALCONADA	Alconada	SA	Almar	439	830	300928	4531818	2005
2713	SANTIAGO DE LA VALDUERNA	La Bañeza	LE	Duerna	290	786	258786	4688258	2005
2716	CAMARZANA-REGATO	Camarzana de Tera	ZA	Regato	259	730	250030	4653997	2005
2717	VILLAVEZA	Villaveza de Valverde	ZA	Castrón	186	710	263815	4647943	2005
2718	GENESTACIO	Quintana del Marco	LE	Jamuz	268	744	264679	4675390	2005
2719	BRIME DE URZ	Brime de Urz	ZA	Almucera	230	720	262227	4658150	2004
2818	RABAL	Oimbra	OR	Támega	776	369	131770	4642490	1995
2119	Alija de la Ribera	Alija de la Ribera	LE	Bernesga	1136	794	291637	4710945	2015
2160	Castrelo do Val	Castrelo do Val	OR	Támega	195	411	132035	4658757	2015
2164	Tardesillas	Garray	SO	Tera	n/d	1015	545382	4630951	2017
2165	Palacios de la Sierra	Palacios de la Sierra	BU	Arlanza	n/d	n/d	489657	4646148	2020
2166	Emb. Castrovido	Salas de los Infantes	BU	Arlanza	n/d	n/d	479378	4654863	2020

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

Tabla 13. Estaciones de aforo en río en la DHD

Código CEH	Código CHD	Nombre	Municipio	Prov.	Río	Cuenca Vertiente (Km²)*	Cota	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	Asimilable a RN
2001	2001EM	CUERDA DEL POZO	Vinuesa	SO	R. Duero	550	1086	524.663	4.636.207	SÍ
2002	2002EM	VILLALCAMPO	Villalcampo	ZA	R. Duero	63.157	603	242.432	4.597.955	NO
2003	2003EM	CASTRO	Fonfría	ZA	R. Duero	63.330	568	234.266	4.607.641	NO
2004	2004EM	SAUCELLE	Saucelle	SA	R. Duero	72.318	194	180.245	4.551.055	NO
2005	2005EM	ALDEADÁVILA	Aldeadávila de la Ribera	SA	R. Duero	72.077	250	190.968	4.568.919	NO
2007	2007EM	SAN JOSÉ	Castronuño	VA	R. Duero	39.476	660	309.887	4.586.047	NO
2010	2010EM	ÚZQUIZA	Villasur de Herreros	BU	R. Arlanzón	150	1105	469.778	4.683.974	NO
2011	2011EM	ARLANZÓN	Villasur de Herreros	BU	R. Arlanzón	104	1144	472.164	4.679.337	SÍ
2012	2012EM	CERVERA-RUESGA	Cervera de Pisuerga	PA	R. Rivera	53	1043	374.745	4.747.357	SÍ
2013	2013EM	REQUEJADA, LA	Cervera de Pisuerga	PA	R. Pisuerga	221	1083	375.310	4.751.674	SÍ
2014	2014EM	CAMPORREDONDO	Velilla del Río Carrión	PA	R. Carrión	231	1292	358.133	4.751.193	SÍ
2015	2015EM	COMPUERTO	Velilla del Río Carrión	PA	R. Carrión	308	1223	350.793	4.747.218	NO
2016	2016EM	AGUILAR DE CAMPOO	Aguilar de Campoo	PA	R. Pisuerga	546	943	394.935	4.739.095	NO
2026	2026EM	BARRIOS DE LUNA	Los Barrios de Luna	LE	R. Luna	499	1111	266.101	4.748.341	SÍ
2027	2027EM	VILLAMECA	Quintana del Castillo	LE	R. Tuerto	56	1010	248.356	4.726.806	SÍ
2029	2029EM	RICOBAYO	Muelas del Pan	ZA	R. Esla	16.040	685	251.063	4.601.926	NO
2030	2030EM	PORMA (JUAN BENET)	Boñar	LE	R. Porma	253	1098	313.100	4.755.702	SÍ
2031	2031EM	CERNADILLA	Cernadilla	ZA	R. Tera	576	892	213.256	4.657.884	NO
2032	2032EM	RIAÑO	Crémenes	LE	R. Esla	593	1103	330.044	4.755.150	SÍ
2033	2033EM	VALPARAÍSO	Mombuey	ZA	R. Tera	798	836	229.018	4.654.460	NO
2034	2034EM	Ntra. Sra. DEL AGAVANZAL	Rionegro del Puente	ZA	R. Tera	1.342	788	239.518	4.652.333	NO
2036	2036EM	LINARES DEL ARROYO	Maderuelo	SG	R. Riaza	760	917	453.700	4.597.750	SÍ
2037	2037EM	BURGOMILLODO	Carrascal del Río	ZA	R. Duratón	803	877	426.088	4.576.803	SÍ
2038	2038EM	SANTA TERESA	Montejo	SA	R. Tormes	1.855	888	279.810	4.505.073	SÍ
2039	2039EM	ÁGUEDA	Zamarra	SA	R. Águeda	812	640	205.169	4.492.516	SÍ
2040	2040EM	VENCÍAS, LAS	Fuentidueña	SG	R. Duratón	1.113	829	419.459	4.586.898	NO
2041	2041EM	ALMENDRA	Almendra	SA	R. Tormes	7.023	732	221.760	4.574.461	NO
2042	2042EM	CASTRO DE LAS COGOTAS	Mingorria	AV	R. Adaja	852	1055	356.831	4.509.504	SÍ
2043	2043EM	PONTÓN ALTO	Palazuelos de Eresma	SG	R. Eresma	153	1105	413.150	4.530.000	NO
2047	2047EM	IRUEÑA	Fuenteguinaldo	SA	R. Águeda	460	778	4.483.383	196.543	NO
		CAMPILLO DE BUITRAGO	Soria	SO	R. Duero	667	660	4.631.600	539.500	NO
		LOS RÁBANOS	Los Rábanos	SO	R. Duero	1.570	1008	4.617.732	543.909	NO

Código CEH	Código CHD	Nombre	Municipio	Prov.	Río	Cuenca Vertiente (Km ²)*	Cota	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	Asimilable a RN
		SELGA DE ORDÁS	Rioseco de Tapia	LE	R. Luna	644	965	4.737.491	271.923	NO
		VILLAGONZALO	Villagonzalo de Tormes	SA	R. Tormes	2.689	1000	4.527.886	289.807	NO

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

Tabla 14. Estaciones de aforo en embalse en la DHD

5.1.3 Red piezométrica

La red piezométrica está constituida por 658 puntos, que registran actualmente las variaciones del nivel piezométrico con una periodicidad mensual y bimestral.

Las Figura 14 y la Figura 15 muestran 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.

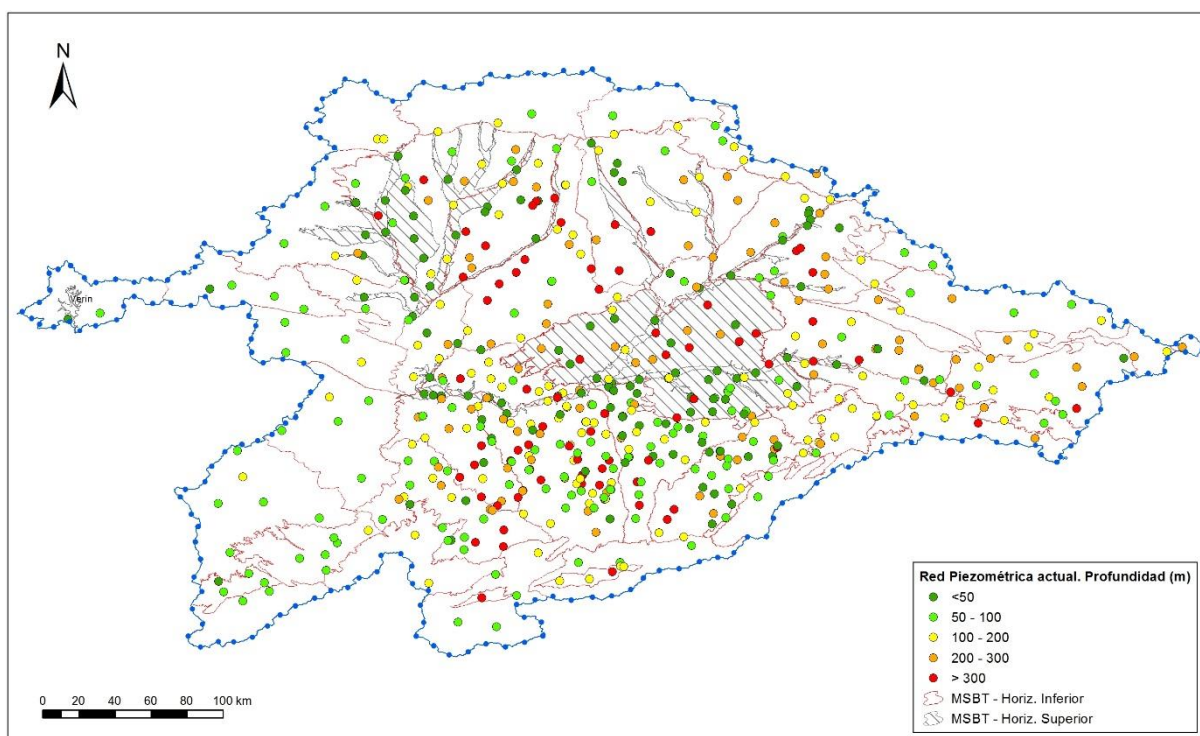


Figura 14. Red piezométrica de la cuenca del Duero

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 2019.

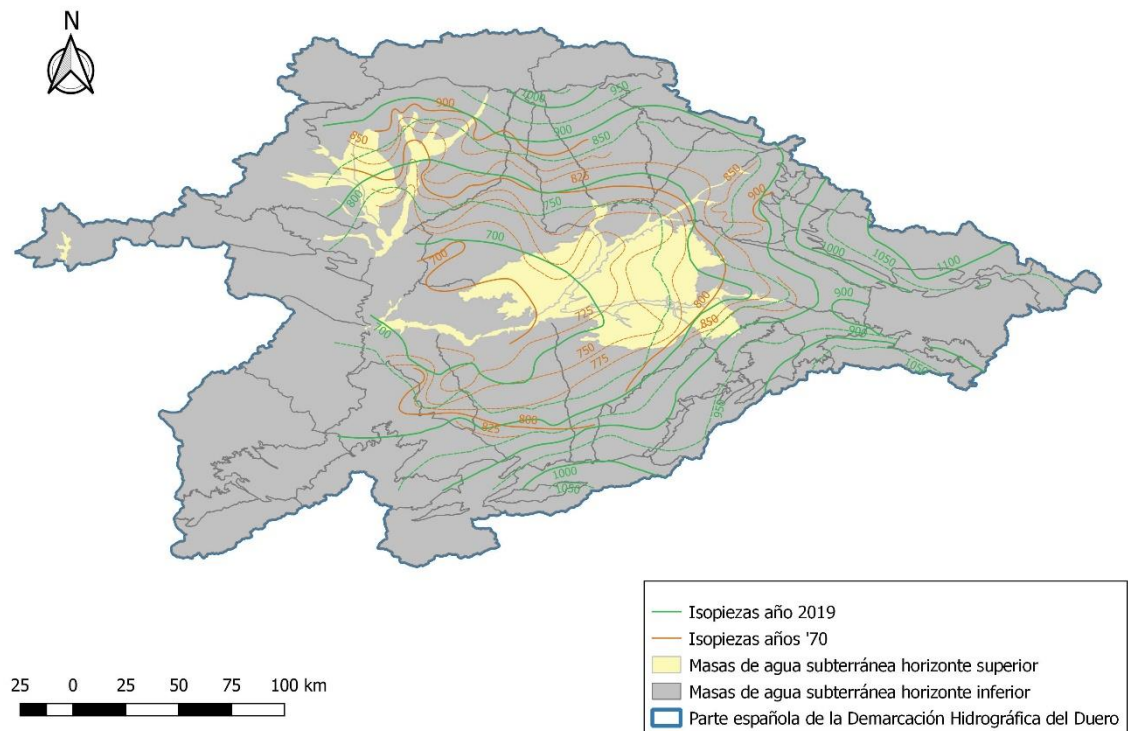


Figura 15. Piezometría de referencia e isopiezías del año 2019

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 2019.

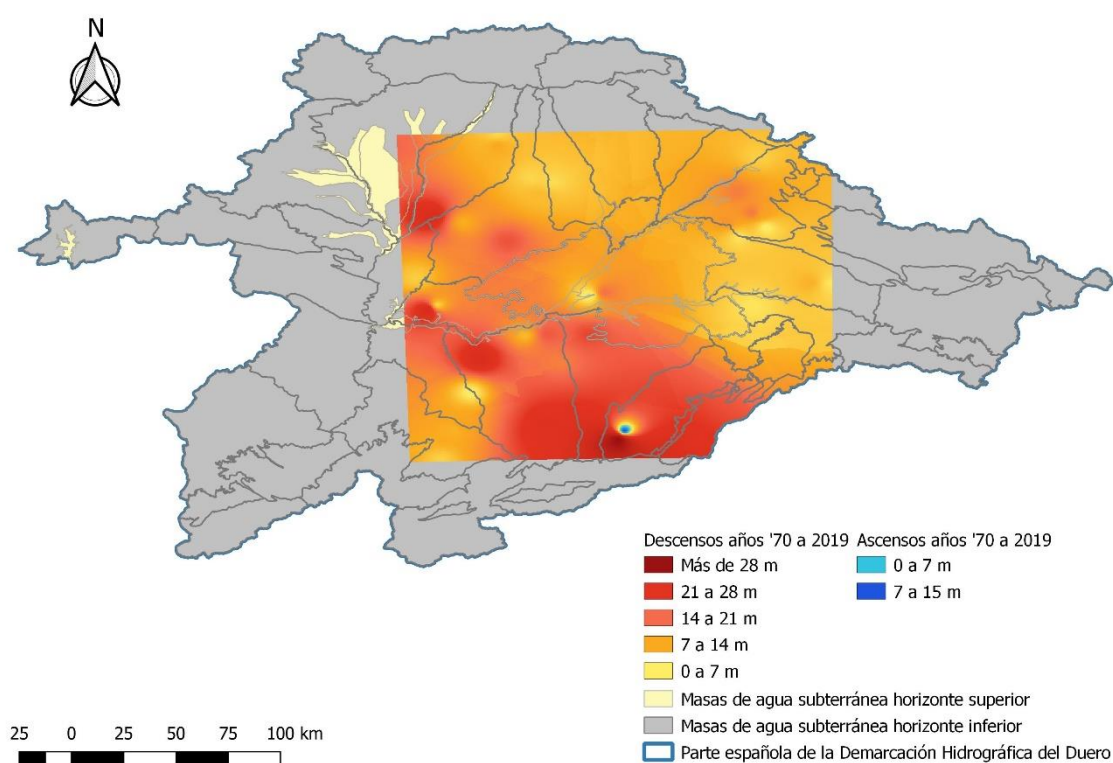


Figura 16. Mapa de isodescensos

La tabla inferior 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 la que efectúa el seguimiento.

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900000	SO.CUEVA DE AGREDA	PZ0236001	591375	4621367	257	Soria	Cueva de Ágreda	400036	Moncayo
2900001	SO.NOVIERCAS	PZ0234001	584898	4618672	106	Soria	Noviercas	400034	Araviana
2900002	LE.BOÑAR	PZ0201003	310559	4747423	190	León	Boñar	400001	La Tercia-Mampodre-Riaño
2900003	PA.SANTIBAÑEZ DE LA PEÑA	PZ0203002	357914	4739925	200	Palencia	Santibáñez de la Peña	400003	Fuentes Carrionas - La Pernía
2900004	BU.HUMADA	PZ0204004	410527	4724784	140	Burgos	Humada	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2900005	BU.MERINDAD DE RIO UBIENA	PZ0204006	440355	4716869	60	Burgos	Merindad de Río Ubierna	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2900006	BU.MERINDAD DE RIO UBIENA	PZ0204007	440353	4716873	240	Burgos	Merindad de Río Ubierna	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2900008	LE.RIOSECO DE TAPIA	PZ0205004	269272	4730334	30	León	Rioseco de Tapia	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900010	LE.CIMANES DEL TEJAR	PZ0205014	271921	4718098	490	León	Cimanes del Tejar	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900013	LE.ZOTES DEL PÁRAMO	PZ0205017	274324	4684419	222	León	Zotes del Páramo	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900015	LE.LA ANTIGUA	PZ0215006	278035	4673444	8	León	La Antigua	400015	Raña del Órbigo
2900016	LE.LA ANTIGUA	PZ0205018	278049	4673437	100	León	La Antigua	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900017	LE.LA ANTIGUA	PZ0205019	278023	4673454	215	León	La Antigua	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900018	LE.VILLADANGOS DEL PARAMO	PZ0205015	272758	4713151	150	León	Villadangos del Páramo	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900019	LE.CHOZAS DE ABAJO	PZ0205016	280966	4705331	300	León	Chozas de Abajo	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900020	LE.VALDEPOLO	PZ0207006	311621	4713788	150	León	Valdepolo	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900021	LE.VALDEPOLO	PZ0207003	316113	4714840	8	León	Valdepolo	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900022	LE.VALDEPOLO	PZ0207004	316112	4714830	90	León	Valdepolo	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900023	LE.VALDEPOLO	PZ0207005	316110	4714817	240	León	Valdepolo	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900024	LE.SANTAS MARTAS	PZ0207013	305025	4701055	8	León	Santas Martas	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900025	LE.BURGO RANERO (EL)	PZ0207012	318832	4704424	8	León	El Burgo Ranero	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900026	LE.VILLAMORATIEL DE LAS MATAS	PZ0207015	309604	4696724	190	León	Villamoratiel de las Matas	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900027	LE.SANTA MARIA DEL MONTE DE CEA	PZ0207010	326004	4703698	8	León	Santa María del Monte de Cea	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900028	LE.SANTA MARIA DEL MONTE DE CEA	PZ0207011	325257	4703609	550	León	Santa María del Monte de Cea	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900029	PA.VILLALBA DE GUARDO	PZ0206001	351411	4731215	16	Palencia	Villalba de Guardo	400006	Valdavia
2900030	PA.VILLALBA DE GUARDO	PZ0206002	351413	4731215	150	Palencia	Villalba de Guardo	400006	Valdavia
2900031	PA.TABANERA DE VALDAVIA	PZ0206004	358810	4723866	12	Palencia	Tabanera de Valdavia	400006	Valdavia
2900032	PA.VILLOTA DEL PARAMO	PZ0210002	348258	4713933	100	Palencia	Villota del Páramo	400010	Carrión

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900033	PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	PZ0210003	357199	4689937	8	Palencia	Bustillo del Páramo de Carrión	400010	Carrión
2900034	PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	PZ0210004	357206	4689935	140	Palencia	Bustillo del Páramo de Carrión	400010	Carrión
2900035	PA.BUSTILLO DEL PARAMO DE CARRIÓN	PZ0210005	357216	4689938	315	Palencia	Bustillo del Páramo de Carrión	400010	Carrión
2900036	LE.GARRAFE DE TORIO	PZ0205005	291497	4731918	83,5	León	Garrafe de Torío	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900037	LE.VEGAS DEL CONDADO	PZ0205009	303448	4724816	159	León	Vegas del Condado	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900038	LE.GRADEFES	PZ0205006	317517	4732425	100	León	Gradefes	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900039	LE.CEBANICO	PZ0207001	334254	4732673	100	León	Cebanico	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900040	LE.VILLAMEJIL	PZ0205003	251348	4715621	80	León	Villamejil	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900041	LE.VALVERDE DE LA VIRGEN	PZ0205012	279280	4716796	100	León	Valverde de la Virgen	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900042	LE.VALVERDE DE LA VIRGEN	PZ0205013	279276	4716797	350	León	Valverde de la Virgen	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900043	LE.GRADEFES	PZ0205008	315730	4726049	80	León	Gradefes	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900044	LE.VALDEFRESNO	PZ0205010	296073	4715541	133	León	Valdefresno	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900045	LE.VALDEFRESNO	PZ0205011	296077	4715543	300	León	Valdefresno	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900046	LE.CUBILLAS DE RUEDA	PZ0207002	326539	4724513	146,5	León	Cubillas de Rueda	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900047	LE.VILLARANZO DE VALDERADUEY	PZ0209001	337344	4712420	151	León	Villazanzo de Valderaduey	400009	Tierra de Campos
2900048	LE.VILLARANZO DE VALDERADUEY	PZ0209002	337348	4712417	192	León	Villazanzo de Valderaduey	400009	Tierra de Campos
2900049	LE.SAN JUSTO DE LA VEGA	PZ0205002	250709	4705295	120	León	San Justo de la Vega	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900050	LE.CEA	PZ0207008	332739	4705274	101	León	Cea	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900051	LE.CEA	PZ0207009	332744	4705276	350	León	Cea	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900052	PA.LOMA DE UCIEZA	PZ0206009	371970	4702280	70	Palencia	Loma de Ucieza	400006	Valdavia
2900054	LE.PAJARES DE LOS OTEROS	PZ0207017	295865	4687702	160	León	Pajares de los Oteros	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900055	LE.PAJARES DE LOS OTEROS	PZ0207018	295862	4687701	375	León	Pajares de los Oteros	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900056	LE.MATANZA	PZ0207019	303582	4679512	150	León	Matanza	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900057	LE.MATANZA	PZ0207020	303584	4679513	400	León	Matanza	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900058	VA.VILLALBA DE LA LOMA	PZ0209011	319741	4671393	402	Valladolid	Villalba de la Loma	400009	Tierra de Campos
2900059	LE.FUENTES DE CARBAJAL	PZ0207022	296795	4673096	250	León	Fuentes de Carbajal	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900060	LE.GRAJAL DE CAMPOS	PZ0209004	333401	4687780	120	León	Grajal de Campos	400009	Tierra de Campos
2900061	PA.VILLADA	PZ0209006	338234	4679445	90	Palencia	Villada	400009	Tierra de Campos
2900062	PA.VILLADA	PZ0209007	338236	4679447	266	Palencia	Villada	400009	Tierra de Campos

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900063	PA.VILLALCAZAR DE SIRGA	PZ0206011	371939	4685925	80	Palencia	Villalcázar de Sirga	400006	Valdavia
2900064	PA.VILLALCAZAR DE SIRGA	PZ0206012	371935	4685921	400	Palencia	Villalcázar de Sirga	400006	Valdavia
2900065	ZA.SANTIBAÑEZ DE VIDRIALES	PZ0224001	249960	4662293	50	Zamora	Santibáñez de Vidriales	400024	Valle del Tera
2900066	ZA.SANTIBAÑEZ DE VIDRIALES	PZ0224002	249965	4662293	113	Zamora	Santibáñez de Vidriales	400024	Valle del Tera
2900067	ZA.MATILLA DE ARZON	PZ0205020	280720	4664644	169,7	Zamora	Matilla de Arzón	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900068	VA.BECILLA DE VALDERADUEY	PZ0209012	315942	4664569	171	Valladolid	Becilla de Valderaduey	400009	Tierra de Campos
2900069	VA.BECILLA DE VALDERADUEY	PZ0209013	315945	4664571	340	Valladolid	Becilla de Valderaduey	400009	Tierra de Campos
2900070	VA.CUENCA DE CAMPOS	PZ0209015	330341	4659111	90	Valladolid	Cuenca de Campos	400009	Tierra de Campos
2900071	PA.FRECHILLA	PZ0209009	346912	4665720	75	Palencia	Frechilla	400009	Tierra de Campos
2900072	PA.FRECHILLA	PZ0209010	346900	4665681	400	Palencia	Frechilla	400009	Tierra de Campos
2900073	PA.CASTROMOCHO	PZ0210009	349859	4654200	75	Palencia	Castromocho	400010	Carrión
2900074	PA.CASTROMOCHO	PZ0210010	349855	4654198	400	Palencia	Castromocho	400010	Carrión
2900075	ZA.VILLANUEVA DE LAS PERAS	PZ0224003	252975	4646402	81	Zamora	Villanueva de las Peras	400024	Valle del Tera
2900077	ZA.CASTROVERDE DE CAMPOS	PZ0209018	303496	4649373	134	Zamora	Castroverde de Campos	400009	Tierra de Campos
2900079	VA.VILLAFRECHOS	PZ0209019	314583	4641841	96	Valladolid	Villafrechós	400009	Tierra de Campos
2900080	VA.MEDINA DE RIOSECO	PZ0209020	327644	4635829	280,5	Valladolid	Medina de Rioseco	400009	Tierra de Campos
2900081	ZA.MANGANESES DE LA LAMPREANA	PZ0231004	273999	4625291	125	Zamora	Manganeses de la Lampreana	400031	Villafáfila
2900083	ZA.VILLARDIGA	PZ0209023	294953	4632754	116	Zamora	Villárdiga	400009	Tierra de Campos
2900084	ZA.VEZDEMARBAN	PZ0238005	303109	4614989	170	Zamora	Vezdemarbán	400038	Tordesillas-Toro
2900085	ZA.ALGODRE	PZ0238002	283831	4605352	67	Zamora	Algodre	400038	Tordesillas-Toro
2900086	ZA.CUBILLOS	PZ0231006	271814	4607917	127	Zamora	Cubillos	400031	Villafáfila
2900087	ZA.MORALES DE TORO	PZ0238007	308262	4601252	74	Zamora	Morales de Toro	400038	Tordesillas-Toro
2900088	ZA.MORALES DE TORO	PZ0238008	308267	4601253	175	Zamora	Morales de Toro	400038	Tordesillas-Toro
2900089	VA.MOTA DEL MARQUÉS	PZ0238009	315453	4611152	87	Valladolid	Mota del Marqués	400038	Tordesillas-Toro
2900090	VA.MOTA DEL MARQUÉS	PZ0238010	315452	4611148	300	Valladolid	Mota del Marqués	400038	Tordesillas-Toro
2900091	VA.VILLALAR DE LOS COMUNEROS	PZ0238011	318560	4599538	200	Valladolid	Villalar de los Comuneros	400038	Tordesillas-Toro
2900092	VA.VILLALAR DE LOS COMUNEROS	PZ0238012	318559	4599523	340	Valladolid	Villalar de los Comuneros	400038	Tordesillas-Toro

Anejo 2. Inventario de recursos hídricos naturales

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900093	VA.SAN MIGUEL DEL PINO	PZ0238016	340572	4598559	50	Valladolid	San Miguel del Pino	400038	Tordesillas-Toro
2900094	VA.SAN MIGUEL DEL PINO	PZ0238017	340573	4598555	225	Valladolid	San Miguel del Pino	400038	Tordesillas-Toro
2900095	VA.SANTOVENIA DE PISUERGA	PZ0267003	360022	4620434	125	Valladolid	Santovenia de Pisuerga	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900097	VA.VALLADOLID	PZ0267016	352863	4604446	187	Valladolid	Valladolid	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900098	LE.CASTROCONTRIGO	PZ0212004	241540	4675925	118	León	Castrocontrigo	400012	La Maragatería
2900099	LE.VILLAMONTÁN DE LA VALDUERNA	PZ0212003	254513	4687114	116	León	Villamontán de la Valduerna	400012	La Maragatería
2900100	VA.VILLAGARCÍA DE CAMPOS	PZ0209021	316918	4628183	136	Valladolid	Villagarcía de Campos	400009	Tierra de Campos
2900101	LE.CASTROCALBON	PZ0212005	250816	4677248	261	León	Castrocalbón	400012	La Maragatería
2900102	ZA.CASTROGONZALO	PZ0231001	283941	4647488	177	Zamora	Castrogonzalo	400031	Villafáfila
2900103	ZA.CASTRONUEVO	PZ0231002	286592	4625338	295	Zamora	Castronuevo	400031	Villafáfila
2900104	ZA.CASTRONUEVO	PZ0231003	286595	4625343	277	Zamora	Castronuevo	400031	Villafáfila
2900105	LE.VALDERAS	PZ0207023	293839	4662561	362	León	Valderas	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900106	VA.VALDUNQUILLO	PZ0209014	308800	4658334	400	Valladolid	Valdunquillo	400009	Tierra de Campos
2900108	ZA.POZOANTIGUO	PZ0238004	295847	4609221	200	Zamora	Pozoantiguo	400038	Tordesillas-Toro
2900109	ZA.MATILLA LA SECA	PZ0238003	291210	4606266	500	Zamora	Matilla la Seca	400038	Tordesillas-Toro
2900110	LE.SANTA MARIA DEL MONTE DE CEA	PZ0207007	325432	4711353	250	León	Santa María del Monte de Cea	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900111	LE.SAHAGUN	PZ0209003	335117	4691775	610	León	Sahagún	400009	Tierra de Campos
2900112	PA.VILLADA	PZ0209005	339720	4684668	200	Palencia	Villada	400009	Tierra de Campos
2900113	PA.CISNEROS	PZ0209008	342721	4674010	200	Palencia	Cisneros	400009	Tierra de Campos
2900114	VA.MORAL DE LA REINA	PZ0209017	328532	4646593	250	Valladolid	Moral de la Reina	400009	Tierra de Campos
2900115	VA.BERCERO	PZ0238013	323717	4598166	110	Valladolid	Bercero	400038	Tordesillas-Toro
2900117	PA.VILLALCON	PZ0210006	349447	4681802	250	Palencia	Villalcón	400010	Carrión
2900118	VA.RENEDO DE ESGUEVA	PZ0267014	364334	4613318	230	Valladolid	Renedo de Esgueva	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900119	ZA.ALGODRE	PC0238001	283544	4606841	235	Zamora	Algodre	400038	Tordesillas-Toro
2900120	PA.AMPUDIA	PZ0232001	355994	4637932	25	Palencia	Ampudia	400032	Páramo de Torozos
2900121	VA.PEÑAFLORE DE HORNIJA	PZ0232003	332454	4620932	25	Valladolid	Peñaflor de Hornija	400032	Páramo de Torozos
2900122	VA.VILLALBA DE LOS ALCORES	PZ0232002	345818	4634053	27	Valladolid	Villalba de los Alcores	400032	Páramo de Torozos
2900123	BU.ISAR	PZ0216007	422914	4689939	224,3	Burgos	Isar	400016	Castrojeriz
2900124	PA.SANTOYO	PZ0206013	387230	4677757	266	Palencia	Santoyo	400006	Valdavia

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900125	BU.ESTEPAR	PZ0216008	426008	4682152	246	Burgos	Estépar	400016	Castrojeriz
2900126	BU.ESTEPAR	PZ0216009	426011	4682151	99	Burgos	Estépar	400016	Castrojeriz
2900127	PA.TORQUEMADA	PZ0225001	390210	4654736	290	Palencia	Torquemada	400025	Páramo de Astudillo
2900128	BU.SANTA MARÍA DEL CAMPO	PZ0217006	416138	4659532	229	Burgos	Santa María del Campo	400017	Burgos
2900130	VA.CASTROMONTE	PZ0267001	325291	4622149	240	Valladolid	Castromonte	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900131	VA.MUCIENTES	PZ0267002	355961	4622309	205	Valladolid	Mucientes	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900132	VA.VALORIA LA BUENA	PZ0267004	372936	4629808	303	Valladolid	Valoria la Buena	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900133	PA.ALBA DE CERRATO	PZ0267005	386044	4630621	300	Palencia	Alba de Cerrato	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900134	PA.HERMEDES DE CERRATO	PZ0267007	399595	4628407	265	Palencia	Hérmedes de Cerrato	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900135	BU.TORTOLES DE ESGUEVA	PZ0267008	414465	4628917	315	Burgos	Tórtoles de Esgueva	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900136	BU.LA CUEVA DE ROA	PZ0242001	419587	4611807	150	Burgos	La Cueva de Roa	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900137	BU.LA CUEVA DE ROA	PZ0242002	419604	4611790	344	Burgos	La Cueva de Roa	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900139	VA.TRASPINEDO	PZ0267017	377959	4604733	190	Valladolid	Traspinedo	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900141	VA.PEÑAFIEL	PZ0267019	409324	4604580	364	Valladolid	Peñafiel	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900142	SG.CHAÑE	PZ0245012	376294	4579367	13	Segovia	Remondo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900143	SG.FUENTEPIÑEL	PZ0245015	412143	4583213	253	Segovia	Fuentepiñel	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900144	VA.VILLARMENTERO DE ESGUEVA	PZ0267013	371412	4614917	250	Valladolid	Villarmentero de Esgueva	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900145	VA.MOJADOS	PZ0245005	362029	4587057	150	Valladolid	Mojados	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900146	VA.ALDEA DE SAN MIGUEL	PZ0245004	363304	4590215	217	Valladolid	Aldea de San Miguel	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900148	VA.VILLANUEVA DE LOS INFANTES	PZ0267012	376865	4617495	504	Valladolid	Villanueva de los Infantes	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900150	SG.CUELLAR	PZ0245013	392765	4579843	177	Segovia	Cuéllar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900151	SG.VALLELADO	PZ0245011	380857	4582554	331	Segovia	Vallelado	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900152	VA.ENCINAS DE ESGUEVA	PZ0267009	407392	4624258	534	Valladolid	Encinas de Esgueva	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900153	BU.ESTEPAR	PZ0217003	431665	4674399	400	Burgos	Estépar	400017	Burgos
2900154	PA.PAYO DE OJEDA	PZ0206003	378512	4730268	72	Palencia	Payo de Ojeda	400006	Valdavia
2900155	PA.CALAHORRA DE BOEDO	PZ0206007	385982	4714369	90	Palencia	Calahorra de Boedo	400006	Valdavia
2900156	PA.CALAHORRA DE BOEDO	PZ0206008	385967	4714373	290	Palencia	Calahorra de Boedo	400006	Valdavia
2900157	BU.SOTRESGUDO	PZ0214001	403699	4715859	290	Burgos	Sotresgudo	400014	Villadiego
2900158	PA.OSORNO	PZ0206010	390669	4696340	190	Palencia	Osorno la Mayor	400006	Valdavia
2900159	BU.VALLE DE SANTIBAÑEZ	PZ0216002	435318	4703575	170	Burgos	Valle de Santibáñez	400016	Castrojeriz
2900160	BU.COGLLOS	PZ0217004	443730	4670869	20	Burgos	Cogollos	400017	Burgos

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900161	BU.SANTA MARIA DEL MERCADILLO	PZ0230003	453979	4634815	90	Burgos	Santa María del Mercadillo	400030	Aranda de Duero
2900162	BU.SANTA MARIA DEL MERCADILLO	PZ0230004	453984	4634828	198	Burgos	Santa María del Mercadillo	400030	Aranda de Duero
2900163	BU.SOTILLO DE LA RIBERA	PZ0230005	430826	4627070	190	Burgos	Sotillo de la Ribera	400030	Aranda de Duero
2900164	BU.GUMIEL DE IZÁN	PZ0230006	441910	4622773	90	Burgos	Gumiel de Izán	400030	Aranda de Duero
2900165	BU.HUERTA DEL REY	PZ0230009	473834	4624437	243	Burgos	Huerta de Rey	400030	Aranda de Duero
2900166	SO.CASTILLEJO DE ROBLEDO	PZ0242006	458504	4604736	140	Soria	Castillejo de Robledo	400042	interfluvio Riaza-Duero
2900167	SO.FUENTECAMBRÓN	PZ0242008	474063	4593149	140	Soria	Fuentecambrón	400042	interfluvio Riaza-Duero
2900168	SG.AYLLON	PZ0249001	464224	4582602	82	Segovia	Ayllón	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2900169	SG.AYLLON	PZ0249002	464217	4582631	166	Segovia	Ayllón	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2900170	SG.CASTILLEJO DE MESLEÓN	PZ0249005	446764	4571118	190	Segovia	Castillejo de Mesleón	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2900171	BU.VILLAHUZ	PZ0217008	426528	4657078	250	Burgos	Villahoz	400017	Burgos
2900172	BU.SOTRAGERO	PZ0216005	441527	4695061	250	Burgos	Sotragero	400016	Castrojeriz
2900173	BU.VILLAMAYOR DE LOS MONTES	PZ0217010	438361	4662265	350	Burgos	Villamayor de los Montes	400017	Burgos
2900174	BU.LERMA	PZ0217011	444672	4653039	300	Burgos	Lerma	400017	Burgos
2900175	BU.AVELLANOSA DE MUÑO	PZ0230002	432319	4646910	250	Burgos	Avellanosa de Muñó	400030	Aranda de Duero
2900176	BU.CAMPILLO DE ARANDA	PZ0242005	438274	4605690	250	Burgos	Campillo de Aranda	400042	interfluvio Riaza-Duero
2900177	SG.CAMPO DE SAN PEDRO	PZ0249003	454056	4586831	200	Segovia	Campo de San Pedro	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2900178	BU.ARANDILLA	PZ0230010	464059	4619850	300	Burgos	Arandilla	400030	Aranda de Duero
2900179	SO.ALCUBILLA DE AVELLANEDA	PZ0230011	473602	4618985	260	Soria	Alcubilla de Avellaneda	400030	Aranda de Duero
2900180	BU.TORRELARA	PZ0218001	458187	4669139	200	Burgos	Torrelara	400018	Arlanzón-Río Lobos
2900181	BU.HORTIGÜELA	PZ0218002	463799	4655765	160	Burgos	Hortigüela	400018	Arlanzón-Río Lobos
2900182	BU.SANTO DOMINGO DE SILOS	PZ0218003	465337	4646897	224	Burgos	Santo Domingo de Silos	400018	Arlanzón-Río Lobos
2900184	SO.CALATAÑAZOR	PZ0235002	518642	4624856	233	Soria	Calatañazor	400035	Cabrejas-Soria
2900185	SO.VILLACIERVOS	PZ0235003	527390	4620732	150	Soria	Villaciervos	400035	Cabrejas-Soria
2900186	SO.CIDONES	PZ0235001	529755	4628063	150	Soria	Cidones	400035	Cabrejas-Soria
2900187	VA.LANGAYO	PZ0243001	394348	4603432	33	Valladolid	Langayo	400043	Páramo de Cuéllar
2900188	VA.FOMPEDRAZA	PZ0243002	402299	4596893	66	Valladolid	Fompedraza	400043	Páramo de Cuéllar
2900189	SG.CUELLAR	PZ0243007	395811	4585733	40	Segovia	Cuéllar	400043	Páramo de Cuéllar
2900190	VA.CAMPASPERO	PZ0243005	396941	4593158	60	Valladolid	Campaspero	400043	Páramo de Cuéllar

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900194	VA.CAMPASPERO	PZ0243004	401222	4592467	47	Valladolid	Campaspero	400043	Páramo de Cuéllar
2900195	VA.FOMPEDRAZA	PZ0243003	402553	4596454	60	Valladolid	Fompedraza	400043	Páramo de Cuéllar
2900198	SO.VALDEMALUQUE	PZ0237001	497397	4613763	104	Soria	Valdemaluque	400037	Cuenca de Almazán
2900199	SO.VALDEMALUQUE	PZ0237002	497402	4613750	250	Soria	Valdemaluque	400037	Cuenca de Almazán
2900200	SO.ALMENAR DE SORIA	PZ0237018	567025	4614958	102	Soria	Almenar de Soria	400037	Cuenca de Almazán
2900201	SO.ALMENAR DE SORIA	PZ0237019	567029	4614944	250	Soria	Almenar de Soria	400037	Cuenca de Almazán
2900202	SO.SAN ESTEBAN DE GORMAZ	PZ0230014	481967	4608774	100	Soria	San Esteban de Gormaz	400030	Aranda de Duero
2900203	SO.SAN ESTEBAN DE GORMAZ	PZ0230015	481974	4608757	250	Soria	San Esteban de Gormaz	400030	Aranda de Duero
2900204	SO.SAN ESTEBAN DE GORMAZ	PZ0242007	476131	4602301	70	Soria	San Esteban de Gormaz	400042	interfluvio Riaza-Duero
2900205	SO.TARDELCUENDE	PZ0237011	529920	4605996	104	Soria	Tardelcuende	400037	Cuenca de Almazán
2900206	SO.CUBO DE LA SOLANA	PZ0237016	547516	4609749	101	Soria	Cubo de la Solana	400037	Cuenca de Almazán
2900207	SO.CUBO DE LA SOLANA	PZ0237017	547522	4609751	250	Soria	Cubo de la Solana	400037	Cuenca de Almazán
2900208	SO.NEPAS	PZ0237015	549887	4598959	291	Soria	Nepas	400037	Cuenca de Almazán
2900210	SO.ALMAZÁN	PZ0237012	536265	4593097	114	Soria	Almazán	400037	Cuenca de Almazán
2900211	SO.MORÓN DE ALMAZÁN	PZ0237013	547739	4586822	100	Soria	Morón de Almazán	400037	Cuenca de Almazán
2900212	SO.MORÓN DE ALMAZÁN	PZ0237014	547744	4586823	302	Soria	Morón de Almazán	400037	Cuenca de Almazán
2900213	SO.BLACOS	PZ0237003	511634	4614468	250	Soria	Blacos	400037	Cuenca de Almazán
2900214	SO.BURGO DE OSMA- CIUDAD DE OSMA	PZ0230016	487896	4600844	231	Soria	Burgo de Osma-Ciudad de Osma	400030	Aranda de Duero
2900215	SO.BURGO DE OSMA- CIUDAD DE OSMA	PZ0237006	498837	4598053	275	Soria	Burgo de Osma-Ciudad de Osma	400037	Cuenca de Almazán
2900216	SO.BAYUBAS DE ABAJO	PZ0237007	505923	4599711	100	Soria	Bayubas de Abajo	400037	Cuenca de Almazán
2900217	SO.TAJUECO	PZ0237008	512820	4596968	166	Soria	Tajueco	400037	Cuenca de Almazán
2900218	SO.BURGO DE OSMA- CIUDAD DE OSMA	PC0237005	495138	4595806	303	Soria	Burgo de Osma-Ciudad de Osma	400037	Cuenca de Almazán
2900219	SO.LICERAS	PZ0250005	480060	4582511	205	Soria	Liceras	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2900220	SO.ALMENAR DE SORIA	PZ0234002	571435	4615792	225	Soria	Almenar de Soria	400034	Araviana
2900221	SO.BARAHONA	PZ0250008	530401	4570289	300	Soria	Baraona	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2900222	SO.CARACENA	PZ0250006	492625	4581579	146	Soria	Caracena	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2900223	SO.BERLANGA DE DUERO	PZ0250007	506528	4578665	353	Soria	Berlanga de Duero	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2900224	SO.BERLANGA DE DUERO	PZ0237009	509118	4587262	255	Soria	Berlanga de Duero	400037	Cuenca de Almazán
2900225	SO.RECUERDA	PZ0250001	499409	4590181	266	Soria	Recuerda	400050	Tierras de Caracena - Berlanga

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900226	SO.RECUERDA	PZ0250002	499411	4590181	130	Soria	Recuerda	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2900228	SO.RECUERDA	PZ0250004	498945	4588155	196	Soria	Recuerda	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2900229	SO.RECUERDA	PZ0250003	498942	4588159	345	Soria	Recuerda	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2900230	VA.VIANA DE CEGA	PZ0245002	354259	4599143	231,1	Valladolid	Viana de Cega	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900232	ZA.SANZOLES	PZ0248003	287311	4590338	90	Zamora	Sanzoles	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900233	ZA.VILLABUENA DEL PUENTE	PZ0247018	299449	4583319	49	Zamora	Villabuena del Puente	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900234	VA.CASTRONUÑO	PZ0247015	311361	4580975	150	Valladolid	Castroñuño	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900236	VA.SIETE IGLESIAS DE TRABANCOS	PZ0247013	319792	4580290	80	Valladolid	Siete Iglesias de Trabancos	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900237	VA.SIETE IGLESIAS DE TRABANCOS	PZ0247014	319793	4580292	190	Valladolid	Siete Iglesias de Trabancos	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900238	VA.TORDESILLAS	PZ0247008	331226	4594705	190	Valladolid	Tordesillas	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900239	VA.RUEDA	PZ0247007	335175	4589363	130	Valladolid	Rueda	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900240	VA.RUEDA	PZ0247011	331622	4583383	145	Valladolid	Rueda	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900241	VA.POZALDEZ	PZ0247004	346267	4580494	120	Valladolid	Pozaldez	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900242	VA.ALCAZAREN	PZ0245008	358428	4583788	105	Valladolid	Alcazarén	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900243	VA.ALCAZAREN	PZ0245007	358422	4583788	243	Valladolid	Alcazarén	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900245	ZA.SAN MIGUEL DE LA RIBERA	PZ0248006	285513	4578794	220	Zamora	San Miguel de la Ribera	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900246	ZA.FUENTELAPEÑA	PZ0248007	298921	4568967	110	Zamora	Fuentelapeña	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900247	VA.NAVA DEL REY	PZ0247022	323551	4574853	110	Valladolid	Nava del Rey	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900249	VA.FRESNO EL VIEJO	PZ0247034	318683	4562775	190	Valladolid	Fresno el Viejo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900251	VA.MEDINA DEL CAMPO	PZ0247025	340993	4574940	140	Valladolid	Medina del Campo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900254	VA.OLMEDO	PZ0245021	357368	4571749	86	Valladolid	Olmedo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900255	VA.OLMEDO	PZ0245022	357369	4571746	210	Valladolid	Olmedo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900256	VA.BOCIGAS	PZ0245023	360422	4565350	119,5	Valladolid	Bocigas	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900258	SG.COCA	PZ0245027	370601	4561471	30	Segovia	Coca	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900259	SG.SANTIUSTE DE SAN JUAN BAUTISTA	PZ0245030	368526	4559162	145,5	Segovia	Santiuste de San Juan Bautista	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900260	SG.FUENTE EL OLMO DE ISCAR	PZ0245020	375516	4570780	140	Segovia	Fuente el Olmo de Íscar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900261	SG.GOMEZSERRACIN	PZ0245018	391690	4572195	14	Segovia	Gomezterrachin	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900263	SG.NAVAS DE ORO	PZ0245033	383912	4559303	145	Segovia	Navas de Oro	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900264	SA.EL PEDROSO DE LA ARMUÑA	PZ0248011	298909	4550642	105	Salamanca	El Pedroso de la Armuña	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900265	SA.ZORITA DE LA FRONTERA	PZ0247058	315746	4543511	240	Salamanca	Zorita de la Frontera	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900266	AV.MADRIGAL DE LAS ALTAS TORRES	PZ0247039	333067	4550871	140	Ávila	Madrigal de las Altas Torres	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900268	AV.HORCAJO DE LAS TORRES	PZ0247037	323217	4549288	125	Ávila	Horcajo de las Torres	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900269	AV.HORCAJO DE LAS TORRES	PZ0247038	323214	4549291	330	Ávila	Horcajo de las Torres	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900271	VA.SAN PABLO DE LA MORALEJA	PZ0247045	352062	4559478	90	Valladolid	San Pablo de la Moraleja	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900272	SG.MONTEJO DE AREVALO	PZ0245029	358816	4558139	80	Segovia	Montejo de Arévalo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900274	SA.VILLAR DE GALLIMAZO	PZ0252017	304664	4535575	335	Salamanca	Villar de Gallimazo	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900275	SA.PEÑARANDA DE BRACAMONTE	PZ0247059	315449	4530776	190	Salamanca	Peñaranda de Bracamonte	400052	Salamanca
2900276	AV.NARROS DEL CASTILLO	PZ0247060	326691	4525181	145	Ávila	Narros del Castillo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900277	AV.FONTIVEROS	PZ0247054	333400	4533450	70	Ávila	Fontiveros	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900278	AV.FONTIVEROS	PZ0247055	333401	4533448	245	Ávila	Fontiveros	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900279	AV.SAN JUAN DE LA ENCINILLA	PZ0247061	345791	4519814	91	Ávila	San Juan de la Encinilla	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900280	AV.SAN JUAN DE LA ENCINILLA	PZ0247062	345790	4519810	290	Ávila	San Juan de la Encinilla	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900281	AV.BLASCOSANCHO	PZ0245037	362712	4527126	90	Ávila	Blascosancho	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900282	SG.MUÑOPEDEDO	PC0255023	376015	4526261	110	Segovia	Muñopedro	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900283	SG.NAVALMANZANO	PZ0255013	394190	4563293	50	Segovia	Navalmanzano	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900284	VA.CARPIO	PZ0247030	321129	4565984	110	Valladolid	Carpio	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900285	VA.CARPIO	PZ0247031	321126	4565981	290	Valladolid	Carpio	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900286	SG.VILLEGUILLO	PZ0245025	369684	4566883	290	Segovia	Villeguillo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900287	VA.SAN PABLO DE LA MORALEJA	PZ0247046	352064	4559476	345	Valladolid	San Pablo de la Moraleja	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900288	AV.NAVA DE AREVALO	PZ0247049	349785	4537959	190	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900289	ZA.PELEAS DE ABAJO	PZ0248004	272888	4585475	233	Zamora	Peleas de Abajo	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900290	ZA.TORO	PZ0248001	298155	4590879	150	Zamora	Toro	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900291	VA.ALA EJOS	PZ0247021	314256	4576503	250,5	Valladolid	Alaejos	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900292	ZA.FUENTELAPEÑA	PZ0248008	298920	4568965	480	Zamora	Fuentelapeña	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900293	SA.CANTALAPIEDRA	PZ0248012	309376	4556288	250	Salamanca	Cantalapiedra	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900294	VA.VELASCALVARO	PZ0247029	335679	4567778	590	Valladolid	Velascálvaro	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900295	VA.FUENTE EL SOL	PZ0247043	338900	4560205	536	Valladolid	Fuente el Sol	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900296	AV.SAN ESTEBAN DE ZAPARDIEL	PZ0247041	340695	4551442	539	Ávila	San Esteban de Zapardiel	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900297	AV.DONJIMENO	PZ0247051	343410	4535960	200	Ávila	Donjimeno	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900298	AV.CONSTANZANA	PZ0247053	342690	4531610	250	Ávila	Constanzana	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900299	VA.SERRADA	PZ0247002	345410	4590598	250	Valladolid	Serrada	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900300	VA.OLMEDO	PZ0247027	351111	4574029	200	Valladolid	Olmedo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900301	SG.SANTIUSTE DE SAN JUAN BAUTISTA	PZ0245031	368522	4559159	450	Segovia	Santiuste de San Juan Bautista	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900302	AV.CABEZAS DE ALAMBRE	PZ0247052	345182	4533369	170	Ávila	Cabezas de Alambre	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900303	AV.NAVA DE AREVALO	PZ0247050	349783	4537946	501	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900304	AV.ADANERO	PZ0245036	364315	4534541	525	Ávila	Adanero	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900305	SG.GOMEZSERRACIN	PZ0245017	391688	4572191	564	Segovia	Gomezterracin	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900306	SG.MUÑOPEYRO	PZ0255024	376016	4526264	460	Segovia	Muñopedro	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900307	SG.VILLACASTIN	PZ0255026	382663	4516595	137,5	Segovia	Villacastín	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900308	ZA.TORO	PC0247017	301832	4595304	300	Zamora	Toro	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900309	VA.CASTRONUÑO	PC0247016	308455	4583457	300	Valladolid	Castronuño	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900310	VA.TORDESILLAS	PC0247009	331236	4594702	70	Valladolid	Tordesillas	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900311	VA.BOECILLO	PC0245001	352865	4600661	72	Valladolid	Boecillo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900312	VA.TORDESILLAS	PZ0247010	331240	4594700	302	Valladolid	Tordesillas	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900313	SG.TORRECILLA DEL PINAR	PZ0245016	413390	4579648	129	Segovia	Torrecilla del Pinar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900314	SG.TORREADRADA	PZ0246002	429357	4588831	150	Segovia	Torreadrada	400046	Sepúlveda
2900316	SG.PINARNEGRILLO	PZ0255012	398726	4560984	253	Segovia	Pinarnegrillo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900317	SG.ALDEA REAL	PZ0255011	402076	4559463	97	Segovia	Aldea Real	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900318	SG.ESCALONA DEL PRADO	PZ0255009	405885	4558792	120	Segovia	Escalona del Prado	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900319	SG.OLOMBRADA	PZ0243008	403889	4586071	51	Segovia	Olombrada	400043	Páramo de Cuéllar
2900320	SG.CANTALEJO	PZ0255002	421286	4569903	102	Segovia	Cantalejo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900321	SG.CANTALEJO	PZ0255003	421287	4569913	253	Segovia	Cantalejo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900322	SG.CABEZUELA	PZ0255004	421412	4564813	238	Segovia	Cabezuela	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900323	SG.SEPULVEDA	PZ0246003	435455	4569448	174	Segovia	Sepúlveda	400046	Sepúlveda
2900324	SG.RODA DE ERESMA	PZ0255018	401976	4543067	100	Segovia	Roda de Eresma	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900326	SG.MUÑOVEROS	PZ0255007	420869	4558537	180	Segovia	Muñoveros	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900327	SG.ABADES	PZ0255020	395448	4529475	107	Segovia	Abades	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900328	SG.ABADES	PZ0255021	395441	4529477	294	Segovia	Abades	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900329	SG.SEGOVIA	PZ0257002	400649	4526916	75	Segovia	Segovia	400057	Segovia
2900330	SG.SEGOVIA	PZ0257001	403238	4534353	43	Segovia	Segovia	400057	Segovia
2900331	SG.SEPULVEDA	PZ0249006	440040	4568118	108	Segovia	Sepúlveda	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2900332	SG.SANGARCIA	PZ0255022	378934	4531912	450	Segovia	Sangarcía	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900333	SG.CABEZUELA	PZ0255005	422485	4565552	346	Segovia	Cabezuela	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900334	SG.VALLERUELA DE SEPULVEDA	PZ0255006	433456	4562389	170	Segovia	Valleruela de Sepúlveda	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900335	SG.CABAÑAS DE POLENDOS	PZ0255019	406914	4543101	170	Segovia	Cabañas de Polendos	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900336	ZA.CORRALES	PZ0252001	275429	4573811	145	Zamora	Corrales del Vino	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900337	ZA.CUBO DE TIERRA DEL VINO (EL)	PZ0252002	270046	4570638	102	Zamora	El Cubo de Tierra del Vino	400052	Salamanca
2900338	ZA.CUBO DE TIERRA DEL VINO (EL)	PZ0252003	270042	4570629	182	Zamora	El Cubo de Tierra del Vino	400052	Salamanca
2900339	SA.TOPAS	PZ0252005	278820	4560933	100	Salamanca	Topas	400052	Salamanca
2900340	SA.VALDELOSA	PZ0252004	267997	4561572	92	Salamanca	Valdelosa	400052	Salamanca

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900341	SA.NEGRILLA DE PALENCIA	PZ0252006	280560	4557413	114	Salamanca	Negrilla de Palencia	400052	Salamanca
2900342	SA.NEGRILLA DE PALENCIA	PZ0252007	280550	4557403	300	Salamanca	Negrilla de Palencia	400052	Salamanca
2900343	SA.VALDUNCIEL	PZ0252008	278015	4551448	120	Salamanca	Valdunciel	400052	Salamanca
2900344	SA.VALVERDON	PZ0252010	268310	4548073	100	Salamanca	Valverdón	400052	Salamanca
2900345	SA.CASTELLANOS DE MORISCOS	PZ0252009	281270	4547353	264	Salamanca	Castellanos de Moriscos	400052	Salamanca
2900346	SA.CALZADA DE DON DIEGO	PZ0252013	256228	4529227	100	Salamanca	Calzada de Don Diego	400052	Salamanca
2900348	SA.VENTOSA DEL RÍO ALMAR	PZ0252019	302466	4532920	226	Salamanca	Ventosa del Río Almar	400052	Salamanca
2900349	SA.PEÑARANDILLA	PZ0252020	298805	4528308	100	Salamanca	Peñarandilla	400052	Salamanca
2900350	SA.ALBA DE YELTES	PZ0259005	220400	4509097	72	Salamanca	Alba de Yeltes	400059	La Fuente de San Esteban
2900351	SA.MATILLA DE LOS CAÑOS DEL RIO	PZ0259001	249990	4523405	130	Salamanca	Matilla de los Caños del Río	400059	La Fuente de San Esteban
2900352	SA.SEPULCRO HILARIO	PZ0259004	231386	4510660	70	Salamanca	Sepulcro-Hilario	400059	La Fuente de San Esteban
2900353	SA.SAN MUÑOZ	PZ0259002	236626	4516939	75	Salamanca	San Muñoz	400059	La Fuente de San Esteban
2900354	SA.SAN MUÑOZ	PZ0259003	235318	4519912	57	Salamanca	San Muñoz	400059	La Fuente de San Esteban
2900355	SA.ANAYA DE ALBA	PZ0252026	290016	4511453	75	Salamanca	Anaya de Alba	400052	Salamanca
2900356	SA.ALARAZ	PZ0252023	306506	4512855	102	Salamanca	Alaraz	400052	Salamanca
2900357	SA.ALARAZ	PZ0252024	306516	4512853	350	Salamanca	Alaraz	400052	Salamanca
2900358	SA.MACOTERA	PZ0252021	307086	4521987	110	Salamanca	Macotera	400052	Salamanca
2900359	SA.MACOTERA	PZ0252022	307080	4521981	399	Salamanca	Macotera	400052	Salamanca
2900360	SA.CIUDAD RODRIGO	PZ0253007	198729	4501358	56	Salamanca	Ciudad Rodrigo	400053	Vitigudino
2900362	SA.CAMPILLO DE AZABA	PZ0263002	187556	4491854	53	Salamanca	Campillo de Azaba	400063	Ciudad Rodrigo
2900363	SA.PUEBLA DE YELTES	PZ0259006	231456	4502047	75	Salamanca	Puebla de Yeltes	400059	La Fuente de San Esteban
2900364	SA.PARADA DE ARriba	PZ0252012	265681	4541377	185	Salamanca	Parada de Arriba	400052	Salamanca
2900365	SA.PAJARES DE LA LAGUNA	PZ0248010	289333	4551641	418,5	Salamanca	Pajares de la Laguna	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900366	SA.VENTOSA DEL RÍO ALMAR	PZ0252018	301564	4533606	300	Salamanca	Ventosa del Río Almar	400052	Salamanca
2900367	SA.VALDECARROS	PC0252025	294847	4515580	355	Salamanca	Valdecarros	400052	Salamanca
2900368	AV.SANTA MARIA DEL BERROCAL	PZ0266001	296772	4484696	389	Ávila	Santa María del Berrocal	400066	Valdecorneja
2900369	AV.MUÑANA	PZ0264001	329904	4493366	190	Ávila	Muñana	400064	Valle Amblés
2900370	AV.NIHARRA	PZ0264002	342445	4494058	120	Ávila	Niharra	400064	Valle Amblés
2900371	AV.AVILA	PZ0264004	355709	4500845	110	Ávila	Ávila	400064	Valle Amblés

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900372	AV.AVILA	PZ0264005	357217	4500618	140	Ávila	Ávila	400064	Valle Amblés
2900373	AV.EL FRESNO	PC0264003	352240	4497813	426	Ávila	El Fresno	400064	Valle Amblés
2900422	LE.VALENCIA DE DON JUAN	PC0208007	291586	4685814	15	León	Valencia de Don Juan	400008	Aluviales del Esla-Cea
2900434	VA.CUENCA DE CAMPOS	PC0209008	330466	4659310	56	Valladolid	Cuenca de Campos	400009	Tierra de Campos
2900445	ZA.BELVER DE LOS MONTES	PC0209019	300206	4621920	48	Zamora	Belver de los Montes	400009	Tierra de Campos
2900489	ZA.VILLARRÍN DE CAMPOS	PC0231006	277949	4632048	49	Zamora	Villarrín de Campos	400031	Villafáfila
2900504	VA.CASASOLA DE ARIÓN	PC0238006	313012	4604621	90	Valladolid	Casasola de Arión	400038	Tordesillas-Toro
2900527	BU.STA. MARÍA DEL CAMPO	PC0217005	416119	4659542	56	Burgos	Santa María del Campo	400017	Burgos
2900580	BU.ARANDILLA	PC0230004	464893	4619844	48	Burgos	Arandilla	400030	Aranda de Duero
2900593	SO.SAN ESTEBAN DE GORMAZ	PC0230007	484152	4602090	49	Soria	San Esteban de Gormaz	400030	Aranda de Duero
2900599	SO.TARDELCUENDE	PC0237006	529921	4605988	56	Soria	Tardelcuende	400037	Cuenca de Almazán
2900601	SO.ALMENAR DE SORIA	PC0237008	567016	4614980	27	Soria	Almenar de Soria	400037	Cuenca de Almazán
2900602	SO.ALMAZÁN	PC0237009	538805	4590808	56	Soria	Almazán	400037	Cuenca de Almazán
2900611	VA.TORRESCÁRCELA	PC0243002	386913	4593916	20	Valladolid	Torrescárcela	400043	Páramo de Cuéllar
2900612	VA.CAMPASPERO	PC0243003	396277	4592840	36	Valladolid	Campaspero	400043	Páramo de Cuéllar
2900613	SG.CUÉLLAR	PC0243004	386680	4585486	47	Segovia	Cuéllar	400043	Páramo de Cuéllar
2900615	VA.FOMPEDRAZA	PC0243006	403550	4598780	58	Valladolid	Fompedraza	400043	Páramo de Cuéllar
2900639	VA.VIANA DE CEGA	PC0245002	354749	4597987	23	Valladolid	Viana de Cega	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900640	VA.VIANA DE CEGA	CP0245003	354745	4597991	49	Valladolid	Viana de Cega	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900641	VA.ALDEAMAYOR DE S. MARTÍN	PC0245004	364563	4596309	32	Valladolid	Aldeamayor de San Martín	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900644	VA.ALCAZARÉN	PC0245007	358091	4583447	40	Valladolid	Alcazarén	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900645	VA.PEDRAJAS DE SAN ESTEBAN	PC0245042	365159	4578622	36	Valladolid	Pedrajas de San Esteban	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900646	VA.ÍSCAR	PC0245009	372737	4580299	39	Valladolid	Íscar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900647	VA.ÍSCAR	PC0245010	372731	4580300	92	Valladolid	Íscar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900648	SG.CHAÑE	PC0245011	381138	4577546	63	Segovia	Chañe	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900649	SG.CHAÑE	PC0245012	381139	4577551	86	Segovia	Chañe	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900650	SG.FRESNEDA DE CUÉLLAR	PC0245013	379267	4574044	46	Segovia	Fresneda de Cuéllar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900651	SG.FRESNEDA DE CUÉLLAR	PC0245014	379268	4574049	73	Segovia	Fresneda de Cuéllar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900652	VA.AGUASAL	PC0245043	363941	4575118	42	Valladolid	Aguasal	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900653	VA.AGUASAL	PC0245016	363941	4575122	105	Valladolid	Aguasal	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900654	VA.OLMEDO	PC0245017	358020	4573187	42	Valladolid	Olmedo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900656	SG.PINAREJOS	CP0245019	391262	4568629	34	Segovia	Pinarejos	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900660	SG.NAVAS DE ORO	CP0245024	378950	4562252	26	Segovia	Navas de Oro	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900663	SG.NAVA DE LA ASUNCION	PC0245027	373374	4557675	54	Segovia	Nava de la Asunción	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900664	VA.PURAS	PC0245028	360150	4561147	55	Valladolid	Puras	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900665	SG.MONTEJO DE ARÉVALO	PC0245029	358818	4558137	37	Segovia	Montejo de Arévalo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900667	SG.CODORNIZ	PC0245031	365335	4547436	57	Segovia	Codorniz	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900668	SG.MARTÍN MUÑOZ POSADAS	CP0245032	364190	4540278	55	Segovia	Martín Muñoz de las Posadas	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900671	VA.NAVA DEL REY	PC0247003	320577	4577064	50	Valladolid	Nava del Rey	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900673	VA.RUEDA (TORRECILLA DEL VALLE)	PC0247005	332197	4585449	40	Valladolid	Rueda	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900675	VA.SERRADA	PC0247007	345974	4590252	62	Valladolid	Serrada	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900679	VA.MEDINA DEL CAMPO (RODILANA)	PC0247011	342907	4581153	95	Valladolid	Medina del Campo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900680	VA.MEDINA DEL CAMPO (RODILANA)	PC0247012	342924	4581127	120	Valladolid	Medina del Campo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900682	VA.MEDINA DEL CAMPO (GOMEZNARRO)	PC0247014	344748	4569748	51	Valladolid	Medina del Campo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900683	VA.EL CAMPILLO	PC0247015	331754	4568872	72	Valladolid	El Campillo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900685	VA.CARPIO DE CAMPO	CP0247017	321124	4565974	68	Valladolid	Carpio	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900686	VA.RUBÍ DE BRACAMONTE	PC0247018	338979	4563991	71	Valladolid	Rubí de Bracamonte	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900687	VA.ATAQUINES	PC0247019	350800	4561838	70	Valladolid	Ataquines	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900688	SA.TARAZONA DE GUAREÑA	PC0247020	311244	4559715	55	Salamanca	Tarazona de Guareña	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900689	SA.CANTALAPIEDRA	PC0247021	318531	4554842	71	Salamanca	Cantalapiedra	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900690	AV.MADRIGAL DE LAS ALTAS	PC0247022	333065	4550870	71	Ávila	Madrigal de las Altas Torres	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900693	AV.PALACIOS DE GODA	PC0247025	353739	4554956	62	Ávila	Palacios de Goda	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900696	AV.NAVA DE AREVALO (PALACIOS RUBIOS)	CP0247028	352466	4543268	42	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900697	AV.NAVA DE ARÉVALO (PALACIOS RUBIOS)	PC0247029	352463	4543265	99	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900698	AV.NAVA DE ARÉVALO	PC0247030	349618	4538933	57	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900699	AV.FUENTES DE AÑO	PC0247031	340057	4542795	82	Ávila	Fuentes de Año	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900700	AV.RASUEROS	PC0247032	325328	4544305	60	Ávila	Rasueros	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900701	AV.FONTIVEROS	PC0247033	333396	4533448	63	Ávila	Fontiveros	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900702	AV.CABEZAS DE ALAMBRE	PC0247034	345168	4533327	56	Ávila	Cabezas de Alambre	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900704	AV.SAN PASCUAL	PC0247036	351782	4527085	40	Ávila	San Pascual	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900707	ZA.SANZOLES	PC0248002	287311	4590336	62	Zamora	Sanzoles	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900708	ZA.PELEAS DE ABAJO	PC0248003	274894	4586132	78	Zamora	Peleas de Abajo	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900710	ZA.LA BÓVEDA DEL TORO	CP0248005	298872	4579550	59	Zamora	La Bóveda de Toro	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900711	ZA.VADILLO DE GUAREÑA	PC0248006	303301	4570997	70	Zamora	Vadillo de la Guareña	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900713	ZA.CAÑIZAL	PC0248008	299653	4559446	25	Zamora	Cañizal	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900714	SA.POVEDA DE LAS CINTAS	PC0248016	310000	4547164	82	Salamanca	Poveda de las Cintas	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900715	SG.NAVALMANZANO	PC0255007	394193	4563290	18	Segovia	Navalmanzano	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900716	SG.NAVALMANZANO	CP0255008	394198	4563294	34	Segovia	Navalmanzano	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900723	SG.LASTRAS DE CUELLAR	PC0255001	412700	4568885	65	Segovia	Lastras de Cuéllar	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900724	SG.CANTALEJO	PC0255002	422777	4566630	40	Segovia	Cantalejo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900726	SG.SAUQUILLO DE CABEZAS	PC0255004	410355	4560577	25	Segovia	Sauquillo de Cabezas	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900727	SG.FUENTEPELAYO	PC0255005	398684	4563758	120	Segovia	Fuentepelayo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900728	SG.FUENTEPELAYO	PC0255006	398689	4563753	30	Segovia	Fuentepelayo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900732	SG.MOZONCILLO	PC0255012	401442	4555779	25	Segovia	Mozoncillo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900733	SG.MOZONCILLO	PC0255013	401442	4555776	55	Segovia	Mozoncillo	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900734	SG.TABANERA LA LUENGA	PC0255014	394945	4550491	35	Segovia	Tabanera la Luenga	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900735	SG.TABANERA LA LUENGA	PC0255015	394942	4550503	55	Segovia	Tabanera la Luenga	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900737	SG.AÑE	PC0255017	391249	4543931	40	Segovia	Añe	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900739	SG.SEGOVIA	PC0255019	394671	4523591	34	Segovia	Segovia	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900751	SG.COZUELOS DE FUENTIDUEÑA	PC0245023	409046	4584175	50	Segovia	Cozuelos de Fuentidueña	400043	Páramo de Cuéllar
2900754	SO.VILLASAYAS	PC0251001	534172	4578588	100	Soria	Villasayas	400051	Páramo de Escalote
2900757	SA.TARDÁGUILA	PC0252002	284375	4555345	51	Salamanca	Tardáguila	400052	Salamanca

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900767	SA.NAUALES	PC0252012	290366	4518305	68	Salamanca	Navales	400052	Salamanca
2900783	SA. DOÑINOS DE SALAMANCA	PC0258001	267934	4537292	42	Salamanca	Doñinos de Salamanca	400058	Campo Charro
2900799	ZA.SAN CRISTOBAL DE ENTREVIÑAS	PZ0208009	280087	4657743	8	Zamora	San Cristóbal de Entreviñas	400008	Aluviales del Esla-Cea
2900800	LE.SANTAS MARTAS	PZ0207014	304062	4698286	15	León	Santas Martas	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900801	VA.MELGAR DE ARRIBA	PZ0207021	324538	4683153	6	Valladolid	Melgar de Arriba	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900802	PA.MANTINOS	PZ0210001	348515	4735197	15	Palencia	Mantinos	400020	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón
2900803	PA.SALDAÑA	PZ0206005	357377	4718790	10	Palencia	Saldaña	400006	Valdavia
2900804	PA.SALDAÑA	PZ0206006	360805	4713813	8	Palencia	Saldaña	400006	Valdavia
2900805	LE.GRADEFES	PZ0205007	317521	4732423	250	León	Gradefes	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900806	BU.ALFOZ DE QUINTANADUEÑAS	PZ0216004	436770	4694709	15	Burgos	Alfoz de Quintanadueñas	400016	Castrojeriz
2900807	BU.ALFOZ DE QUINTANADUEÑAS	PZ0216006	437734	4691465	15	Burgos	Alfoz de Quintanadueñas	400016	Castrojeriz
2900808	BU.ALFOZ DE QUINTANADUEÑAS	PZ0216003	437064	4696608	15	Burgos	Alfoz de Quintanadueñas	400016	Castrojeriz
2900809	BU.VILLALBILLA DE BURGOS	PZ0217002	436219	4688106	50	Burgos	Villalbilla de Burgos	400017	Burgos
2900810	BU.COGLLOS	PZ0217005	443729	4670870	237	Burgos	Cogollos	400017	Burgos
2900811	BU.MAHAMUD	PZ0217007	422454	4663218	90	Burgos	Mahamud	400017	Burgos
2900812	BU.TUBILLA DEL LAGO	PZ0230008	449916	4626427	90	Burgos	Tubilla del Lago	400030	Aranda de Duero
2900813	BU.GUMIEL DE IZÁN	PZ0230007	441906	4622774	240	Burgos	Gumiel de Izán	400030	Aranda de Duero
2900814	SG.VALTIEDAS	PZ0244004	427328	4595542	170	Segovia	Valtiendas	400044	Páramo de Corcos
2900815	BU.CASTRILLO DE LA VEGA	PZ0242003	434481	4611977	140	Burgos	Castrillo de la Vega	400042	interfluvio Riaza-Duero
2900816	BU.ARANDA DE DUERO	PZ0242004	438186	4613049	350	Burgos	Aranda de Duero	400042	interfluvio Riaza-Duero
2900817	SG.ANAYA	PZ0255015	389872	4538983	120	Segovia	Anaya	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900818	SG.ANAYA	PZ0255016	389879	4538980	298	Segovia	Anaya	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900819	SG.CODORNIZ	PZ0245035	363534	4547390	380	Segovia	Codorniz	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900820	LE.CAMPO DE VILLAVIDEL	PC0207024	291208	4702390	150	León	Campo de Villavidel	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2900822	ZA.BRETOCINO	PC0208011	272363	4641218	16	Zamora	Bretocino	400008	Aluviales del Esla-Cea
2900824	LE.GRADEFES	PC0208001	317610	4721286	15	León	Gradefes	400008	Aluviales del Esla-Cea
2900825	ZA.SANTA CROYA DE TERA	PC0208012	252687	4652559	11	Zamora	Santa Croya de Tera	400008	Aluviales del Esla-Cea
2900826	LE.LEÓN	PC0208005	289394	4716688	20	León	León	400008	Aluviales del Esla-Cea
2900828	LE.VILLAMANDOS	PC0205024	287681	4672711	150	León	Villamandos	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900829	ZA.SANTA CRISTINA DE LA POLVOROSA	PC0208010	273522	4651981	15	Zamora	Santa Cristina de la Polvorosa	400008	Aluviales del Esla-Cea
2900830	LE.HOSPITAL DE ORBIGO	PC0211002	263125	4705822	15	León	Hospital de Órbigo	400011	Aluvial del Órbigo
2900831	LE.SOTO DE LA VEGA	PC0211004	262854	4688308	15	León	Soto de la Vega	400011	Aluvial del Órbigo
2900832	ZA.MORALES DE REY	PC0211006	269794	4661521	10	Zamora	Morales de Rey	400011	Aluvial del Órbigo
2900833	LE.SAN JUSTO DE LA VEGA	PC0211001	251169	4705050	15	León	San Justo de la Vega	400011	Aluvial del Órbigo
2900835	LE.CASTROCALBON	PC0211005	253002	4675746	18	León	Castrocalbón	400011	Aluvial del Órbigo
2900836	LE.VILLADANGOS DEL PARAMO	PC0215002	271711	4711218	15	León	Villadangos del Páramo	400015	Raña del Órbigo
2900838	PA.TORQUEMADA	PC0220004	391444	4654389	11	Palencia	Torquemada	400020	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón
2900840	PA.DUEÑAS	PC0220008	372615	4636580	11	Palencia	Dueñas	400020	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón
2900841	VA.SANTOVENIA DE PISUERGA	PC0220009	360034	4620439	13	Valladolid	Santovenia de Pisuerga	400020	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón
2900842	BU.ESTEPAR	PC0220001	426137	4680104	10	Burgos	Estépar	400020	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón
2900843	PA.PALENZUELA	PC0220003	404567	4660908	9,5	Palencia	Palenzuela	400020	Aluviales del Pisuerga-Carrión y del Arlanza-Arlanzón
2900847	VA.TRASPINEDO	PC0239006	377615	4604391	10	Valladolid	Traspinedo	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2900848	VA.PEÑAFIEL	PC0239008	406264	4604052	10,5	Valladolid	Peñafiel	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2900849	BU.BERLANGAS DE ROA	PC0239010	427231	4615265	11	Burgos	Berlangas de Roa	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2900850	BU.FRESNILLO DE LAS DUEÑAS	PC0239011	447830	4611133	10	Burgos	Fresnillo de las Dueñas	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2900851	VA.LAGUNA DE DUERO	PC0239004	354231	4602160	12	Valladolid	Laguna de Duero	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2900852	VA.QUINTANILLA DE ARRIBA	PC0267024	398140	4608269	31	Valladolid	Quintanilla de Arriba	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900855	ZA.ZAMORA	PC0241002	275796	4598351	12	Zamora	Zamora	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2900856	ZA.MOLACILLOS	PC0241001	278404	4607300	10	Zamora	Molacillos	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2900857	VA.TORDESILLAS	PC0241010	331421	4595503	13	Valladolid	Tordesillas	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2900859	LE.LA ROBLA	PZ0201002	285936	4743408	125	León	La Robla	400001	La Tercia-Mampodre-Riaño
2900861	LE.CREMENES	PZ0201004	324518	4752142	80	León	Crémenes	400001	La Tercia-Mampodre-Riaño
2900863	LE.RIELLO	PZ0202001	261210	4740100	120	León	Riello	400002	La Babia - Luna
2900864	LE.SOTO Y AMIO	PZ0202002	263734	4739908	120	León	Soto y Amío	400002	La Babia - Luna
2900866	PA.CERVERA DE PISUERGA	PZ0204001	383885	4743638	115	Palencia	Cervera de Pisuerga	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2900868	BU.VILLADIEGO	PZ0204005	427563	4715461	110	Burgos	Villadiego	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2900870	PA.ASTUDILLO	PZ0206014	397233	4671204	263	Palencia	Astudillo	400006	Valdavia

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900872	PA.PAREDES DE NAVA	PZ0210007	358470	4664375	126	Palencia	Paredes de Nava	400010	Carrión
2900873	PA.PAREDES DE NAVA	PZ0210008	358474	4664401	384	Palencia	Paredes de Nava	400010	Carrión
2900874	LE.SAN CRISTOBAL DE LA POLANtera	PZ0205001	260153	4697644	318	León	San Cristóbal de la Polantera	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2900875	LE.SANTA COLOMBA DE SOMOZA	PZ0212001	238210	4703470	70	León	Santa Colomba de Somoza	400012	La Maragatería
2900876	LE.TRUCHAS	PZ0212002	220811	4683560	60	León	Truchas	400012	La Maragatería
2900877	BU.VILLAMAYOR DE TREVÍÑO	PZ0214002	407949	4702399	122	Burgos	Villamayor de Treviño	400014	Villadiego
2900878	BU.VILLAMAYOR DE TREVÍÑO	PZ0214003	407940	4702390	300	Burgos	Villamayor de Treviño	400014	Villadiego
2900879	BU.LOS BALBASES	PZ0216010	412753	4673837	300	Burgos	Los Balbases	400016	Castrojeriz
2900880	BU.SANTA CECILIA	PZ0217009	433369	4654613	11	Burgos	Lerma	400020	Aluviales del Pisuega-Carrión y del Arlanza-Arlanzón
2900881	BU.CARDEÑAJIMENO	PZ0217001	449562	4686767	10	Burgos	Cardeñajimeno	400017	Burgos
2900882	BU.BARBADILLO DE HERREROS	PZ0221002	487793	4666220	75	Burgos	Barbadillo de Herreros	400021	Sierra de la Demanda
2900883	BU.PINEDA DE LA SIERRA	PZ0221001	476232	4672984	72	Burgos	Pineda de la Sierra	400021	Sierra de la Demanda
2900884	ZA.REQUEJO	PZ0222001	189038	4659671	35	Zamora	Requejo	400022	Sanabria
2900886	ZA.MANZANAL DE ARRIBA	PZ0222003	215625	4654564	70	Zamora	Manzanal de Arriba	400022	Sanabria
2900887	ZA.VILLARDECIERVOS	PZ0222004	227355	4646938	59	Zamora	Villardecervos	400022	Sanabria
2900888	OU.VILARDEVÓS	PZ0223001	142975	4648401	82	Ourense	Vilardevós	400023	Vilardevós-Laza
2900889	ZA.BRETOCINO	PZ0224005	270560	4639479	80	Zamora	Bretocino	400024	Valle del Tera
2900890	BU.SALAS DE LOS INFANTES	PZ0227001	478477	4650674	100	Burgos	Salas de los Infantes	400027	Sierras de Neila y Urbión
2900891	BU.PINILLA DE LOS BARRUECOS	PZ0227002	474309	4641149	188	Burgos	Pinilla de los Barruecos	400027	Sierras de Neila y Urbión
2900892	BU.QUINTANAR DE LA SIERRA	PZ0227003	495813	4647587	300	Burgos	Quintanar de la Sierra	400027	Sierras de Neila y Urbión
2900893	SO.VINUESA	PZ0227004	521422	4639786	61	Soria	Vinuesa	400027	Sierras de Neila y Urbión
2900894	SO.ALMARZA	PZ0227005	545182	4644435	75	Soria	Almarza	400027	Sierras de Neila y Urbión
2900895	SO.CIRUJALES DEL RIO	PZ0227006	557576	4635602	175	Soria	Cirujales del Río	400027	Sierras de Neila y Urbión
2900897	PA.BALTANAS	PZ0267006	394698	4644759	380	Palencia	Baltanás	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900898	BU.ROYUELA DE RÍO FRANCO	PZ0230001	420832	4649848	67	Burgos	Royuela de Río Franco	400030	Aranda de Duero
2900899	BU.SAN JUAN DEL MONTE	PZ0230012	457089	4613699	120	Burgos	San Juan del Monte	400030	Aranda de Duero
2900900	BU.SAN JUAN DEL MONTE	PZ0230013	457091	4613701	326	Burgos	San Juan del Monte	400030	Aranda de Duero

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900901	VA.CASTRODEZA	PZ0232004	337124	4613181	25	Valladolid	Castrodeza	400032	Páramo de Torozos
2900903	ZA.ALCÁÑICES	PZ0233002	219130	4623195	82	Zamora	Alcañices	400033	Aliste
2900904	ZA.MAHIDE	PZ0233001	219325	4639979	80	Zamora	Mahide	400033	Aliste
2900905	ZA.FERRERUELA DE TABARA	PZ0233003	244107	4629635	71	Zamora	Ferreruela	400033	Aliste
2900906	ZA.CARBAJALES DE ALBA	PZ0233004	250388	4616580	102	Zamora	Carbajales de Alba	400033	Aliste
2900907	SO.BURGO DE OSMÁ- CIUDAD DE OSMÁ	PZ0237004	506715	4609446	164	Soria	Burgo de Osma-Ciudad de Osma	400037	Cuenca de Almazán
2900908	VA.TORDESILLAS	PZ0238015	333607	4597272	200	Valladolid	Tordesillas	400038	Tordesillas-Toro
2900909	ZA.VILLAVENDIMIO	PZ0238006	303830	4605892	200	Zamora	Villavendimio	400038	Tordesillas-Toro
2900910	VA.SARDÓN DE DUERO	PZ0239002	380682	4607387	15	Valladolid	Sardón de Duero	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2900911	VA.SIMANCAS	PZ0239005	347861	4605105	14	Valladolid	Simancas	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2900912	ZA.MORALINA	PZ0240002	236316	4597761	105	Zamora	Moralina	400040	Sayago
2900913	ZA.BERMILLO DE SAYAGO	PZ0240003	239399	4584345	82	Zamora	Bermillo de Sayago	400040	Sayago
2900914	ZA.FERMOSELLE	PZ0240004	215769	4580072	80	Zamora	Fermoselle	400040	Sayago
2900915	ZA.VILLASECO DEL PAN	PZ0240001	252557	4595343	70	Zamora	Villaseco del Pan	400040	Sayago
2900916	SA.LEDESMA	PZ0240005	248087	4552511	70	Salamanca	Ledesma	400040	Sayago
2900917	VA.CASTRONUÑO	PZ0241007	309801	4586388	12	Valladolid	Castroñuño	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2900918	ZA.PELEAGONZALO	PZ0241004	294062	4596734	11	Zamora	Peleagonzalo	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2900920	SG.AYLLON	PZ0242010	469525	4583245	75	Segovia	Ayllón	400042	interfluvio Riaza-Duero
2900921	VA.TORRESCARCELA	PZ0267018	388057	4592941	360	Valladolid	Torreescárcela	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2900922	SG.CODORNIZ	PZ0245034	363539	4547403	175	Segovia	Codorniz	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900923	SG.CUELLAR	PZ0245026	386027	4576321	11	Segovia	Cuéllar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900924	VA.MATAPOZUELOS	PZ0245006	353364	4588651	10,5	Valladolid	Matapozuelos	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900925	VA.ALDEAMAYOR DE SAN MARTIN	PZ0245010	361761	4600534	15,5	Valladolid	Aldeamayor de San Martín	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900926	VA.PURAS	PZ0245028	360528	4561055	300	Valladolid	Puras	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2900927	VA.NAVA DEL REY	PZ0247012	324810	4578808	450	Valladolid	Nava del Rey	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900928	VA.CASTREJÓN DE TRABANCOS	PZ0247032	318515	4568945	550	Valladolid	Castrejón de Trabancos	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900931	VA.SALVADOR DE ZAPARDIEL	PZ0247044	341944	4553728	16	Valladolid	Salvador de Zapardiel	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900934	AV.BARROMAN	PZ0247057	340368	4546774	350	Ávila	Barromán	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900935	VA.TORRECILLA DE LA ORDEN	PZ0247033	314165	4566030	338	Valladolid	Torrecilla de la Orden	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900936	SA.TARAZONA DE GUAREÑA	PZ0247019	310865	4560324	425	Salamanca	Tarazona de Guareña	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900937	SA.CANTALAPIEDRA	PZ0247035	318852	4555263	350	Salamanca	Cantalapiedra	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900938	VA.POZAL DE GALLINAS	PZ0247026	344883	4575615	325	Valladolid	Pozal de Gallinas	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900939	AV.PALACIOS DE GODA	PZ0247047	349251	4555140	472	Ávila	Palacios de Goda	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900940	VA.MATAPOZUELOS	PZ0247003	350793	4585552	400	Valladolid	Matapozuelos	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2900941	SA.PARADA DE RUBIALES	PZ0248009	295691	4558287	422	Salamanca	Parada de Rubiales	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900942	ZA.VALDEFINJAS	PZ0248002	295201	4589276	250	Zamora	Valdefinjas	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900943	SG.NAVARES DE AYUSO	PZ0249004	441229	4581040	200	Segovia	Navares de Ayuso	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2900944	SA.ENCINAS DE ARRIBA	PZ0252028	283253	4516802	61	Salamanca	Encinas de Arriba	400052	Salamanca
2900945	SA.ENCINAS DE ARRIBA	PZ0252027	284631	4516933	11	Salamanca	Encinas de Arriba	400052	Salamanca
2900946	SA.HUERTA	PZ0252015	291570	4538776	12	Salamanca	Huerta	400052	Salamanca
2900948	SA.VILLORUELA	PZ0252016	298118	4540584	318	Salamanca	Villoruela	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2900949	SA.CASTILLEJO DE MARTIN VIEJO	PZ0253006	191261	4513475	83	Salamanca	Castillejo de Martín Viejo	400053	Vitigudino
2900950	SA.LUMBRALES	PZ0253003	187472	4540846	76	Salamanca	Lumbrals	400053	Vitigudino
2900951	SA.YECLA DE YELTES	PZ0253004	206402	4540892	90	Salamanca	Yecla de Yeltes	400053	Vitigudino
2900952	SA.EL MILANO	PZ0253002	198459	4554993	114	Salamanca	El Milano	400053	Vitigudino
2900953	SA.ALDEADAVILA DE LA RIBERA	PZ0253001	196601	4569768	90	Salamanca	Aldeadávila de la Ribera	400053	Vitigudino
2900954	SA.PELARRODRIGUEZ	PZ0253005	229573	4531003	84	Salamanca	Pelarrodríguez	400053	Vitigudino
2900955	SG.TORRECABALLEROS	PZ0254002	414245	4538255	81	Segovia	Torrecaballeros	400054	Guadarrama-Somosierra
2900956	SG.TUREGANO	PZ0254001	418798	4549507	70	Segovia	Turégano	400054	Guadarrama-Somosierra
2900957	SG.BERNARDOS	PZ0255014	388108	4554074	61	Segovia	Bernardos	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900958	SG.LOS HUERTOS	PZ0255017	396009	4540197	25	Segovia	Los Huertos	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900959	SG.PUEBLA DE PEDRAZA	PZ0255001	420683	4560642	11,5	Segovia	Muñoveros	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900960	AV.MAELLO	PZ0255025	372260	4519175	200	Ávila	Maello	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2900961	SG.CASTROSERNA DE ABAJO	PZ0256001	438901	4562430	100	Segovia	Castroserna de Abajo	400056	Prádena
2900962	SA.SAN PEDRO DE ROZADOS	PZ0258001	269645	4520268	102	Salamanca	San Pedro de Rozados	400058	Campo Charro
2900963	SA.GUIJUELO	PZ0258003	274598	4493334	104	Salamanca	Guijuelo	400058	Campo Charro

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2900964	SA.VALDEMIERQUE	PZ0258002	281150	4523949	75	Salamanca	Valdemierque	400058	Campo Charro
2900965	AV.GALLEGOS DE SOBRINOS	PZ0260001	321241	4509071	102	Ávila	Gallegos de Sobrinos	400060	Gredos
2900966	AV.ZAPARDIEL DE LA CAÑADA	PZ0260002	302852	4497466	70	Ávila	Zapardiel de la Cañada	400060	Gredos
2900967	AV.ZAPARDIEL DE LA RIBERA	PZ0260004	302471	4468516	60	Ávila	Zapardiel de la Ribera	400060	Gredos
2900968	AV.EL BARCO DE AVILA	PZ0260005	286248	4471643	90	Ávila	El Barco de Ávila	400060	Gredos
2900969	AV.VILLAFRANCA DE LA SIERRA	PZ0260003	311458	4485527	80	Ávila	Villafranca de la Sierra	400060	Gredos
2900970	SG.NAVAS DE SAN ANTONIO	PZ0261003	386005	4511798	70	Segovia	Navas de San Antonio	400061	Sierras de Ávila y la Paramera
2900971	AV.SANCHORREJA	PZ0261001	338087	4503128	81	Ávila	Sanchorreja	400061	Sierras de Ávila y la Paramera
2900972	AV.AVILA	PZ0261002	355701	4502917	88	Ávila	Ávila	400061	Sierras de Ávila y la Paramera
2900973	SA.ESPEJA	PZ0263001	185686	4497582	50	Salamanca	Espeja	400063	Ciudad Rodrigo
2900974	SA.ZAMARRA	PZ0265001	207022	4491133	82	Salamanca	Zamarra	400065	Las Batuecas
2900975	SA.EL BODON	PZ0265002	195566	4486404	91	Salamanca	El Bodón	400065	Las Batuecas
2901001	SG.ESCALONA DEL PRADO	PZ0255027	405880	4558792	300	Segovia	Escalona del Prado	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2901002	ZA.VADILLO DE LA GUAREÑA	PZ0248013	303142	4572769	12	Zamora	Vadillo de la Guareña	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2901003	SO.LA RIBA DE ESCALOTE	PZ0250010	517596	4580158	149	Soria	La Riba de Escalote	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2901004	SG.FUENTESAUÇO DE FUENTIDUEÑA	PZ0245038	409876	4585863	80	Segovia	Fuentesauço de Fuentidueña	400043	Páramo de Cuéllar
2901005	SO.SAN ESTEBAN DE GORMAZ	PZ0250009	479491	4588682	150	Soria	San Esteban de Gormaz	400050	Tierras de Caracena - Berlanga
2901007	SG.MORAL DE HORNUEZ	PZ0249007	448723	4592532	195	Segovia	Moral de Hornuez	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2901008	VA.POLLOS	PZ0247005	327190	4592850	190	Valladolid	Pollos	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901009	VA.TORRESCARCELA	PZ0243006	387998	4592904	34	Valladolid	Torrescárcela	400043	Páramo de Cuéllar
2901012	ZA.VILLALAZÁN	PC0241008	282796	4597121	11,5	Zamora	Villalazán	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2901013	ZA.VILLARALBO	PC0241011	279710	4597548	17	Zamora	Villaralbo	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2901014	VA.BOECILLO	PZ0245039	352814	4600208	15	Valladolid	Boecillo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2901016	VA.VALLADOLID	PC0267015	352858	4604442	83	Valladolid	Valladolid	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2901017	VA.PEÑAFIEL	PZ0267023	409329	4604570	102,6	Valladolid	Peñafiel	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2901019	VA.WAMBA	PZ0267020	341009	4615637	302	Valladolid	Wamba	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2901020	PA.AMPUDIA	PZ0267021	355156	4642667	148,7	Palencia	Ampudia	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2901021	ZA.CASTROVERDE DE CAMPOS	PZ0209024	303510	4649373	350	Zamora	Castroverde de Campos	400009	Tierra de Campos
2901023	LE.ZOTES DEL PÁRAMO	PZ0205023	274324	4684416	24	León	Zotes del Páramo	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2901024	PA.LOMA DE UCIEZA	PZ0206015	371967	4702283	185	Palencia	Loma de Ucieza	400006	Valdavia
2901025	LE.CIMANES DEL TEJAR	PZ0205022	271916	4718092	15	León	Cimanes del Tejar	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2901026	PA.VELILLA DEL RIO CARRION	PZ0203001	357539	4750427	100	Palencia	Velilla del Río Carrión	400003	Fuentes Carrionas - La Pernía
2901037	VA.SAN MIGUEL DEL PINO	PC0239012	341232	4597009	20	Valladolid	San Miguel del Pino	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2901038	VA.SAN ROMAN DE HORNIA	PC0241013	307981	4592279	22	Valladolid	San Román de Hornija	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2901039	ZA.TORO	PC0241012	302891	4595594	22,5	Zamora	Toro	400041	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora
2901050	VA.CASTRILLO DE DUERO	PC0239014	413979	4607080	20	Valladolid	Castrillo de Duero	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2901065	BU.MERINDAD DE RIO UBIENA	PZ0204011	445788	4702565	160	Burgos	Merindad de Río Ubierna	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2901066	LE.URDIALES DEL PÁRAMO	PC0215003	274543	4696977	10	León	Urdiales del Páramo	400015	Raña del Órbigo
2901067	ZA.ASPARIEGOS	PC0231005	282696	4617764	122	Zamora	Aspariegos	400031	Villafáfila
2901068	LE.VILLAMONTÁN DE LA VALDUERNA	PC0219001	254512	4687098	15	León	Villamontán de la Valduerna	400019	Raña de la Bañeza
2901070	VA.BERCERO	PC0238014	327760	4601196	110	Valladolid	Bercero	400038	Tordesillas-Toro
2901071	VA.ESGUEVILLAS DE ESGUEVA	PC0267011	386611	4621453	308	Valladolid	Esguevillas de Esgueva	400067	Terciario Detrítico Bajo Los Páramos
2901072	BU.HAZA	PC0244003	431162	4599118	40	Burgos	Haza	400044	Páramo de Corcos
2901073	BU.VALDEZATE	PC0244002	423799	4602781	60	Burgos	Valdezate	400044	Páramo de Corcos
2901074	ZA.EL PEGO	PC0248005	293089	4578752	120	Zamora	El Pego	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2901075	VA.RUEDA	PZ0247064	334949	4589940	200	Valladolid	Rueda	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901076	VA.NAVA DEL REY	PC0247023	323553	4574853	240	Valladolid	Nava del Rey	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901077	VA.FRESNO EL VIEJO	PZ0247065	319524	4560435	250	Valladolid	Fresno el Viejo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901078	VA.MEDINA DEL CAMPO	PC0247024	340964	4574951	51	Valladolid	Medina del Campo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901079	VA.VELASCALVARO	PC0247028	335954	4568423	110	Valladolid	El Campillo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901080	VA.FUENTE EL SOL	PC0247042	337295	4559749	120	Valladolid	Fuente el Sol	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901081	SG.VILLEGUILLO	PC0245024	369681	4566880	30	Segovia	Villeguillo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2901082	SG.VILLEGUILLO	PZ0245041	369645	4566893	64	Segovia	Villeguillo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2901083	SG.GOMEZSERRACIN	PC0245019	391690	4572191	90	Segovia	Gomezserracín	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2901084	SA.ZORITA DE LA FRONTERA	PZ0247066	315523	4543359	255	Salamanca	Zorita de la Frontera	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2901085	AV.SAN ESTEBAN DE ZAPARDIEL	PC0247040	341067	4551855	80	Ávila	San Esteban de Zapardiel	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901086	AV.CABEZAS DEL POZO	PC0247056	336060	4540557	90	Ávila	Cabezas del Pozo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901087	SG.NAVA DE LA ASUNCION	PC0245032	373376	4557671	110	Segovia	Nava de la Asunción	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2901088	SA.VILLAR DE GALLIMAZO	PZ0248015	306397	4538082	300	Salamanca	Villar de Gallimazo	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2901089	SA.CIUDAD RODRIGO	PC0263003	205067	4496176	54	Salamanca	Ciudad Rodrigo	400063	Ciudad Rodrigo
2901090	ZA.MORALES DE REY	PZ0212006	269753	4661508	54	Zamora	Morales de Rey	400012	La Maragatería
2901092	PA.AGUILAR DE CAMPOO	PZ0204008	399339	4743924	95	Palencia	Aguilar de Campoo	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2901093	ZA.PUEBLA DE SANABRIA	PC0222002	198281	4661449	70	Zamora	Puebla de Sanabria	400022	Sanabria
2901094	OU.OIMBRA	PC0228001	129576	4645910	20	Ourense	Oímbra	400028	Verín
2901095	LE.VILLAZALA	PC0205025	265872	4693491	68	León	Villazala	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2901096	ZA.CAÑIZO	PC0231007	290564	4625739	40	Zamora	Cañizo	400031	Villafáfila
2901097	VA.PEDRAJA DE PORTILLO (LA)	PC0245003	361948	4591212	90	Valladolid	La Pedraja de Portillo	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2901102	SA.ALDEALENGUA	PC0252014	285580	4540603	104	Salamanca	Aldealegua	400052	Salamanca
2901103	SG.MUÑOVEROS	PC0255008	420866	4558536	90	Segovia	Muñoveros	400055	Curso medio del Eresma, Pirón y Cega
2901104	VA.TUDELA DE DUERO	PZ0239013	365683	4603932	25	Valladolid	Tudela de Duero	400039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas
2901105	PA.POMAR DE VALDAVIA	PZ0204009	402194	4735675	100	Palencia	Pomar de Valdivia	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2901106	BU.VALLE DE VALDELUCIO	PZ0204010	406703	4732215	150	Burgos	Valle de Valdelucio	400004	Quintanilla-Peñahorada-Las Loras
2901108	PA.PEDRAZA DE CAMPOS	PZ0209026	357317	4649912	200	Palencia	Pedraza de Campos	400009	Tierra de Campos
2901109	PA.HERRERA DE PISUERGA	PZ0214004	392270	4715633	200	Palencia	Herrera de Pisuerga	400014	Villadiego
2901110	BU.TORRECILLA DEL MONTE	PZ0217012	443324	4661353	300	Burgos	Torrecilla del Monte	400017	Burgos
2901111	PA.VILLAMEDIANA	PZ0225002	385238	4657838	52	Palencia	Villamediana	400025	Páramo de Astudillo
2901112	PA.MONZÓN DE CAMPOS	PZ0225003	379404	4662496	46	Palencia	Monzón de Campos	400025	Páramo de Astudillo
2901113	PA.CEVICO NAVERO	PZ0229001	406050	4633711	40	Palencia	Cevico Navero	400029	Páramo del Esgueva y del Cerrato
2901114	PA.CUBILLAS DE CERRATO	PZ0229002	379147	4624050	40	Palencia	Cubillas de Cerrato	400029	Páramo del Esgueva y del Cerrato
2901115	BU.BAHABON DE ESGUEVA	PZ0230017	438116	4635123	350	Burgos	Bahabón de Esgueva	400030	Aranda de Duero
2901121	SA.GALINDO Y PERAHUY	PZ0252029	263537	4540272	300	Salamanca	Galindo y Perahuy	400052	Salamanca
2901148	LE.CIMANES DEL TEJAR	PZ0205026	271920	4718093	100	León	Cimanes del Tejar	400005	Terciario Detrítico del Tuerto-Esla
2901186	ZA.MADRIDANOS	PZ0248014	283080	4595270	228,5	Zamora	Madridanos	400048	Los Arenales - Tierra del Vino
2901214	LE.VALDERAS	PZ0207025	297743	4667556	254	León	Valderas	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2901226	VA.SAN PEDRO DE LATARCE	PZ0209027	304464	4625158	217	Valladolid	San Pedro de Latarce	400009	Tierra de Campos

CODIGO	NOMBRE	CÓDIGO PIEZOMETRÍA	X UTM ETRS89 HUSO 30N	Y UTM ETRS89 HUSO 30N	PROFUNDIDAD (m)	PROVINCIA	MUNICIPIO	CODIGO MASA	DENOMINACIÓN MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
2901256	SA.CAMPO DE PEÑARANDA (EL)	PZ0247067	313508	4539916	400	Salamanca	El Campo de Peñaranda	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901271	LE.BURGO RANERO (EL)	PZ0207026	323608	4701430	550	León	El Burgo Ranero	400007	Terciario Detrítico del Esla-Cea
2901295	VA.LA SECA	PZ0247079	340537	4588660	280	Valladolid	La Seca	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901310	AV.MADRIGAL DE LAS ALTAS TORRES	PZ0247076	333376	4550052	238	Ávila	Madrigal de las Altas Torres	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901383	AV.NAVA DE AREVALO	PZ0247077	350535	4541492	225	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901385	AV.NAVA DE AREVALO	PZ0247078	352650	4543326	155	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2901439	SG.LASTRAS DE CUELLAR	PZ0245044	408038	4571567	276	Segovia	Lastras de Cuéllar	400045	Los Arenales - Tierra de Pinares
2901446	BU.ESTEPAR	PZ0217013	433435	4675758	450	Burgos	Estépar	400017	Burgos
2901467	SG.SEPULVEDA	PZ0249008	440794	4567392	300	Segovia	Sepúlveda	400049	Tierras de Ayllón y Riaza
2901471	SO.SAN ESTEBAN DE GORMAZ	PZ0230018	481836	4608138	250	Soria	San Esteban de Gormaz	400030	Aranda de Duero
2901473	SO.BURGO DE OSMÁ-CIUDAD DE OSMÁ	PZ0230019	490518	4602682	95	Soria	Burgo de Osma-Ciudad de Osma	400030	Aranda de Duero
2901479	SO.COSCURITA	PZ0237020	541976	4583607	100	Soria	Coscurita	400037	Cuenca de Almazán
2902550	AV. ALDEASECA	PZ0247068	347857	4545964	534	Ávila	Aldeaseca	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2902551	AV. AREVALO	PZ0247069	352842	4547167	194	Ávila	Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2902552	AV. BARROMÁN	PZ0247070	338162	4546879	200	Ávila	Barromán	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2902553	AV.CASTELANOS DE ZAPARDIEL	PZ0247071	339921	4549718	200	Ávila	Castellanos de Zapardiel	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2902554	AV. LANGA	PZ0247072	344832	4541309	194	Ávila	Langa	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2902555	AV. MADRIGAL DE LAS ALTAS TORRES	PZ0247073	333135	4550796	194	Ávila	Madrigal de las Altas Torres	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2902556	AV. NAVA DE AREVALO	PZ0247074	350148	4538228	196	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña
2902557	AV.NAVA DE AREVALO	PZ0247075	352082	4543629	200	Ávila	Nava de Arévalo	400047	Los Arenales - Tierras de Medina y La Moraña

Tabla 15. Puntos de control piezométrico

5.1.4 Evaporación en embalses

5.1.4.1 Objetivo

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 a su vez por su interdependencia. Se ha comprobado 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, y no es aplicable una regularidad propia de otros fenómenos.

Así, con el fin de contrastar los datos de Evaporación medida en aquellos embalses de la CHD que disponen de tanque evaporimétrico, se han realizado dos comparaciones de dichos datos registrados. Por un lado, con los valores de ET_0 calculada mediante el método de Hargreaves (para lo cual se han utilizado los datos de temperatura de la base de datos SPAIN 02 v5) y, por otro lado, con los datos de ET_0 ó Evapotranspiración de referencia calculada mediante el método de Penman-Monteith en la estación de la red SIAR más cercana a cada uno de esos embalses.

En la comparativa se han utilizado los datos por meses, periodos (octubre-marzo y abril-septiembre) y años, según las series disponibles en cada embalse.

5.1.4.2 Datos disponibles. Evaporímetros.

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

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

En la Figura 17 se muestra la distribución espacial de los embalses de la cuenca del Duero. Se indican en texto rojo aquellos de los que se dispone de series de evaporación en Tanque A.

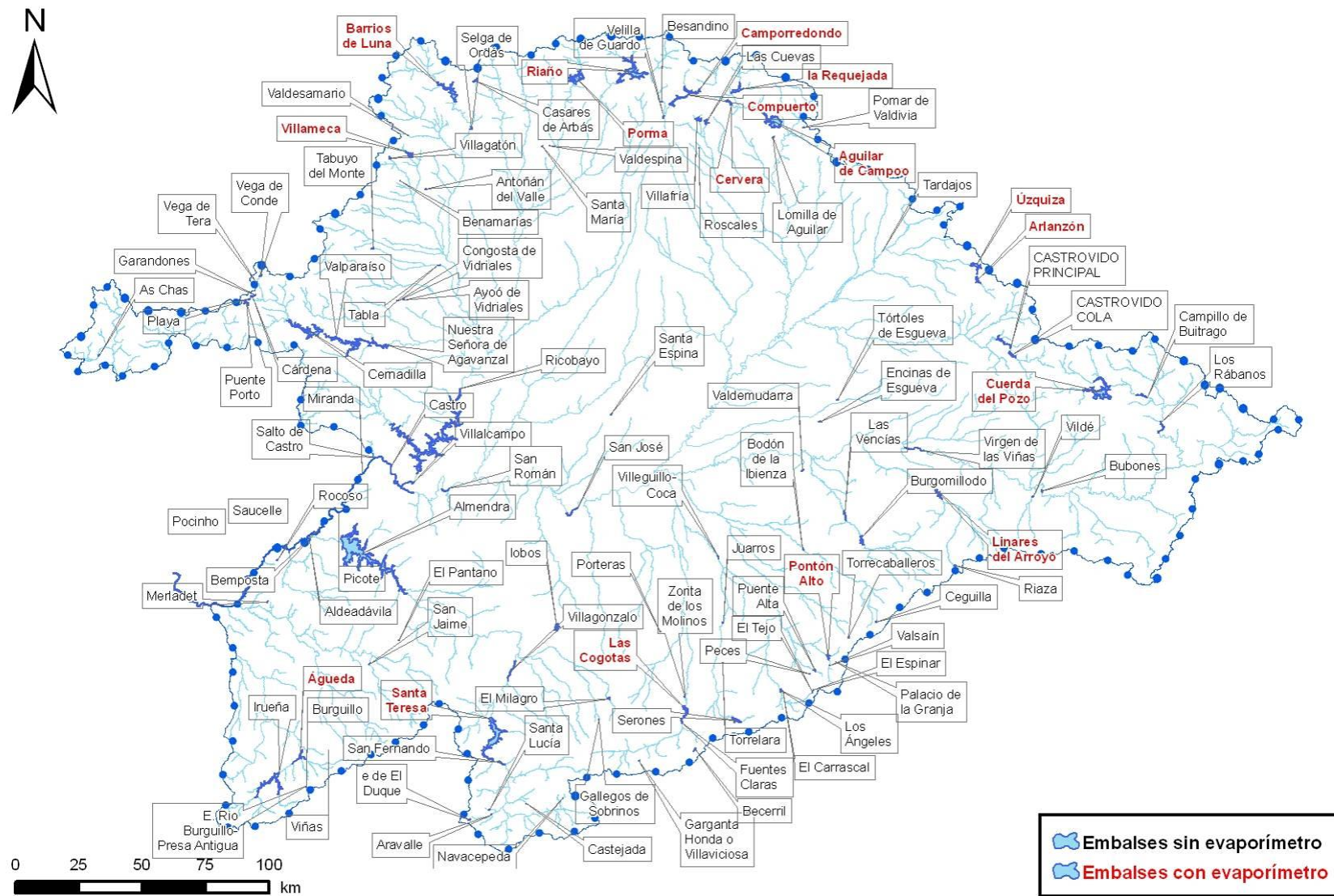


Figura 17. Ubicación de los principales embalses de la cuenca del Duero

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 evaporímetros tipo Piché están basados en las superficies cerámicas o de papel húmedo, es decir, que humedecen 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.

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 para igualar a las del estanque. En las comparativas realizadas, para el cálculo de la transformación de la Evaporación real medida en tanque con la Evapotranspiración potencial o de referencia ET_0 , (tanques clase A) se ha minorado ésta con un coeficiente que, a la vista de los resultados obtenidos, se ha fijado en 0,85 por observarse este valor medio como el que genera un % de error más bajo en ambas comparativas.

Esto pone de manifiesto que el evaporímetro Piché da grandes errores, así pues, hay 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. Procedimiento operativo.

5.1.4.3 ET_0 calculada de forma indirecta a partir de los datos de SPAIN 02 v5

A continuación se indica, para los embalses considerados, el identificador de la rejilla (20x20 km) de SPAIN 02 v5 en el que se encuentra encuadrada la mayor superficie de cada embalse.

EMBALSE	IDENT. REJILLA SPAIN 02 v5	SERIE COMPARADA
AGUEDA	46029	2001-2015
AGUILAR	69051	2001-2015
ARLANZÓN	64061	2001-2015
BARRIOS DE LUNA	69035	2001-2015
CAMPORREDONDO	70047	2001-2015
CERVERA-RUESGA	70049	2009-2015
COMPUERTO	70046	2001-2015
CUERDA DEL POZO	60067	2000-2015
LAS COGOTAS	48047	2009-2015
LINARES DEL ARROYO	56058	2001-2015
PONTÓN ALTO	50054	2001-2015
PORMA	70041	2000-2015
REQUEJADA	70049	2001-2015
RIAÑO	70043	2001-2015
SANTA TERESA	48038	2009-2015
ÚZQUIZA	64060	2001-2015
VILLAMECA	67033	2001-2015

Para cada rejilla se han calculado previamente la ET_0 diaria, mensual, anual y por periodos (marzo-octubre / abril-septiembre), calculándose los datos medios mensuales y por periodos de ET_0 de la misma serie de años (según los datos disponibles para cada embalse).

El método de cálculo empleado es la formulación de Hargreaves, que utiliza parámetros térmicos y de radiación solar incidente, que se estima a partir de la latitud:

$$ET_0 = 0,0135 (t_{med} + 17,78) R_s$$

donde:

ET_0 = evapotranspiración potencial diaria, (mm/día)

t_{med} = temperatura media °C

R_s = radiación solar incidente, convertida en mm/día

5.1.4.4 ET_0 calculada en las Estaciones de la Red SIAR (Inforiego)

La Red SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío) es un proyecto de la Dirección General de Desarrollo Rural del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. En Castilla y León esta información es gestionada por el servicio Inforiego de asesoramiento al regante desde el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

La Red SIAR proporciona diversos datos medidos en cada una de sus estaciones, entre ellos los datos de ET_0 determinados por el método de Penman Monteith:

$$\lambda ET_0 = \frac{\Delta (R_n - G) + \rho c_p (e_a - e_d) / r_a}{\Delta + \gamma (1 + r_c / r_a)}$$

Donde

- λET_0 : Flujo del Calor Latente de Evaporación [$\text{kJ m}^{-2} \text{s}^{-1}$]
- R_n : Flujo de la Radiación neta en superficie [$\text{kJ m}^{-2} \text{s}^{-1}$]
- G : Flujo térmico del suelo [$\text{kJ m}^{-2} \text{s}^{-1}$]
- ρ : Densidad atmosférica [kg m^{-3}]
- c_p : Calor específico del aire húmedo [$\text{kJ kg}^{-1} \text{°C}^{-1}$]
- $(e_a - e_d)$: Déficit de Presión de Vapor [kPa]
- r_c : Resistencia de la cubierta vegetal [s m^{-1}]
- r_a : Resistencia aerodinámica [s m^{-1}]
- Δ : Pendiente de la Curva de Presión de Vapor [kPa °C^{-1}]
- γ : Constante Psicrométrica [kPa °C^{-1}]
- λ : Calor Latente de Vaporización [MJ kg^{-1}]

A continuación se indican las Estaciones de la Red SIAR que se han utilizado para la comparativa de datos por ser las más cercanas en cada caso:

EMBALSE	ESTACIÓN RED SIAR MÁS CERCANA	CÓDIGO	SERIE COMPARADA
AGUEDA	Ciudad Rodrigo (Salamanca)	SA01	2001-2015
AGUILAR	Valle de Valdelucio (Burgos)	BU02	2001-2015
ARLANZÓN	Tardajos (Burgos)	BU04	2001-2015
BARRIOS DE LUNA	Hospital de Órbigo (León)	LE06	2001-2015
CAMPORREDONDO	Villaluenga de la Vega (Palencia)	P07	2001-2015
CERVERA-RUESGA*	Valle de Valdelucio (Burgos)	BU02	2001-2006
COMPUERTO	Villaluenga de la Vega (Palencia)	P07	2001-2015
CUERDA DEL POZO	Fuentecantos (Soria)	SO03	2000-2015

EMBALSE	ESTACIÓN RED SIAR MÁS CERCANA	CÓDIGO	SERIE COMPARADA
LAS COGOTAS	Muñogalindo (Ávila)	AV101	2009-2015
LINARES DEL ARROYO	Vadocondes (Burgos)	BU05	2001-2015
PONTÓN ALTO	Nava de la Asunción (Segovia)	SG02	2001-2015
PORMA	Mansilla Mayor (León)	LE02	2000-2015
REQUEJADA	Valle de Valdelucio (Burgos)	BU02	2001-2015
RIAÑO	Villaluenga de la Vega (Palencia)	P07	2001-2015
SANTA TERESA	Ejeme (Salamanca)	SA102	2009-2015
ÚZQUIZA	Tardajos (Burgos)	BU04	2001-2015
VILLAMECA	Hospital de Órbigo (León)	LE06	2001-2015

*En el caso del embalse de Cervera – Ruesga la estación de la Red SIAR más cercana es la P101, no obstante, se ha realizado la comparación con la siguiente estación más cercana (BU-02) por disponer la P101 de una serie de datos (2009-2015) no comparable con la serie de datos de embalse que finaliza en 2006.

Tabla 16. Estaciones Red SIAR consideradas en el estudio comparativo

5.1.4.5 Resultados obtenidos en la comparación

5.1.4.5.1 Comparativa Evaporación en embalse - ET_0 calculada con datos SPAIN 02 v5

Se comparan los datos de ET_0 acumulada (calculada por el método de Hargreaves) con la Evaporación real medida en tanque (minorada por el coeficiente 0,8). Se han acumulado los valores por semestres (Octubre-marzo y abril-septiembre):

EMBALSE	IDENT. REJILLA SPAIN 02 v5	SERIE COMPARADA	% diferencia SPAIN 02 / Evaporación tanque (ET_0 ACUMULADA por periodo)	
			Octubre-marzo	Abril-septiembre
AGUEDA	46029	2001-2015	-10.70%	-0.90%
AGUILAR	69051	1991-2015	50.70%	9.60%
ARLANZÓN	64061	2001-2015	-51.40%	77.60%
BARRIOS DE LUNA	69035	1994-2015	18%	14.10%
CAMPORREDONDO	70047	2001-2015	178.80%	33.20%
CERVERA-RUESGA	70049	2009-2015	171.90%	31.30%
COMPUERTO	70046	1991-2015	99%	5.70%
CUERDA DEL POZO	60067	1991-2015	32.90%	2.40%
LAS COGOTAS	48047	2009-2015	32.90%	0.20%
LINARES DEL ARROYO	56058	1991-2015	-9.70%	-10.20%
PONTÓN ALTO	50054	1998-2015	9.40%	-16.10%
PORMA	70041	1991-2015	-3.50%	11.40%
REQUEJADA	70049	2001-2015	68.50%	27.70%
RIAÑO	70043	1991-2015	29.10%	3.70%
SANTA TERESA	48038	1991-2015	27.10%	7.90%
ÚZQUIZA	64060	1991-2015	-10.40%	17.80%
VILLAMECA	67033	1998-2015	10.60%	-13%
Valor medio			37.8 %	11.9 %

Tabla 17. Comparativa % diferencia entre ET_0 calculada SPAIN 02 y Evaporación en tanque medida en embalse (Datos acumulados por periodos octubre-marzo y abril-septiembre)

Como se puede observar en la tabla resumen anterior, los mayores diferencias entre la ET_0 calculada por el método de Hargreaves (con la base de datos de SPAIN 02 v5) frente a la ET_0 equivalente de la medición en tanque, se dan en el periodo octubre-marzo, donde se supera el 20 % de error (por exceso en la ET_0 calculada) en más de la mitad de los embalses considerados, obteniéndose los datos más significativamente diferentes para ambos periodos (octubre-marzo y abril-septiembre) en los

embalses de Compuerto, Camporredondo, Cervera-Ruesga y Requejada, que coinciden con la zona norte palentina (sistemas Carrión y Pisuegra). El caso del embalse del Arlanzón también nos proporciona diferencias superiores al 50% para ambos periodos

En el extremo contrario encontramos el embalse del Águeda, que resulta de todos los analizados el que proporciona valores con menor % de diferencia para ambos periodos comparados, seguido del embalse del Porma.

Para el conjunto de embalses analizados, el promedio de variación mes a mes se muestra a continuación:

MES	% DIFERENCIA SPAIN 02 / Evaporación tanque (ET ₀ MENSUAL MEDIA EMBALSES)
1	829.6%
2	374.2%
3	40.2%
4	18.1%
5	18.7%
6	16.6%
7	14.5%
8	5.4%
9	5.3%
10	7.7%
11	19.8%
12	124.2%

En el caso de los meses de diciembre, enero y febrero se obtienen diferencias que superan el 100%, siendo el mes de enero el mes del año donde la ET₀ calculada estaría más notablemente sobreestimada frente a la ET₀ equivalente de la medición en tanque.

Se puede concluir a modo general, que los datos de ET₀ calculada tienen una desviación aceptable en los meses de abril a septiembre con respecto a las mediciones en tanque, siendo por otro lado, éstos meses los de mayor influencia en la ET₀ anual por ser los valores más altos de todo el año. Los valores de los meses de invierno, si bien ofrecen las mayores diferencias, éstas no serán tan relevantes en el valor de ET₀ anual.

5.1.4.5.2 Comparativa Evaporación en embalse - ET₀ calculada estaciones Red SIAR

Se comparan los datos de ET₀ acumulada calculada por el método de Penman-Monteith con la Evaporación real medida en tanque (minorada por el coeficiente 0,8). Se han acumulado los valores por semestres (Octubre-marzo y abril-septiembre):

EMBALSE	ESTACIÓN RED SIAR MÁS CERCANA	SERIE COMPARADA	% diferencia ET ₀ Red SIAR/ Evaporación tanque (ET ₀ ACUMULADA por periodo)	
			Octubre-marzo	Abril-septiembre
AGUEDA	SA01 (Ciudad Rodrigo)	2001-2015	-22.30%	-11.30%
AGUILAR	BU02 (Valle de Valdelucio)	2001-2015	51.00%	4.60%
ARLANZÓN	BU04 (Tardajos)	2001-2015	15.70%	40.10%
BARRIOS DE LUNA	LE06 (Hospital de Órbigo)	2001-2015	44.70%	26.50%
CAMPORREDONDO	P07 (Villaluenga de la Vega)	2001-2015	198.80%	29.70%

EMBALSE	ESTACIÓN RED SIAR MÁS CERCANA	SERIE COMPARADA	% diferencia ET ₀ Red SIAR/ Evaporación tanque (ET ₀ ACUMULADA por periodo)	
			Octubre-marzo	Abril-septiembre
CERVERA-RUESGA	BU02 (Valle de Valdelucio)	2001-2006	182.50%	24.90%
COMPUERTO	PO7 (Villaluenga de la Vega)	2001-2015	118.90%	10.40%
CUERDA DEL POZO	SO03 (Fuentecantos)	2000-2015	81.40%	14.30%
LAS COGOTAS	AV101 (Muñogalindo)	2009-2015	64.50%	18.50%
LINARES DEL ARROYO	BU05 (Vadocondes)	2001-2015	26.00%	-3.90%
PONTÓN ALTO	SG02 (Nava de la Asunción)	2001-2015	34.90%	8.60%
PORMA	LE02 (Mansilla Mayor)	2000-2015	5.30%	19.20%
REQUEJADA	BU02 (Valle de Valdelucio)	2001-2015	67.20%	36.70%
RIAÑO	PO7 (Villaluenga de la Vega)	2001-2015	64.40%	9.90%
SANTA TERESA	SA102 (Ejeme)	2009-2015	35.90%	20.70%
ÚZQUIZA	BU04 (Tardajos)	2001-2015	4.30%	34.60%
VILLAMECA	LE06 (Hospital de Órbigo)	2001-2015	25.40%	-7.50%
Valor medio			58.7 %	16.2 %

Tabla 18. Comparativa % diferencia entre ET₀ calculada en estaciones Red SIAR y Evaporación en tanque medida en embalse (Datos acumulados por periodos octubre-marzo y abril-septiembre)

Como se puede observar en la tabla resumen anterior, los mayores diferencias entre la ET₀ calculada en la estación SIAR más cercana a cada embalse frente a la ET₀ equivalente de la medición en tanque, se dan en el periodo octubre-marzo donde se supera el 30 % de diferencia (por exceso en la ET₀ calculada) en más de la mitad de los embalses considerados, obteniéndose los datos más significativamente diferentes para ambos periodos (octubre- marzo y abril-septiembre) en los embalses de Compuerto, Camporredondo, Cervera-Ruesga y Requejada, que coinciden con la zona norte palentina (sistemas Carrión y Pisuerga).

En el extremo contrario encontramos el embalse del Porma, que resulta de todos los analizados el que proporciona valores con menor % de diferencia para ambos periodos comparados, seguido de los embalses de Linares del Arroyo y Villameca.

Para el conjunto de embalses analizados, el promedio de variación mes a mes se muestra a continuación:

MES	% DIFERENCIA ET ₀ Red SIAR / Evaporación tanque (ET ₀ MENSUAL MEDIA EMBALSES)
1	393.9%
2	429.3%
3	83.5%
4	34.3%
5	28.7%
6	19.2%
7	13.8%
8	6.6%
9	6.4%
10	14.9%
11	33.0%
12	180.8%

Tabla 18. Promedio de variación (%) diferencia ET₀ Red SIAR y Evaporación en tanque en embalses

En el caso de los meses de diciembre, enero y febrero, al igual que en la primera comparativa realizada, se obtienen diferencias que superan el 100%, siendo de nuevo el mes de enero el mes del año donde la ET_0 calculada estaría más notablemente sobreestimada frente a la ET_0 equivalente de la medición en tanque.

Se puede concluir a modo general, que los datos de ET_0 calculada tienen una desviación aceptable en los meses de abril a septiembre con respecto a las mediciones en tanque, siendo por otro lado, estos meses los de mayor influencia en la ET_0 anual por ser los valores mayores de todo el año. Los valores de los meses de invierno, si bien cuentan con las mayores diferencias, no serán tan relevantes en el valor de ET_0 anual.

NOMBRE	PROPIETARIO	ÁREA (ha)	CAPACIDAD (hm³)	COTA (msnm)	ESTADO	ID_SPAIN02	ETP_ANUAL_SL [mm/año]	ETP_ANUAL_SC [mm/año]
AZUD DE RIOLOBOS	ESTADO	386.830	13.870	837.50	En explotación	51041	1078	1106
ÁGUEDA	ESTADO	177.000	22.431	636.50	En explotación	46029	1078	1113
AGUILAR DE CAMPOO	ESTADO	1646.000	247.227	942.00	En explotación	69051	923	921
ALDEADÁVILA	IBERDROLA	368.000	114.870	327.83	En explotación	53027	1116	1144
ALDEANUEVA DE CODONAL		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	52049	1199	1185
ALMENDRA	IBERDROLA	7940.000	2586.340	730.00	En explotación	54031	1076	1090
ANTOÑÁN DEL VALLE	COMUNIDAD DE REGANTES DE LA PRESA DE SAN VICENTE	18.527	0.783	927.20	En explotación	66034	974	957
ARANZUELO	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	62.790	4.850	976.00	En explotación	59060	1006	1004
ARLANZÓN	ESTADO	127.430	22.381	1143.00	En explotación	64061	812	850
AS CS	NAVARRO GENERACIÓN S.A.	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	60019	1084	1101
AYOÓ DE VIDRIALES	COMUNIDAD DE REGANTES DE AYOÓ DE VIDRIALES	9.276	0.291	822.00	En explotación	62033	1015	1043
BARRIOS DE LUNA	ESTADO	1122.000	308.000	1108.50	En explotación	69035	882	864
BECCERRIL	AYUTAMIENTO DE ÁVILA	40.000	1.740	1249.00	En explotación	47048	1028	1034
BEMPOSTA	CPPE, CP. DE PROD. DE ELECTRICIDADE, S.A.	405.000	129.000	402.00	En explotación	54029	1129	1146
BENAMARÍAS	ESTADO	5.720	0.300	996.20	En explotación	67033	945	909
BESANDINO	IBERDROLA	34.500	2.700	1242.50	En explotación	70045	846	865
BODÓN DE LA IBIENZA	JUAN FRUTOS GARCIA S.A.	1.210	0.030	838.00	En explotación	54052	1188	1181
BOEDO		174.970	15.100	1086.00	En proyecto	68048	923	927
BUBONES	ELÉCTRICA DE GORMAZ, S.A.	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	56064	1068	1073
BUREJO		28.360	2.510	1097.00	En proyecto	69049	900	887
BURGOMILLODO	UNION FENOSA	130.330	15.076	875.00	En explotación	54055	1118	1115
CAMPILLO DE BUITRAGO	ESTADO	51.080	2.000	1023.70	En explotación	59069	1008	1020
CAMPORREDONDO	ESTADO	388.000	69.788	1290.70	En explotación	70047	860	869
CARBONERO		356.210	18.210	847.45	En proyecto	52051	1220	1191
CÁRDENA	ENDESA GENERACIÓN S.A.	25.000	1.510	1565.50	En explotación	62026	782	855
CASARES DE ARBÁS	AGUAS DEL DUERO S.A.	280.000	37.000	1297.60	En explotación	70036	764	764
CASTEJADA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	45040	946	977
CASTRO	IBERDROLA	180.000	27.500	564.00	En explotación	57032	1049	1077
CASTROVIDO COLA	ESTADO	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	61062	917	935
CASTROVIDO PRINCIPAL	ESTADO	214.200	44.125	1032.00	En explotación	61062	917	935

NOMBRE	PROPIETARIO	ÁREA (ha)	CAPACIDAD (hm³)	COTA (msnm)	ESTADO	ID_SPAIN02	ETP_ANUAL_SL [mm/año]	ETP_ANUAL_SC [mm/año]
CEGUILLA	AGUAS DEL DUERO, S.A.	11.900	1.280	1322.00	En explotación	51056	862	885
CERNADILLA	IBERDROLA	1394.000	255.540	889.00	En explotación	61029	999	1046
CERVERA – RUESGA	ESTADO	106.000	10.261	1041.60	En explotación	70049	908	900
CIGUIÑUELA		201.310	29.400	1092.00	En proyecto	51053	1136	1098
COMPUERTO	ESTADO	376.000	94.919	1221.50	En explotación	70046	844	854
CONGOSTA DE VIDRIALES	COMUNIDAD DE REGANTES DE CONGOSTA DE VIDRIALES	5.169	0.134	831.00	En explotación	62033	1015	1043
CUERDA DEL POZO	ESTADO	2288.550	248.780	1084.45	En explotación	60067	942	962
DOR		149.000	7.350	987.50	En proyecto	59061	996	992
EL CARRASCAL	COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE BIENES RAICES S.A.	16.500	0.160	1028.00	En explotación	49052	983	950
EL DUQUE	IBERDROLA ENERGÍAS RENOVABLES II, S.A.	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	45029	1018	1057
EL ESPINAR	AYUNTAMIENTO DE EL ESPINAR	4.770	0.660	1600.00	En explotación	49053	831	819
EL MILAGRO	ESTADO	23.000	1.495	1034.60	En explotación	48043	1014	1042
EL PANTANO	AYUNTAMIENTO DE VILLADA	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	50034	1057	1066
EL TEJO	ESTADO	10.570	1.200	1516.75	En explotación	49053	831	819
ENCINAS DE ESGUEVA	COMUNIDAD DE REGANTES DE ENCINAS DE ESGUEVA	13.005	0.773	842.50	En explotación	58053	1045	1077
FUENTEARIBA		131.180	8.040	898.00	En proyecto	65045	948	997
FUENTES CLARAS	ESTADO	18.490	0.916	1051.75	En explotación	48047	1068	1076
GALLEGOS DE SOBRINOS	MANCOMUNIDAD DE AGUAS DE LA PRESA DE GAMONAL	13.800	0.400	1236.30	En explotación	48043	1014	1042
GARANDONES	ENDESA GENERACIÓN S.A.	19.000	0.790	1612.10	En explotación	62026	782	855
GARGANTA HONDA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	46045	931	961
IRUEÑA	ESTADO	580.000	110.000	772.50	En explotación	45028	1040	1084
JUARROS		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	51049	1180	1162
Embalse de La Cueva 1		328.010	27.060	898.00	En proyecto	65045	948	997
Embalse de La Cueva 2		306.850	28.440	868.00	En proyecto	64046	968	1020
LA REQUEJADA	ESTADO	333.000	64.730	1082.50	En explotación	70049	908	900
Embalse de La Rial		Sin dato	Sin dato	894.00	En proyecto	67035	965	941
LA TABLA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	64035	1023	1030
LAS COGOTAS	ESTADO	394.000	58.600	1050.50	En explotación	48047	1068	1076
LAS CUEVAS	COMUNIDAD DE REGANTES RECUEVA DE LA PEÑA	112.410	10.910	1112.50	En explotación	69047	921	914
LAS VENCÍAS	UNION FENOSA	67.260	4.500	823.40	En explotación	55054	1129	1134
LASTRAS DE CUÉLLAR		690.000	44.000	879.00	En proyecto	54053	1172	1166

NOMBRE	PROPIETARIO	ÁREA (ha)	CAPACIDAD (hm³)	COTA (msnm)	ESTADO	ID_SPAIN02	ETP_ANUAL_SL [mm/año]	ETP_ANUAL_SC [mm/año]
LINARES DEL ARROYO	ESTADO	555.000	58.069	915.30	En explotación	56058	1019	1009
LOMILLA DE AGUILAR	COMUNIDAD DE REGANTES DE LA PRESA DE LOMILLA	11.782	0.632	948.00	En explotación	69051	923	921
LOS ÁNGELES	COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE BIENES RAICES S.A.	16.800	1.760	1010.00	En explotación	49051	1081	1047
LOS RÁBANOS	CORPORACIÓN ACCIONA HIDRÁULICA S.L.	98.270	6.200	1005.00	En explotación	58069	1026	1042
MERLADET		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	51027	1123	1152
MIRANDA	CPPE, CÂª P. DE PROD. DE ELECTRICIDADE, S.A.	122.000	28.100	528.05	En explotación	56031	1073	1097
Embalse de Morales		Sin dato	Sin dato	898.00	En proyecto	67036	964	950
NAVACEPEDA	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	45041	855	895
NIEBLAS		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	51031	1069	1076
AGAVANZAL, NUESTRA SRA. DEL	IBERDROLA	365.000	35.880	785.00	En explotación	61033	1035	1065
PECES	AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE RIOFRÍO	1.850	0.084	1211.00	En explotación	49053	831	819
PICOTE	CPPE, CÂª P. DE PROD. DE ELECTRICIDADE, S.A.	244.000	63.000	471.00	En explotación	55030	1098	1117
PLAYA	ENDESA GENERACIÓN S.A.	9.750	0.230	1572.00	En explotación	62026	782	855
POCINHO	CPPE, CÂª PORTUGUESA DE PROD. DE ELECTRICIDADE, SA	829.000	83.070	125.50	En explotación	51025	1179	1213
POMAR DE VALDIVIA	S.A.T. COVALAGUA	2.930	0.320	949.00	En explotación	69052	911	917
PONTÓN ALTO	ESTADO	70.000	7.400	1102.00	En explotación	50054	884	875
PORMA	ESTADO	1249.270	317.834	1095.60	En explotación	70041	889	873
PTE. ALTA, REVENGA O RÍO FRÍO	AYUNTAMIENTO DE SEGOVIA	21.060	2.500	1170.45	En explotación	50053	1036	990
PUENTE PORTO	ENDESA GENERACIÓN S.A.	90.000	11.000	1640.02	En explotación	62026	782	855
REBOLLAR ESTE-BURGUILLAS		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	45030	977	1012
RIAÑO	ESTADO	2185.709	651.144	1100.00	En explotación	70043	868	865
RIAZA	AYUNTAMIENTO DE RIAZA	9.500	1.000	1316.50	En explotación	53060	869	892
RICOBAYO	IBERDROLA	5855.000	1178.880	684.60	En explotación	56034	1033	1058
ROCOSO		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	53028	1119	1140
ROSCALES	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	68047	921	930
SALTO DE CASTRO	IBERDROLA	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	57032	1049	1077
SAN FERNANDO	BELSA DE ENERGÍA, S.L.	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	46038	1038	1057

NOMBRE	PROPIETARIO	ÁREA (ha)	CAPACIDAD (hm³)	COTA (msnm)	ESTADO	ID_SPAIN02	ETP_ANUAL_SL [mm/año]	ETP_ANUAL_SC [mm/año]
SAN JAIME		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	49032	1076	1086
SAN JOSÉ	ESTADO	250.000	6.000	654.00	En explotación	55041	1077	1115
SAN ROMÁN	IBERDROLA	125.000	2.000	616.33	En explotación	56035	1030	1055
SANTA ESPINA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	59043	1072	1077
SANTA LUCÍA	COMUNIDAD DE REGANTES DE LA CARRERA-GARGANTA DEL E	8.800	0.640	1161.00	En explotación	44038	944	969
SANTA MARÍA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	68040	984	968
SANTA TERESA	ESTADO	2579.000	496.000	885.70	En explotación	48038	1058	1077
SAUCELE	IBERDROLA	582.000	181.370	190.00	En explotación	51026	1149	1182
SELGA DE ORDÁS	ESTADO	61.900	2.433	963.70	En explotación	69036	870	859
SERONES O VOLTOYA	AYUNTAMIENTO DE ÁZVILA	181.000	6.300	1245.72	En explotación	48049	1024	1018
TABLA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	64035	1023	1030
TABUYO DEL MONTE	COMUNIDAD DE REGANTES TABUYO DEL MONTE	42.800	3.310	1032.00	En explotación	64032	956	975
TARDAJOS	COMUNIDAD DE REGANTES DE LOS CANALES DEL ARLANZÓN	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	65056	945	975
TORRECABALLEROS	MANCOMUNIDAD AYTOS TORRECABALLEROS Y OTROS.JUNTA C	5.200	0.510	1417.00	En explotación	51055	856	866
Embalse de Torreiglesias		155.980	25.000	944.00	En proyecto	52053	1189	1159
TORRELARA	J M. MURO-LARA	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	50049	1141	1123
TÓRTOLES DE ESGUEVA		18.640	1.727	866.80	En explotación	59054	1018	1057
ÚZQUIZA	ESTADO	311600	74.627	1092.65	En explotación	64060	854	891
VALCUENDE DE ALMANZA ***		65.000	7.500	1020.00	En proyecto	68044	946	941
VALDEMUDARRA	COMUNIDAD DE REGANTES VALDEMUDARRA	35.250	4.655	848.00	En explotación	57052	1096	1120
VALDESAMARIO	ESTADO	2.040	0.200	1213.50	En explotación	68033	872	838
VALDESPINA o BARRIO	COMUNIDAD DE REGANTES DEL ARROYO DE VALDESPINA	Sin dato	0.060	Sin dato	En explotación	68040	984	968
VALLEHONDO ***		69.920	8.000	1034.00	En proyecto	67045	913	938
VALPARAISO	IBERDROLA	1233.000	162.370	833.00	En explotación	61030	1004	1048
VALSAÍN		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	50054	884	875
VEGA DE CONDE	ENDESA GENERACIÓN S.A.	28.390	0.880	1582.43	En explotación	63026	701	781
VEGA DE TERA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	63026	701	781
VELILLA DE GUARDO O	IBERDROLA	33.000	1.800	1114.00	En explotación	69045	893	884

NOMBRE	PROPIETARIO	ÁREA (ha)	CAPACIDAD (hm³)	COTA (msnm)	ESTADO	ID_SPAIN02	ETP_ANUAL_SL [mm/año]	ETP_ANUAL_SC [mm/año]
VILLALBA								
VIÑAS		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	46030	1045	1075
VILDE	ELECTRICA GORMAZ S.A.	Sin dato	1.200	Sin dato	En explotación	56063	1074	1067
VILLAFRÍA	COMUNIDAD DE REGANTES R. VILLAFRÍA	102.500	12.011	1114.50	En explotación	69047	921	914
VILLAGATÓN	COMUNIDAD DE REGANTES PANTANO DE VILLAGATÓN	37.000	4.000	1053.00	En explotación	67032	898	875
VILLAGONZALO	ESTADO	208.000	5.914	804.30	En explotación	50039	1072	1096
VILLALCAMPO	IBERDROLA	410.000	66.000	601.00	En explotación	56033	1049	1072
VILLAMECA	ESTADO	201.500	20.110	1009.00	En explotación	67033	945	909
VILLEGUILLO-COCA		Sin dato	0.130	736.00	En explotación	54048	1158	1165
VIRGEN DE LAS VIÑAS	INSTITUTO DIVERSIFICACION Y AHORRO DE ENERGIA	27.200	1.100	792.30	En explotación	46030	1045	1075
ZAPARDIEL DE LA CAÑADA		Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	47041	985	1015
ZORITA DE LOS MOLINOS	AGUAS DEL DUERO, S.A.	6.100	0.370	912.50	En explotación	49047	1128	1129
PALACIO DE LA GRANJA	PATRIMONIO NACIONAL	Sin dato	Sin dato	Sin dato	En explotación	50054	884	875

Tabla 19. Resumen de los embalses de la demarcación y valor de la ETP anual calculada SL y SC

NOMBRE	ETP SL ENERO	ETP SL FEBRERO	ETP SL MARZO	ETP SL ABRIL	ETP SL MAYO	ETP SL JUNIO	ETP SL JULIO	ETP SL AGOSTO	ETP SL SEPTIEMBRE	ETP SL OCTUBRE	ETP SL NOVIEMBRE	ETP SL DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
AZUD DE RIOLOBOS	25	37	66	91	128	159	183	160	108	64	33	23
ÁGUEDA	26	36	64	88	125	155	186	164	110	67	33	24
AGUILAR DE CAMPOO	20	30	56	77	110	136	157	139	96	55	27	19
ALDEADÁVILA	25	37	68	94	132	164	191	169	113	65	34	23
ALDEANUEVA DE CODONAL	27	40	73	101	142	177	205	179	121	72	37	25
ALMENDRA	25	36	65	89	126	158	184	163	110	64	33	23
ANTOÑÁN DEL VALLE	22	32	59	82	116	145	167	146	99	56	29	20
ARANZUELO	23	34	62	84	118	146	173	152	102	60	30	22

NOMBRE	ETP SL ENERO	ETP SL FEBRERO	ETP SL MARZO	ETP SL ABRIL	ETP SL MAYO	ETP SL JUNIO	ETP SL JULIO	ETP SL AGOSTO	ETP SL SEPTIEMBRE	ETP SL OCTUBRE	ETP SL NOVIEMBRE	ETP SL DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ARLANZÓN	17	25	48	66	95	120	144	127	85	47	23	16
AS CHAS	27	39	68	92	129	156	178	158	110	66	35	26
AYOÓ DE VIDRIALES	23	34	63	87	120	151	173	152	102	59	30	21
BARRIOS DE LUNA	19	27	51	71	104	134	156	135	91	51	25	18
BECERRIL	26	34	59	82	116	149	179	159	105	61	33	24
BEMPOSTA	26	38	69	95	133	165	192	170	115	67	35	25
BENAMARÍAS	21	30	56	79	112	141	164	143	97	55	27	19
BESANDINO	19	26	48	68	99	128	150	131	87	48	25	17
BODÓN DE LA IBIENZA	27	40	72	99	140	174	204	178	121	71	37	25
BOEDO	20	29	54	76	110	138	163	142	94	52	27	19
BUBONES	23	34	63	87	127	160	187	164	109	63	31	21
BUREJO	19	28	53	73	107	135	159	137	92	51	26	18
BURGOMILLODO	26	37	68	93	131	163	192	169	113	67	34	24
CAMPILLO DE BUITRAGO	24	33	61	83	118	148	174	153	102	60	31	22
CAMPORREDONDO	19	27	49	69	99	128	153	133	89	50	25	18
CARBONERO	28	41	75	103	144	179	208	182	123	73	38	26
CÁRDENA	15	22	43	62	90	118	143	127	83	43	21	14
CASARES DE ARBÁS	16	23	43	61	89	116	137	119	80	44	21	15
CASTEJADA	22	31	54	75	107	138	168	149	98	55	29	21
CASTRO	24	35	64	88	123	155	179	158	107	62	32	22
CASTROVIDO COLA	21	30	55	75	107	134	159	141	95	54	27	19
CASTROVIDO PRINCIPAL	21	30	55	75	107	134	159	141	95	54	27	19
CEGUILLA	20	27	49	68	99	127	153	135	88	50	26	19
CERNADILLA	22	33	60	84	117	147	172	153	103	58	30	21
CERVERA – RUESGA	21	29	54	74	107	135	157	137	93	54	27	19
CIGUIÑUELA	27	38	68	95	133	167	195	171	115	68	35	25

NOMBRE	ETP SL ENERO	ETP SL FEBRERO	ETP SL MARZO	ETP SL ABRIL	ETP SL MAYO	ETP SL JUNIO	ETP SL JULIO	ETP SL AGOSTO	ETP SL SEPTIEMBRE	ETP SL OCTUBRE	ETP SL NOVIEMBRE	ETP SL DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
COMPUERTO	19	26	48	67	98	126	150	131	88	49	25	18
CONGOSTA DE VIDRIALES	23	34	63	87	120	151	173	152	102	59	30	21
CUERDA DEL POZO	22	30	56	77	111	138	164	145	96	55	28	20
DOR	23	33	61	83	117	145	171	151	101	59	30	22
EL CARRASCAL	24	32	57	79	114	145	171	151	100	58	30	22
EL DUQUE	24	33	60	82	117	147	178	157	104	62	31	22
EL ESPINAR	20	26	46	65	95	124	148	131	85	48	25	18
EL MILAGRO	24	34	60	82	116	148	176	156	104	60	31	22
EL PANTANO	25	35	63	87	123	154	182	160	107	64	33	23
EL TEJO	20	26	46	65	95	124	148	131	85	48	25	18
ENCINAS DE ESGUEVA	23	34	63	86	123	153	182	159	108	62	31	21
FUENTEARIBA	21	31	57	81	113	140	166	145	95	53	28	19
FUENTES CLARAS	26	36	63	87	122	155	185	163	109	64	34	24
GALLEGOS DE SOBRINOS	24	34	60	82	116	148	176	156	104	60	31	22
GARANDONES	15	22	43	62	90	118	143	127	83	43	21	14
GARGANTA HONDA	22	30	52	73	104	136	166	147	97	55	29	21
IRUEÑA	24	34	61	85	120	151	181	160	106	64	32	22
JUARROS	27	40	72	99	138	173	202	177	119	71	36	25
Embalse de La Cueva 1	21	31	57	81	113	140	166	145	95	53	28	19
Embalse de La Cueva 2	21	32	58	82	115	142	168	147	97	55	29	20
LA REQUEJADA	21	29	54	74	107	135	157	137	93	54	27	19
Embalse de La Rial	22	31	58	81	115	144	167	145	98	56	28	20
LA TABLA	23	35	64	89	123	152	173	152	102	59	30	22
LAS COGOTAS	26	36	63	87	122	155	185	163	109	64	34	24
LAS CUEVAS	20	29	54	75	108	137	162	142	95	53	27	19
LAS VENCÍAS	26	38	68	93	133	165	194	170	115	68	35	24

NOMBRE	ETP SL ENERO	ETP SL FEBRERO	ETP SL MARZO	ETP SL ABRIL	ETP SL MAYO	ETP SL JUNIO	ETP SL JULIO	ETP SL AGOSTO	ETP SL SEPTIEMBRE	ETP SL OCTUBRE	ETP SL NOVIEMBRE	ETP SL DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
LASTRAS DE CUÉLLAR	27	39	71	98	138	171	201	176	119	70	36	25
LINARES DEL ARROYO	23	33	61	84	120	151	178	156	104	60	30	21
LOMILLA DE AGUILAR	20	30	56	77	110	136	157	139	96	55	27	19
LOS ÁNGELES	26	36	64	88	125	158	186	164	110	65	34	24
LOS RÁBANOS	23	33	61	85	121	152	178	156	104	60	31	22
MERLADET	25	38	68	94	133	165	193	170	113	66	34	23
MIRANDA	25	36	65	90	126	158	183	162	110	63	33	23
Embalse de Morales	21	31	58	81	115	144	166	144	97	56	28	20
NAVACEPEDA	19	27	47	66	95	126	156	138	90	49	25	18
NIEBLAS	25	36	64	88	124	155	184	163	109	65	33	23
AGAVANZAL, NUESTRA SRA. DEL	23	35	64	89	123	153	176	155	105	60	31	22
PECES	20	26	46	65	95	124	148	131	85	48	25	18
PICOTE	25	37	67	92	129	161	187	165	112	65	34	24
PLAYA	15	22	43	62	90	118	143	127	83	43	21	14
POCINHO	27	40	73	101	142	173	200	176	118	69	35	24
POMAR DE VALDIVIA	20	30	55	77	109	133	154	137	95	55	27	19
PONTÓN ALTO	21	28	51	70	102	131	156	138	90	52	27	20
PORMA	20	28	52	73	105	134	157	136	91	50	25	18
PTE. ALTA, REVENGA O RÍO FRÍO	25	34	61	85	121	153	178	157	105	62	32	23
PUENTE PORTO	15	22	43	62	90	118	143	127	83	43	21	14
REBOLLAR ESTE- BURGUILLOS	23	31	56	78	112	142	172	152	100	59	30	21
RIAÑO	19	27	50	71	102	132	155	134	89	48	24	17
RIAZA	18	26	48	69	101	131	159	139	90	49	24	16
RICOBAYO	23	35	63	87	123	153	177	154	104	61	31	21
ROCOSO	26	38	68	94	132	164	191	169	114	66	34	24
ROSCALES	20	29	54	76	109	137	163	142	94	52	27	19

NOMBRE	ETP SL ENERO	ETP SL FEBRERO	ETP SL MARZO	ETP SL ABRIL	ETP SL MAYO	ETP SL JUNIO	ETP SL JULIO	ETP SL AGOSTO	ETP SL SEPTIEMBRE	ETP SL OCTUBRE	ETP SL NOVIEMBRE	ETP SL DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SALTO DE CASTRO	24	35	64	88	123	155	179	158	107	62	32	22
SAN FERNANDO	25	35	61	84	119	151	180	160	106	62	32	23
SAN JAIME	26	36	64	88	124	156	185	163	110	66	34	24
SAN JOSÉ	24	37	67	93	130	159	182	158	108	64	33	23
SAN ROMÁN	23	35	63	88	123	153	176	153	104	61	31	21
SANTA ESPINA	25	37	67	92	128	157	181	158	108	64	33	23
SANTA LUCÍA	22	31	54	76	107	137	167	148	97	55	29	21
SANTA MARÍA	22	32	60	83	118	148	171	148	99	56	28	20
SANTA TERESA	25	36	63	87	122	154	183	161	108	63	33	23
SAUCELLE	26	39	71	98	137	169	197	173	115	67	34	24
SELGA DE ORDÁS	19	27	51	71	102	132	153	133	90	50	25	17
SERONES O VOLTOYA	25	34	59	82	117	150	179	158	105	61	32	23
TABLA	23	35	64	89	123	152	173	152	102	59	30	22
TABUYO DEL MONTE	21	31	58	81	113	143	165	145	97	55	28	19
TARDAJOS	20	30	57	79	113	140	164	144	97	56	27	19
TORRECABALLEROS	20	27	48	67	98	127	153	135	88	49	25	18
Embalse de Torreiglesias	28	40	73	100	140	174	203	178	120	71	37	26
TORRELARA	27	38	68	95	133	167	196	172	116	68	36	25
TÓRTOLES DE ESGUEVA	22	33	61	83	120	150	178	156	105	60	30	20
ÚZQUIZA	18	27	51	70	101	126	150	132	89	50	24	17
VALCUENDE DE ALMANZA	20	30	56	80	113	142	167	146	96	52	27	19
VALDEMUDARRA	24	36	66	90	129	160	190	166	113	66	33	22
VALDESAMARIO	19	26	50	71	103	132	154	135	91	50	24	17
VALDESPINA o BARRIO	22	32	60	83	118	148	171	148	99	56	28	20
VALLEHONDO	19	29	54	77	109	136	162	142	92	51	26	18
VALPARAISO	22	33	60	84	118	148	173	153	103	58	30	21

NOMBRE	ETP SL ENERO	ETP SL FEBRERO	ETP SL MARZO	ETP SL ABRIL	ETP SL MAYO	ETP SL JUNIO	ETP SL JULIO	ETP SL AGOSTO	ETP SL SEPTIEMBRE	ETP SL OCTUBRE	ETP SL NOVIEMBRE	ETP SL DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
VALSAÍN	21	28	51	70	102	131	156	138	90	52	27	20
VEGA DE CONDE	12	19	37	55	80	107	132	116	75	38	17	11
VEGA DE TERA	12	19	37	55	80	107	132	116	75	38	17	11
VELILLA DE GUARDO O VILLALBA	19	27	52	74	105	134	158	139	91	50	26	18
VIÑAS	25	35	62	85	120	151	181	160	107	64	32	23
VILDE	24	35	64	89	127	159	186	163	109	64	32	22
VILLAFRÍA	20	29	54	75	108	137	162	142	95	53	27	19
VILLAGATÓN	19	28	52	75	107	135	157	137	93	51	25	18
VILLAGONZALO	25	37	65	90	126	158	183	160	108	64	33	23
VILLALCAMPO	24	35	64	88	124	155	179	157	106	62	32	22
VILLAMECA	21	30	56	79	112	141	164	143	97	55	27	19
VILLEGUILLO-COCA	25	38	71	98	138	172	199	172	117	69	34	23
VIRGEN DE LAS VIÑAS	25	35	62	85	120	151	181	160	107	64	32	23
ZAPARDIEL DE LA CAÑADA	23	33	57	79	112	144	172	153	102	58	30	22
ZORITA DE LOS MOLINOS	28	38	68	93	130	164	193	170	114	68	36	26
PALACIO DE LA GRANJA	21	28	51	70	102	131	156	138	90	52	27	20

Tabla 20. Embalses considerados y evaporación mensual calculada para la serie larga

NOMBRE	ETP SC ENERO	ETP SC FEBRERO	ETP SC MARZO	ETP SC ABRIL	ETP SC MAYO	ETP SC JUNIO	ETP SC JULIO	ETP SC AGOSTO	ETP SC SEPTIEMBRE	ETP SC OCTUBRE	ETP SC NOVIEMBRE	ETP SC DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
AZUD DE RIOLOBOS	26	39	70	93	129	164	187	164	111	66	34	24
ÁGUEDA	26	38	69	92	130	161	192	169	113	66	33	24
AGUILAR DE CAMPOO	21	31	57	78	108	136	156	139	95	54	27	19
ALDEADÁVILA	26	39	72	95	134	170	196	174	115	65	33	24
ALDEANUEVA DE CODONAL	27	40	74	99	138	175	203	178	119	70	36	25

NOMBRE	ETP SC ENERO	ETP SC FEBRERO	ETP SC MARZO	ETP SC ABRIL	ETP SC MAYO	ETP SC JUNIO	ETP SC JULIO	ETP SC AGOSTO	ETP SC SEPTIEMBRE	ETP SC OCTUBRE	ETP SC NOVIEMBRE	ETP SC DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ALMENDRA	25	37	68	90	126	162	187	166	110	63	33	24
ANTOÑÁN DEL VALLE	22	32	60	81	112	143	165	144	97	54	27	20
ARANZUELO	23	34	62	84	116	149	171	151	102	60	30	22
ARLANZÓN	18	27	51	70	99	127	149	132	87	49	24	17
AS CHAS	28	40	72	93	129	159	181	160	112	66	35	26
AYOÓ DE VIDRIALES	23	35	66	89	123	156	179	157	105	59	29	21
BARRIOS DE LUNA	19	28	52	70	100	132	151	133	89	48	25	18
BECERRIL	25	34	60	82	115	151	181	161	106	61	32	24
BEMPOSTA	27	39	72	95	133	170	195	173	116	66	34	25
BENAMARÍAS	20	30	56	76	106	136	157	139	93	51	26	19
BESANDINO	19	27	50	69	100	132	153	134	89	48	25	18
BODÓN DE LA IBIENZA	27	41	74	98	137	174	202	177	120	70	36	25
BOEDO	20	30	57	77	110	140	163	142	94	52	26	18
BUBONES	23	34	65	88	125	162	188	166	108	62	31	21
BUREJO	19	28	53	72	104	134	156	137	91	50	25	18
BURGOMILLODO	26	38	69	92	129	165	191	168	113	66	34	24
CAMPILLO DE BUITRAGO	24	34	63	84	118	151	175	154	103	60	31	23
CAMPORREDONDO	20	28	52	71	101	131	152	132	89	49	25	18
CARBONERO	27	41	74	99	139	176	204	179	120	70	37	25
CÁRDENA	17	26	49	68	99	131	154	137	91	46	22	15
CASARES DE ARBÁS	17	24	45	61	87	118	135	119	80	42	21	15
CASTEJADA	23	32	57	77	110	145	173	153	100	56	29	21
CASTRO	24	37	67	90	126	161	185	163	109	61	31	22
CASTROVIDO COLA	22	31	58	77	108	139	160	142	95	55	28	20
CASTROVIDO PRINCIPAL	22	31	58	77	108	139	160	142	95	55	28	20
CEGUILLA	20	28	52	69	101	134	157	139	90	50	26	19

NOMBRE	ETP SC ENERO	ETP SC FEBRERO	ETP SC MARZO	ETP SC ABRIL	ETP SC MAYO	ETP SC JUNIO	ETP SC JULIO	ETP SC AGOSTO	ETP SC SEPTIEMBRE	ETP SC OCTUBRE	ETP SC NOVIEMBRE	ETP SC DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
CERNADILLA	23	35	64	87	121	157	181	160	108	59	30	21
CERVERA – RUESGA	21	31	56	75	105	134	153	135	92	52	27	20
CIGUIÑUELA	26	37	67	90	127	163	189	166	111	65	34	24
COMPUERTO	19	27	50	69	98	129	150	132	88	48	25	18
CONGOSTA DE VIDRIALES	23	35	66	89	123	156	179	157	105	59	29	21
CUERDA DEL POZO	23	32	58	79	112	143	165	146	97	56	29	21
DOR	23	34	62	82	115	147	169	150	100	59	30	21
EL CARRASCAL	23	31	56	76	108	142	166	146	96	56	29	21
EL DUQUE	24	36	64	87	123	154	184	162	107	62	31	22
EL ESPINAR	19	26	46	64	93	124	146	129	84	47	24	18
EL MILAGRO	25	35	62	84	118	154	181	160	106	61	32	23
EL PANTANO	25	37	66	87	122	157	182	162	107	63	33	24
EL TEJO	19	26	46	64	93	124	146	129	84	47	24	18
ENCINAS DE ESGUEVA	23	36	66	88	125	160	187	164	111	64	32	22
FUENTEARIBA	21	33	63	86	120	150	171	148	99	56	29	20
FUENTES CLARAS	26	36	64	87	121	157	187	166	109	64	33	24
GALLEGOS DE SOBRINOS	25	35	62	84	118	154	181	160	106	61	32	23
GARANDONES	17	26	49	68	99	131	154	137	91	46	22	15
GARGANTA HONDA	22	31	55	75	107	142	172	153	99	56	29	21
IRUEÑA	25	37	66	89	127	158	188	165	110	64	32	23
JUARROS	27	39	72	96	134	171	200	175	117	69	36	25
Embalse de La Cueva 1	21	33	63	86	120	150	171	148	99	56	29	20
Embalse de La Cueva 2	22	34	64	87	122	154	175	151	102	59	30	20
LA REQUEJADA	21	31	56	75	105	134	153	135	92	52	27	20
Embalse de La Rial	21	31	58	79	110	141	162	142	95	53	27	20
LA TABLA	23	35	66	89	123	154	176	153	103	58	30	21

NOMBRE	ETP SC ENERO	ETP SC FEBRERO	ETP SC MARZO	ETP SC ABRIL	ETP SC MAYO	ETP SC JUNIO	ETP SC JULIO	ETP SC AGOSTO	ETP SC SEPTIEMBRE	ETP SC OCTUBRE	ETP SC NOVIEMBRE	ETP SC DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
LAS COGOTAS	26	36	64	87	121	157	187	166	109	64	33	24
LAS CUEVAS	20	30	56	76	107	137	159	139	93	51	26	19
LAS VENCÍAS	26	39	70	93	131	167	195	171	116	67	34	24
LASTRAS DE CUÉLLAR	27	40	73	97	135	172	199	175	118	69	36	25
LINARES DEL ARROYO	23	34	62	83	116	150	174	154	102	59	30	22
LOMILLA DE AGUILAR	21	31	57	78	108	136	156	139	95	54	27	19
LOS ÁNGELES	25	35	63	85	119	155	181	160	106	62	32	24
LOS RÁBANOS	24	34	64	86	121	156	181	159	105	61	31	22
MERLADET	26	39	72	96	136	171	198	175	116	66	33	24
MIRANDA	25	37	68	91	127	163	188	166	112	63	32	23
Embalse de Morales	21	32	59	80	112	143	163	142	95	53	28	20
NAVACEPEDA	20	28	50	69	100	134	162	144	93	51	26	19
NIEBLAS	26	37	66	88	123	158	185	165	109	63	33	24
AGAVANZAL, NUESTRA SRA. DEL	24	36	67	91	126	159	183	160	108	60	30	22
PECES	19	26	46	64	93	124	146	129	84	47	24	18
PICOTE	26	38	70	93	129	166	191	170	113	64	33	24
PLAYA	17	26	49	68	99	131	154	137	91	46	22	15
POCINHO	27	42	78	103	144	180	206	181	121	70	35	25
POMAR DE VALDIVIA	21	31	58	78	108	135	153	137	95	55	27	19
PONTÓN ALTO	20	28	51	69	100	132	154	136	89	50	26	19
PORMA	19	28	52	72	102	135	154	134	89	47	23	17
PTE. ALTA, REVENGA O RÍO FRÍO	24	33	59	81	114	148	171	151	100	58	30	22
PUENTE PORTO	17	26	49	68	99	131	154	137	91	46	22	15
REBOLLAR ESTE- BURGUILLOS	23	34	61	82	117	148	177	157	103	59	30	21
RIAÑO	18	27	51	72	103	135	155	134	87	45	22	16
RIAZA	18	27	51	70	102	136	161	143	92	50	24	17

NOMBRE	ETP SC ENERO	ETP SC FEBRERO	ETP SC MARZO	ETP SC ABRIL	ETP SC MAYO	ETP SC JUNIO	ETP SC JULIO	ETP SC AGOSTO	ETP SC SEPTIEMBRE	ETP SC OCTUBRE	ETP SC NOVIEMBRE	ETP SC DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
RICOBAYO	23	36	66	89	125	159	181	159	106	61	31	22
ROCOSO	26	39	71	95	133	169	195	173	115	65	34	24
ROSCALES	20	30	57	78	110	139	162	142	94	52	26	18
SALTO DE CASTRO	24	37	67	90	126	161	185	163	109	61	31	22
SAN FERNANDO	25	36	64	86	120	155	183	162	107	62	33	24
SAN JAIME	26	38	67	89	125	158	186	165	110	64	34	25
SAN JOSÉ	26	39	72	95	133	165	186	163	111	66	34	24
SAN ROMÁN	23	36	67	89	125	159	180	157	106	61	31	22
SANTA ESPINA	24	37	68	92	128	160	182	159	109	63	32	23
SANTA LUCÍA	23	32	56	77	109	144	171	152	99	56	29	21
SANTA MARÍA	21	32	61	82	115	148	167	145	97	53	27	20
SANTA TERESA	26	38	66	88	124	158	184	163	109	64	33	24
SAUCELLE	26	41	75	99	140	175	202	178	118	68	34	24
SELGA DE ORDÁS	19	28	52	70	99	131	150	131	88	48	24	18
SERONES O VOLTOYA	24	33	59	81	114	150	179	159	104	60	31	23
TABLA	23	35	66	89	123	154	176	153	103	58	30	21
TABUYO DEL MONTE	21	32	61	82	115	146	169	149	99	54	27	19
TARDAJOS	21	31	60	81	115	146	169	149	100	57	28	19
TORRECABALLEROS	19	27	50	68	98	131	155	137	89	49	25	18
Embalse de Torreiglesias	27	40	72	96	134	171	198	174	117	68	36	25
TORRELARA	26	38	68	92	129	166	194	171	114	66	35	25
TÓRTOLES DE ESGUEVA	22	35	64	86	122	158	184	162	109	62	31	21
ÚZQUIZA	19	28	54	73	104	133	155	137	91	52	25	18
VALCUENDE DE ALMANZA	20	31	59	81	113	143	164	144	94	50	25	18
VALDEMUDARRA	25	38	69	92	130	166	193	169	115	67	33	23
VALDESAMARIO	18	27	50	69	97	127	147	130	87	46	23	17

NOMBRE	ETP SC ENERO	ETP SC FEBRERO	ETP SC MARZO	ETP SC ABRIL	ETP SC MAYO	ETP SC JUNIO	ETP SC JULIO	ETP SC AGOSTO	ETP SC SEPTIEMBRE	ETP SC OCTUBRE	ETP SC NOVIEMBRE	ETP SC DICIEMBRE
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
VALDESPINA o BARRIO	21	32	61	82	115	148	167	145	97	53	27	20
VALLEHONDO	20	31	59	81	113	142	162	143	94	51	26	18
VALPARAISO	23	35	65	87	122	157	181	160	108	59	30	21
VALSAÍN	20	28	51	69	100	132	154	136	89	50	26	19
VEGA DE CONDE	14	23	44	62	91	121	143	127	83	41	19	13
VEGA DE TERA	14	23	44	62	91	121	143	127	83	41	19	13
VELILLA DE GUARDO O VILLALBA	19	28	53	74	104	134	155	137	90	48	24	17
VIÑAS	25	37	66	88	124	156	186	164	109	64	32	23
VILDE	23	35	65	88	124	161	185	163	108	62	31	22
VILLAFRÍA	20	30	56	76	107	137	159	139	93	51	26	19
VILLAGATÓN	19	28	54	73	102	132	153	135	90	48	24	17
VILLAGONZALO	26	39	69	91	128	162	185	163	110	65	34	24
VILLALCAMPO	24	37	67	90	125	160	184	162	108	61	31	23
VILLAMECA	20	30	56	76	106	136	157	139	93	51	26	19
VILLEGUILLO-COCA	25	40	73	98	137	174	200	174	117	68	35	24
VIRGEN DE LAS VIÑAS	25	37	66	88	124	156	186	164	109	64	32	23
ZAPARDIEL DE LA CAÑADA	24	34	61	81	115	150	177	157	104	59	31	22
ZORITA DE LOS MOLINOS	27	38	69	93	128	165	194	172	114	67	35	26
PALACIO DE LA GRANJA	20	28	51	69	100	132	154	136	89	50	26	19

Tabla 21. Embalses considerados y evaporación mensual calculada para la serie corta

5.1.5 Aportación de cuencas compartidas con Portugal

Los cálculos de las aportaciones en las cuencas compartidas con Portugal se han realizado a partir de los mapas mensuales de escorrentía total con datos de octubre de 1940 a septiembre de 2018 del modelo SIMPA que contiene las subcuencas de Portugal, con tamaños de celda de 500 m x 500 m.

Para el caso del periodo 1950/2015 en el que se ha partido de las aportaciones estimadas por EVALHID, los cálculos de las aportaciones en las cuencas compartidas con Portugal se han realizado mediante la ponderación de las aportaciones totales de cada masa en función de la superficie existente en cada país.

Tanto SIMPA como EVALHID simulan el territorio portugués de las 23 subcuencas compartidas. Estas subcuencas se ubican en los sistemas de explotación Tamega-Manzanas, el tramo internacional del río Duero y parte de la cuenca del río Águeda.

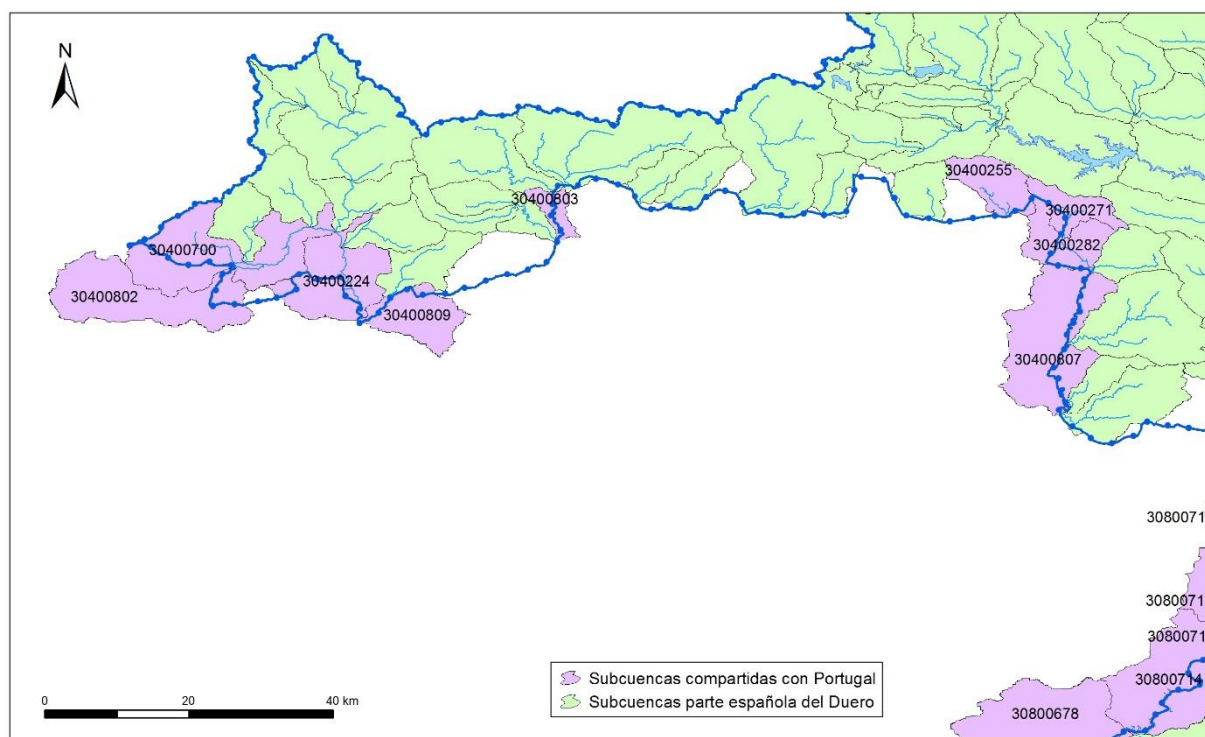


Figura 18. Subcuencas compartidas con Portugal en el sistema de explotación Tamega-Manzanas

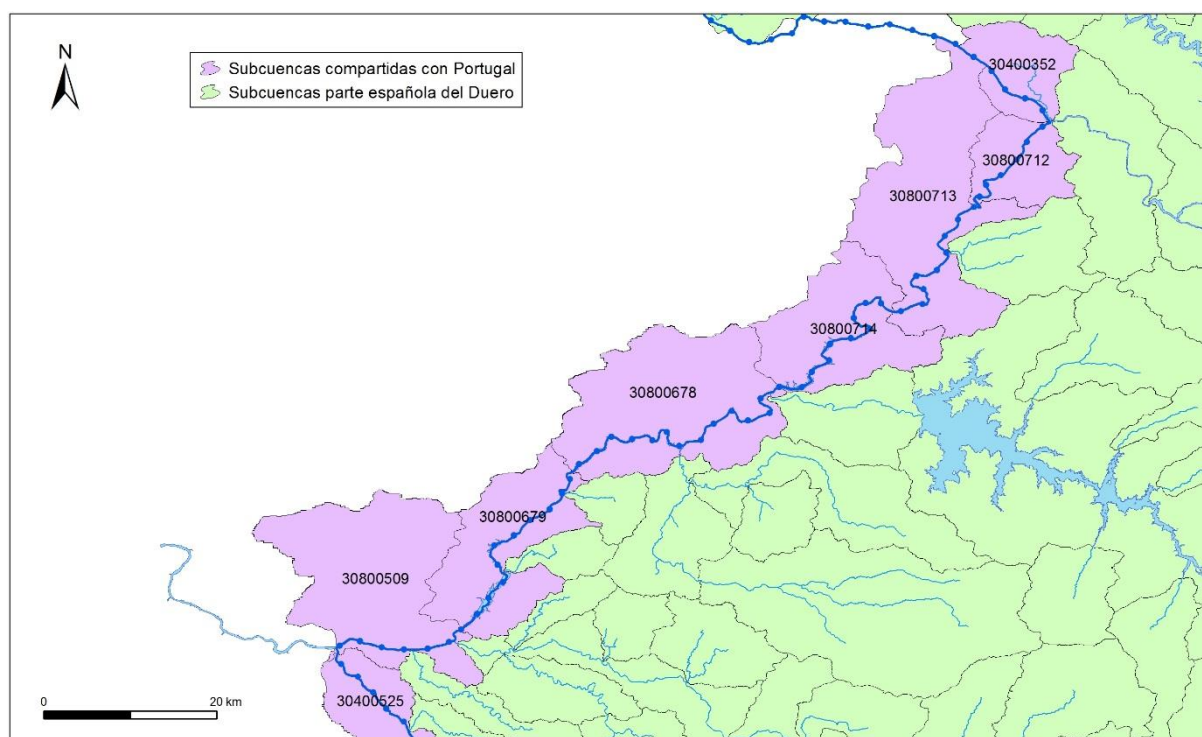


Figura 19. Subcuencas compartidas con Portugal en el río Duero en su tramo internacional

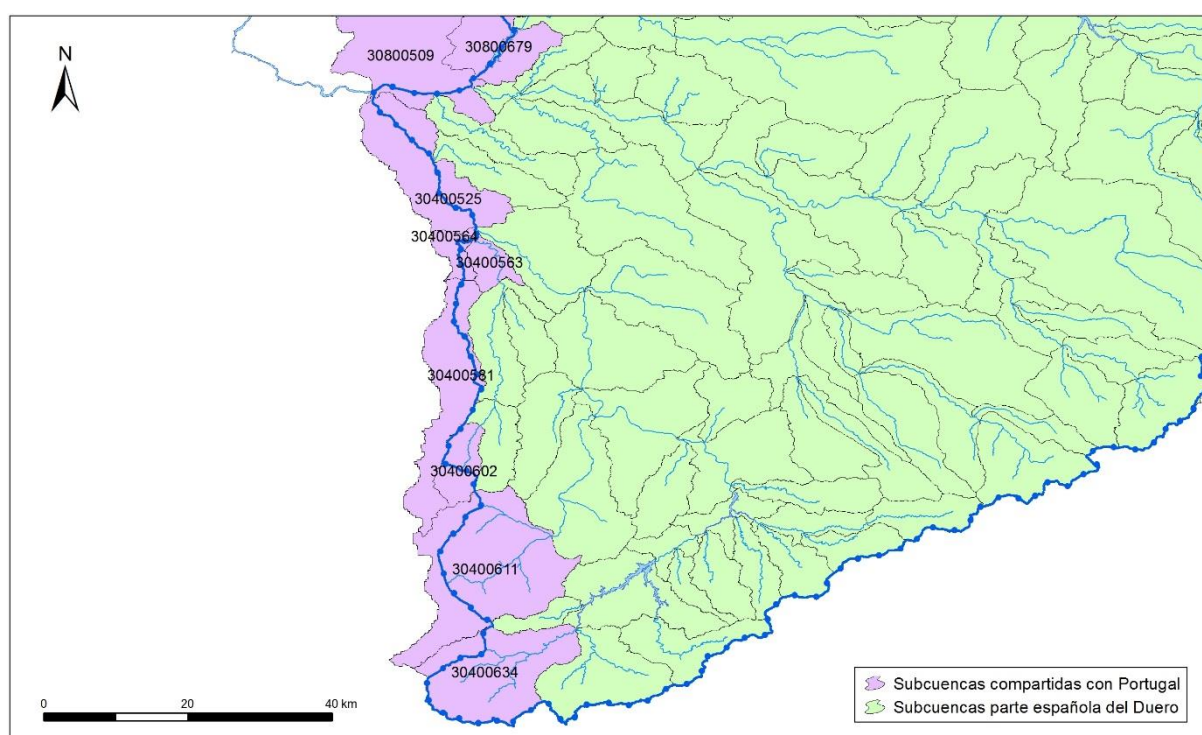


Figura 20. Subcuencas compartidas con Portugal en la cuenca del río Águeda

La tabla siguiente muestran las masas con cuenca vertiente en territorio portugués, así como la estimación de sus recursos en régimen natural, para series corta y larga, incluyendo la totalidad de su cuenca vertiente, sea territorio español o portugués:

Masa	Nombre corto	Aportación RN SL (hm ³ /año)	Aportación RN SC (hm ³ /año)
30400224	Río Tâmega 3	411,86	353,78
30400255	Río del Fontano	17,87	15,89
30400271	Arroyo de los Infiernos	10,92	9,81
30400282	Río Manzanas 1	25,37	23,00
30400352	Arroyo del Manzanal	16,07	15,27
30400525	Río Águeda 7	717,24	646,64
30400563	Rivera de Dos Casas 3	56,71	51,37
30400564	Río Turones 2	21,04	18,89
30400581	Río Turones 1	18,47	16,61
30400602	Rivera del Campo	8,57	7,62
30400611	Rivera de Azaba 1	72,23	65,33
30400634	Río Águeda 1	94,27	80,46
30400700	Río Porto do Rei Búbal	176,17	148,48
30400802	Río da Azoreira	54,77	48,63
30400803	Río Mente 2	79,03	72,19
30400807	Río Manzanas 2	125,08	117,78
30400809	Río Pequeño	57,01	53,64
30800509	Embalse de Pocinho	12.278,88	11.392,03
30800678	Embalse de Aldeadávila	11.202,69	10.446,57
30800679	Embalse de Saucelle	11.236,88	10.474,46
30800712	Embalse de Miranda	9.766,54	9.145,94
30800713	Embalse de Picote	9.830,28	9.203,98
30800714	Embalse de Bemposta	9.857,17	9.228,02

Tabla 22. Masas con cuenca vertiente dentro de Portugal

En la Tabla 23 siguiente se muestran para los recursos medios aportados a Portugal contemplados en el Plan hidrológico 2017/18 y los valores revisados en el presente documento del III ciclo de planificación, explicándose las diferencias fundamentalmente por la distinta serie temporal considerada.

		Aportación media serie larga (hm ³ /año)	Aportación media serie corta (hm ³ /año)
Plan Hidrológico 2016-21 (serie 1940/41-2006/07)	Duero en Pocinho	13.052,50	11.776,23
	Tâmega-Manzanas	1.178,86	1.001,09
	Total	14.231,36	12.777,32
Revisión III ciclo (serie 1940/41-2017/18)	Duero en Pocinho	12.062,73	11.205,53
	Tâmega-Manzanas	894,42	794,04
	Total	12.957,15	11.999,57
Diferencia		1.274,21 (-9%)	777,74 (-6%)

Tabla 23. Comparativa entre recursos en régimen natural aportados a Portugal contemplados en el Plan Hidrológico 2016-21 y los considerados en el presente documento

Con los nuevos resultados los recursos en régimen natural vertidos a Portugal (se vierte a Portugal por diversos puntos del sistema de explotación Tâmega-Manzanas y por el río Duero en Pocinho) se reducen en 1.274 hm³/año en la serie larga y 777 hm³/año en la serie corta.

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 ráster 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 2017/18).

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 46.970 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 2017/18, oscilando entre valores máximos de 66.905,8 hm³ en el año más húmedos y mínimos de 27.893,1 hm³ en el año más seco. En valores expresados en mm, la cifra media que se obtiene es de 595,4, con un valor máximo de 848,1 mm y un valor mínimo de 353,6 mm.

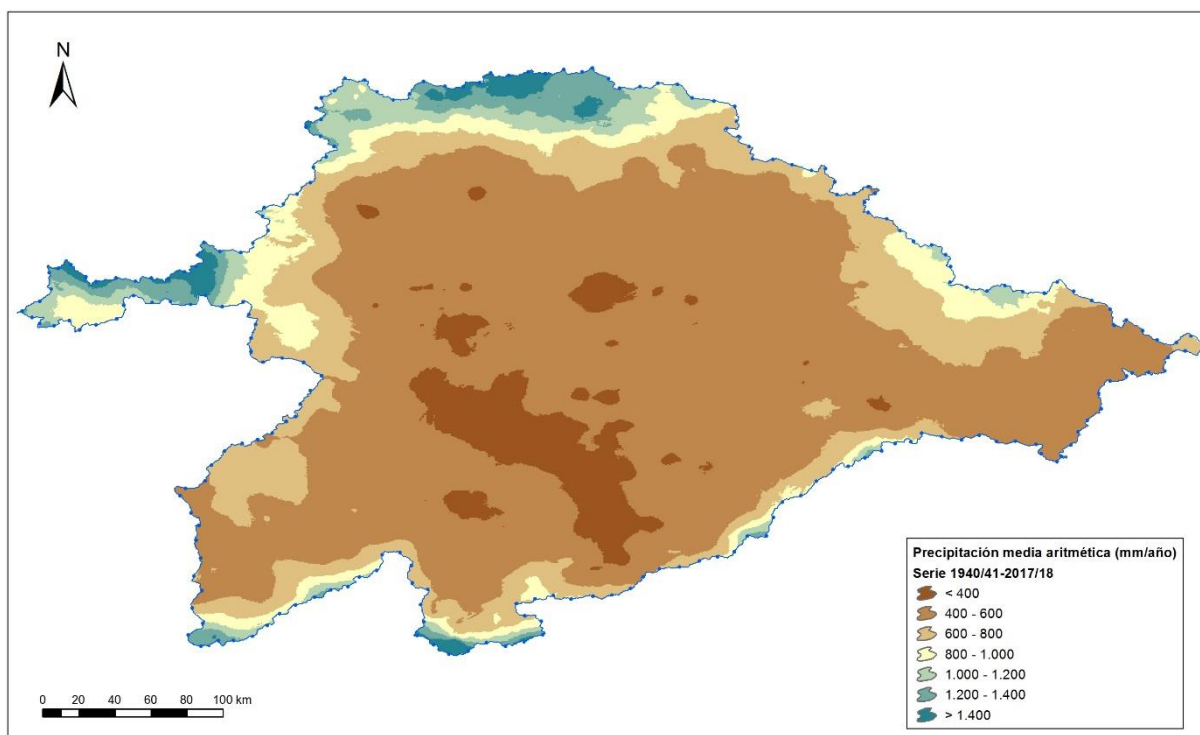


Figura 21. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie larga.

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 cercanos a los 1.400 mm en el alto Tera y superiores a los 1.400 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, viendo 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 Tâmega-Manzanas con valores medios de precipitación anual, en la serie larga, en torno a los 1.074 mm, con máximos de 1.931 mm, y zonas como el Bajo Duero donde las precipitaciones son mucho más escasas, con valores medios anuales de 418 mm y mínimos de 211 mm.

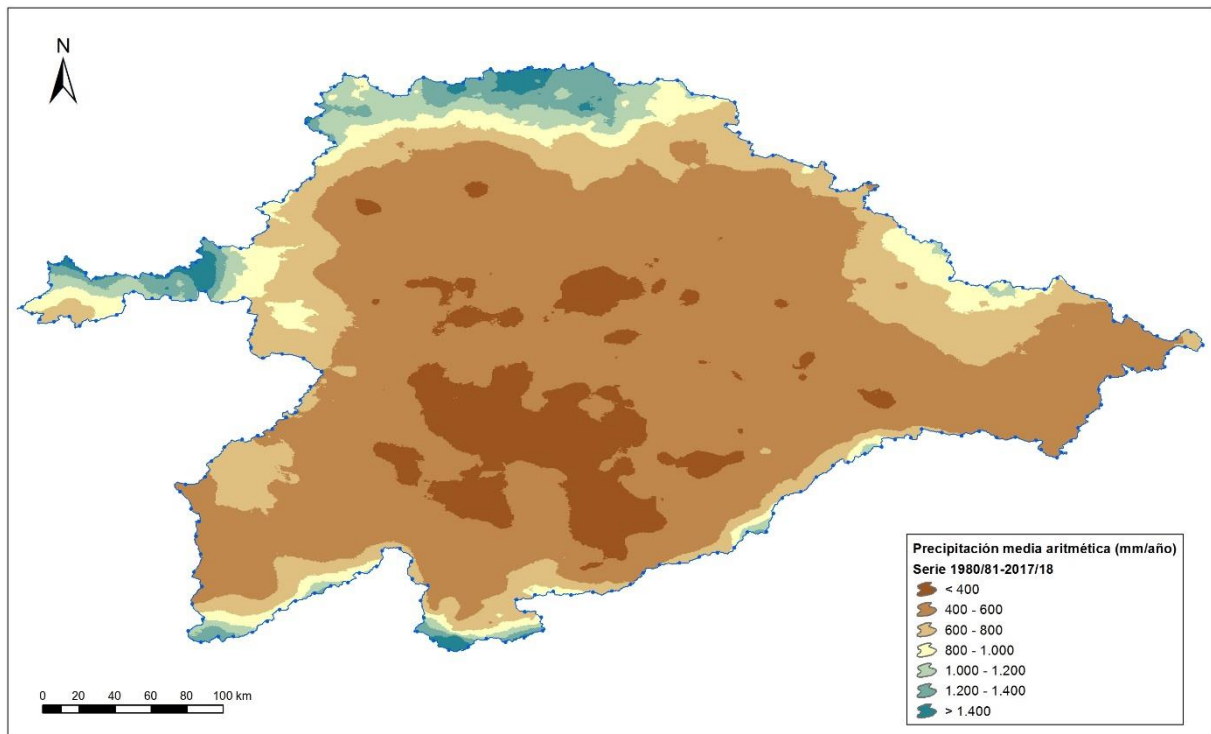


Figura 22. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año). Serie corta.

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 6 °C, mientras que las más cálidas corresponden al centro y subzona del Águeda (12 °C a 14 °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.

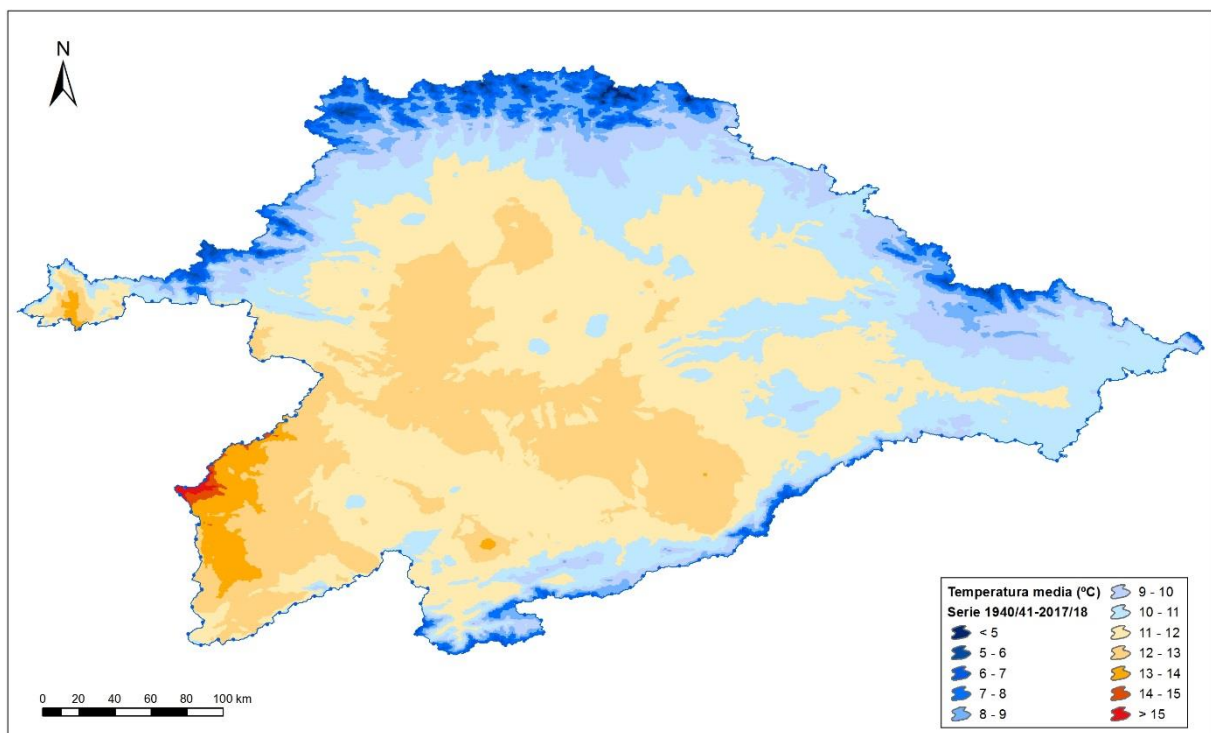


Figura 23. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie larga.

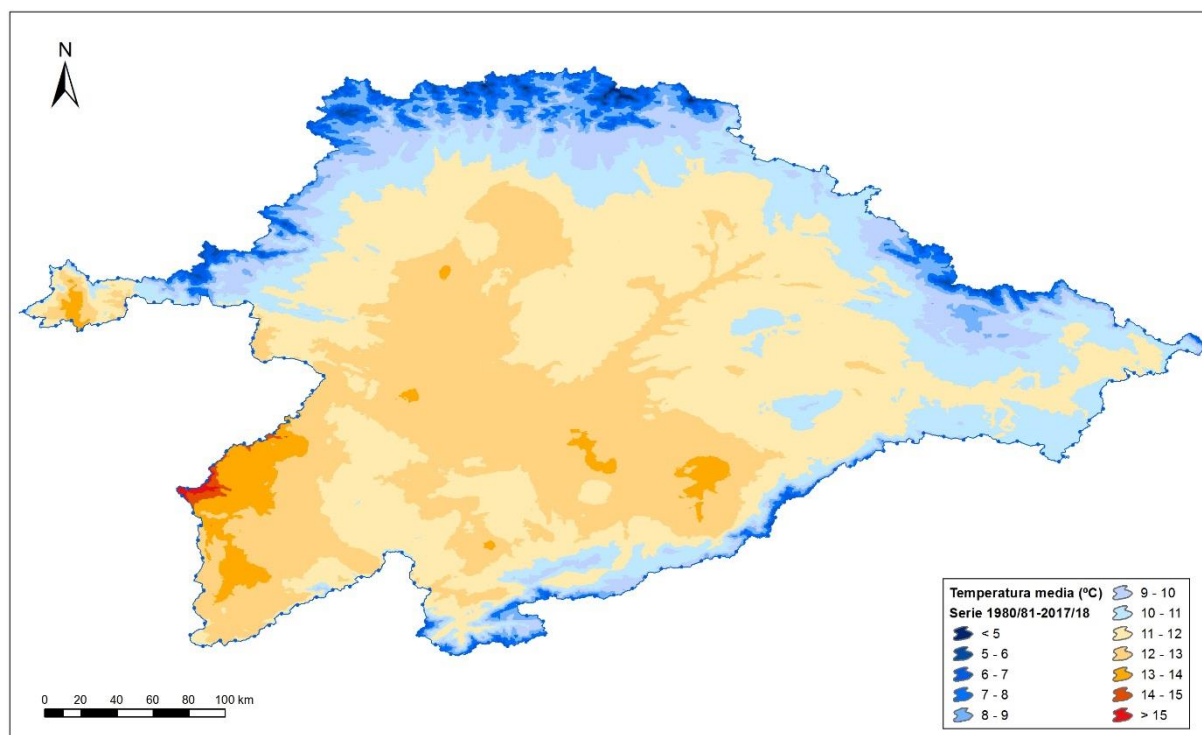


Figura 24. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C). Serie corta.

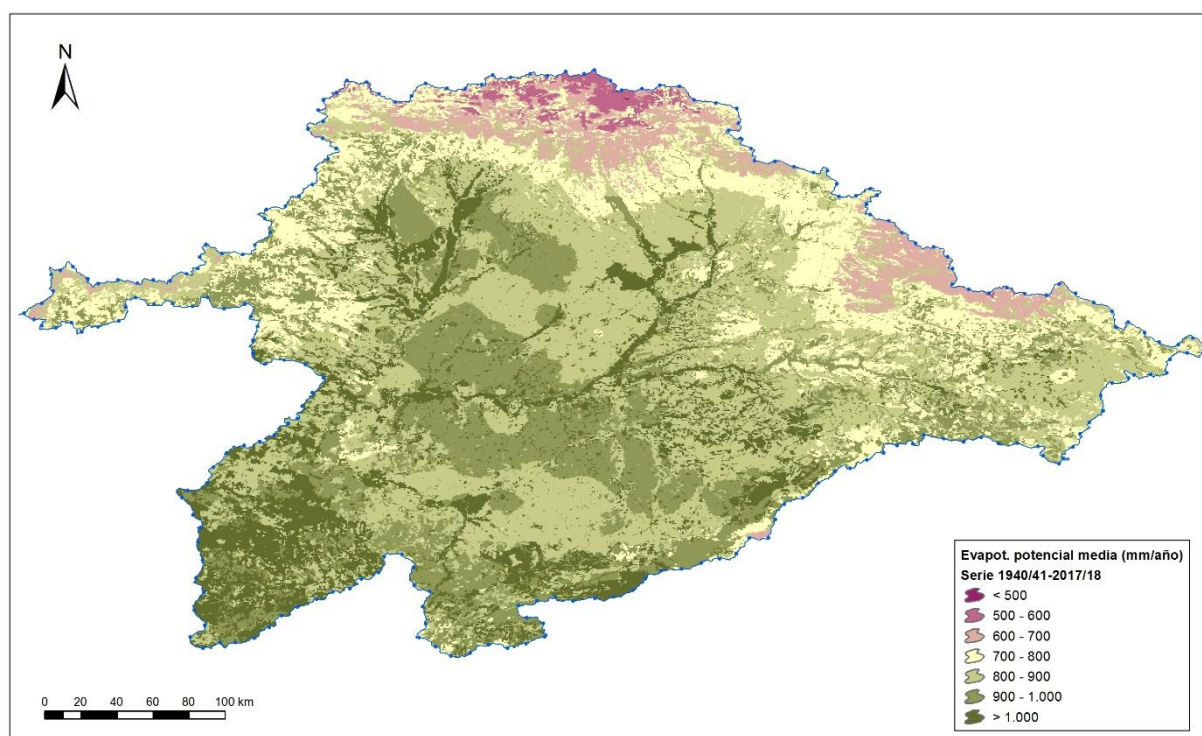


Figura 25. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie larga.

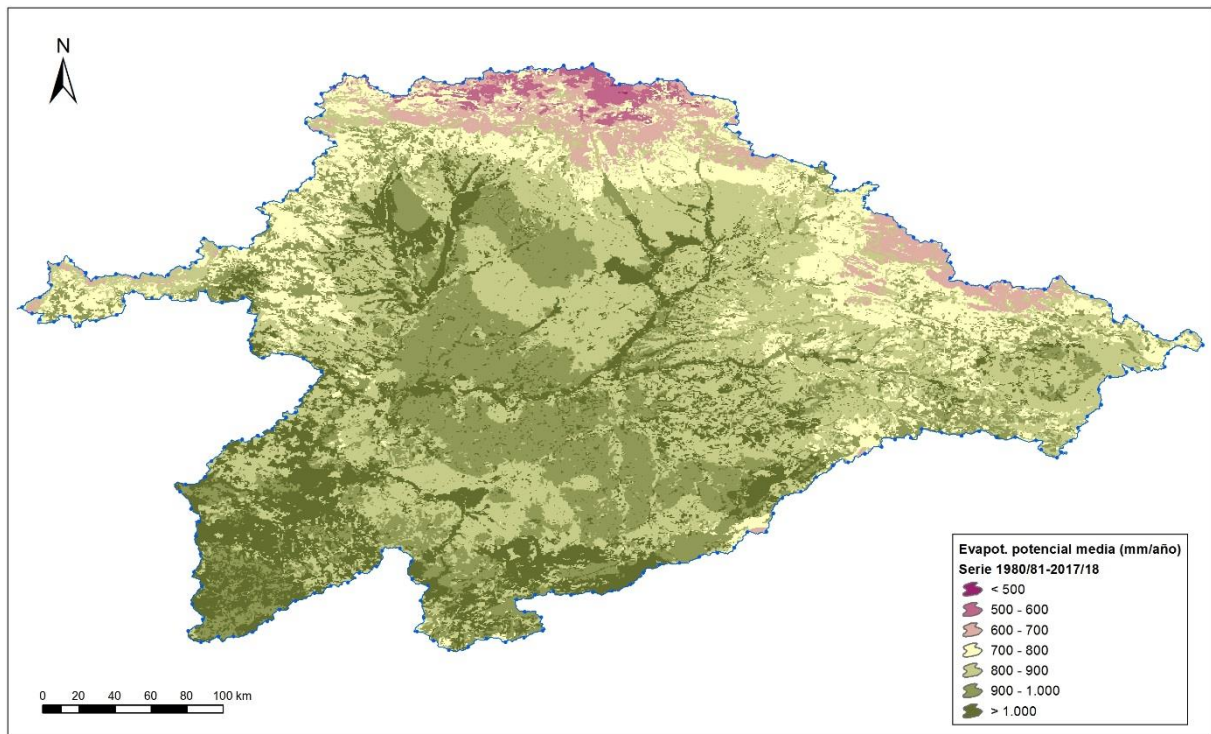


Figura 26. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año). Serie corta.

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: $P_f = P/t_m$, definiendo las zonas de la tabla inferior

P: precipitación media anual en mm.

t_m : temperatura media anual en °C

Valor de P_f	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

Tabla 24. Valores del índice de aridez o pluvi factorial de LANG

Índice de aridez de DE MARTONNE

Representado por la formulación:

$I_a = P/[t_m + 10]$ P : precipitación media anual en mm.

t_m : temperatura media anual en °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 I_a	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 25. 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:

$$I_{ai} = 12 * P_i / [t_{mi} + 10]$$

P_i : precipitación media mensual en mm

t_{mi} : 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	Notas
< 0.05	Hiperárido / extremadamente árido	Apenas vegetación perenne, la vegetación anual y el pastoreo son, en general, inviables.
0.2 – 0.05	Árido	El pastoreo es posible pero no se aconseja la agricultura de regadío.
0.5 – 0.2	Semiárido	Es posible el buen pastoreo y el regadío, aunque con gran variabilidad en las producciones.
0.65 – 0.5	Subhúmedo – seco	La variabilidad interanual de las precipitaciones es baja. La agricultura puede tener un uso normal.
> 0.65	Húmedo	Desarrollo de vegetación natural perenne. Zona de predominio del pastoreo.

Tabla 26. Valores del índice de aridez de la UNEP

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.

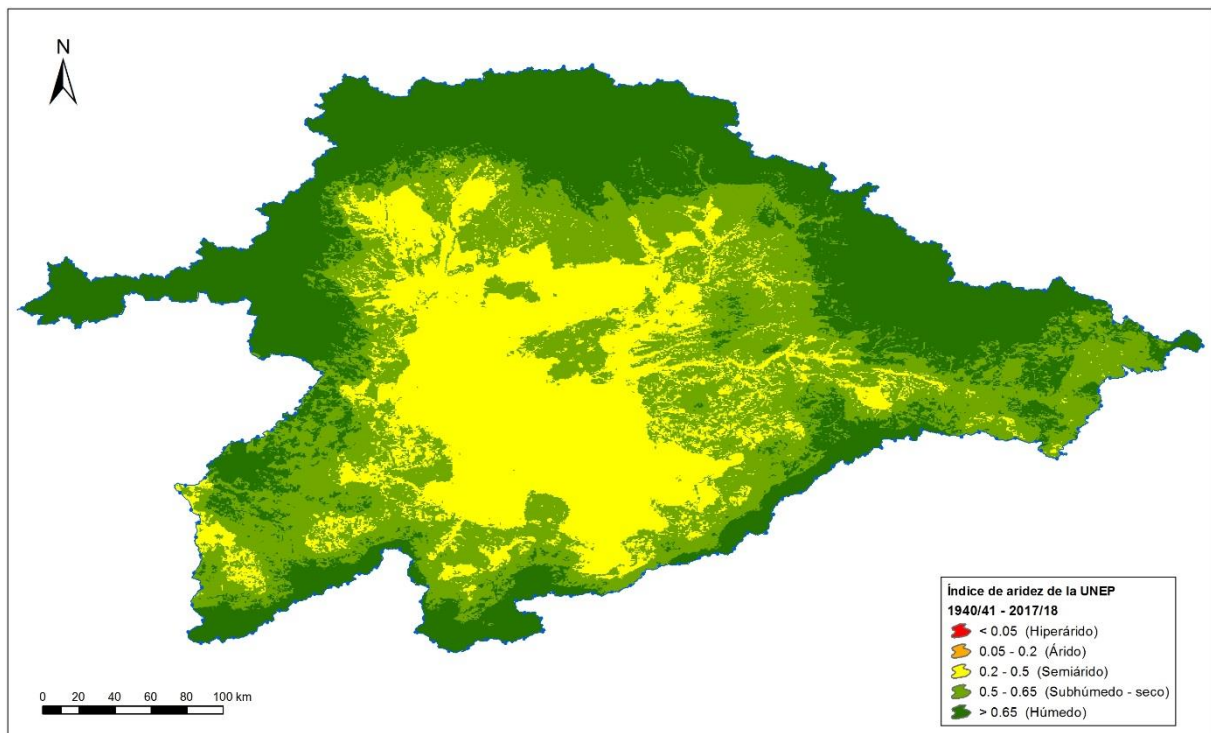


Figura 27. Índice de aridez UNEP (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie larga.

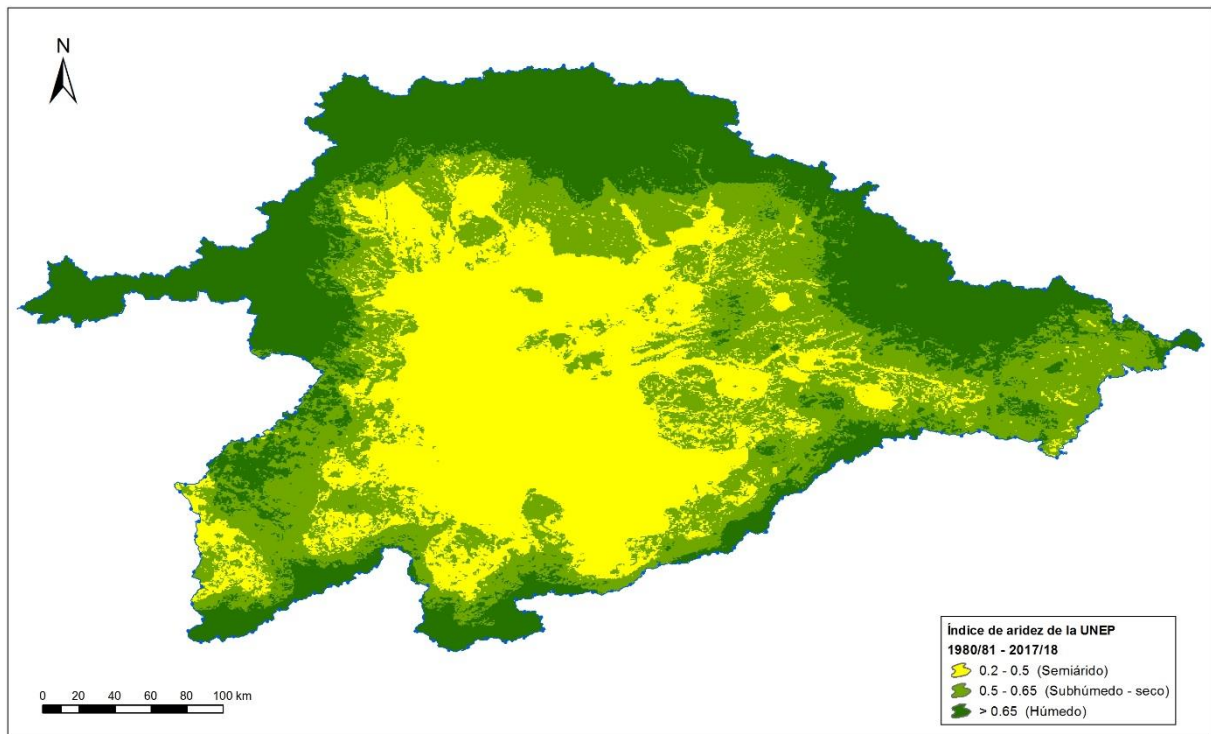


Figura 28. Índice de aridez UNEP (Precipitación/Evapotranspiración potencial). Serie corta.

Las figuras anteriores muestran el resultado de aplicar esta clasificación a las celdas en que se 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.

Se muestran a continuación las figuras resultantes del resultado del índice de aridez de Lang (Figura 29 y Figura 30) y Martonne (Figura 31 y Figura 32) citados anteriormente.

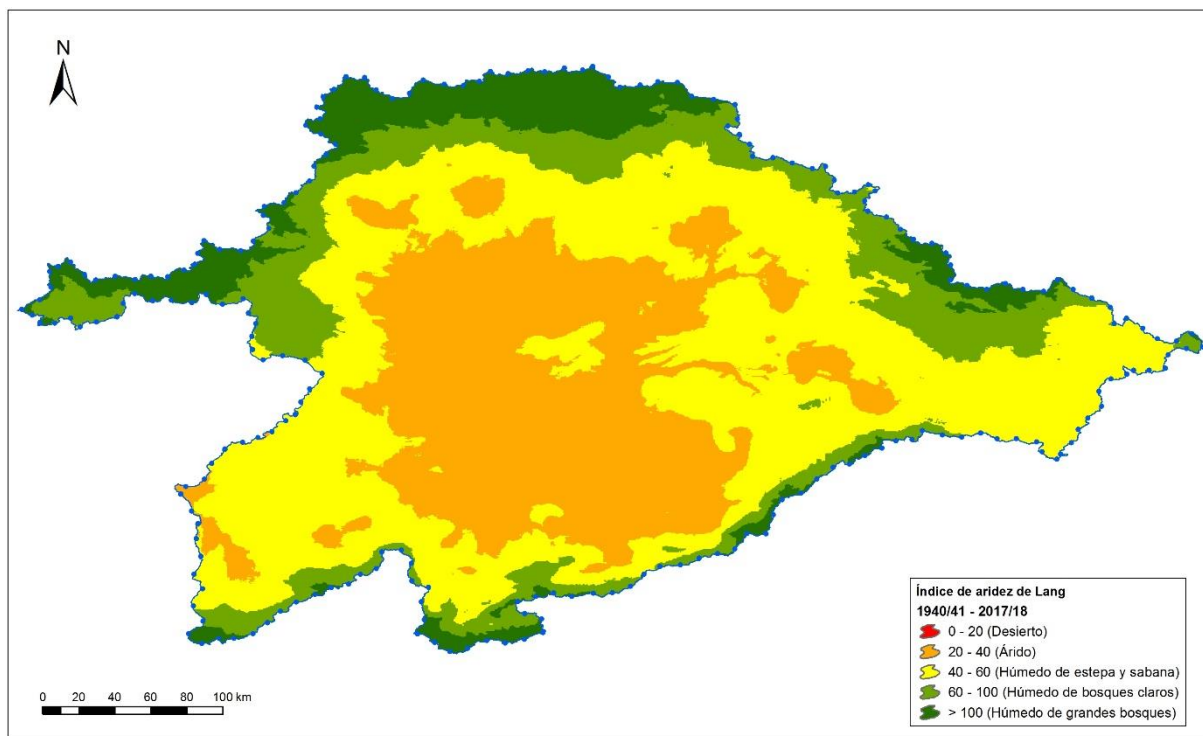


Figura 29. Índice de aridez LANG. Serie larga.

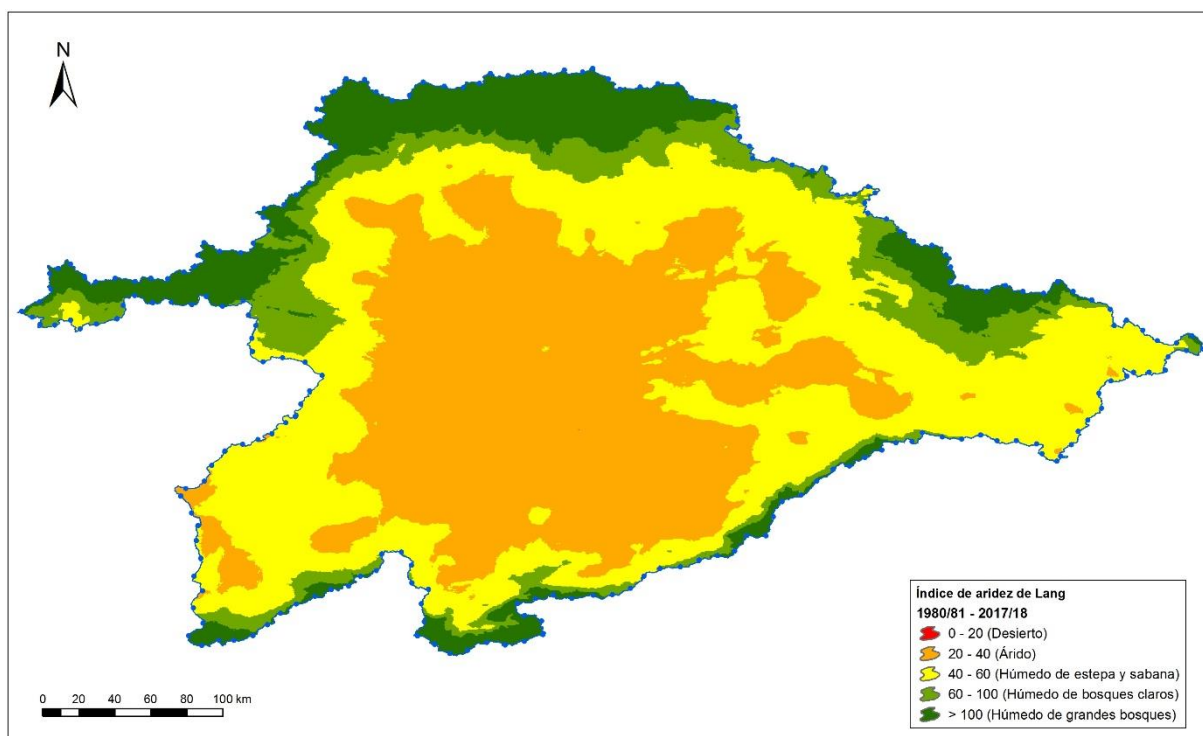


Figura 30. Índice de aridez LANG. Serie corta.

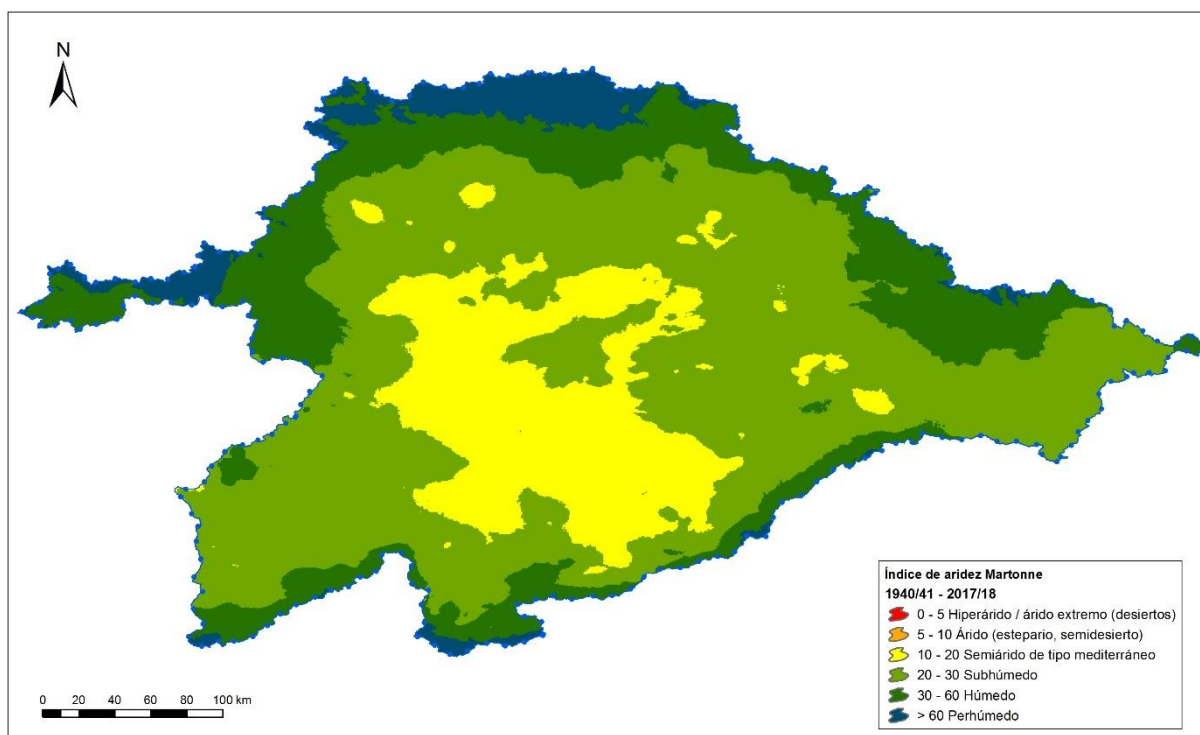


Figura 31. Índice de aridez MARTONNE. Serie larga.

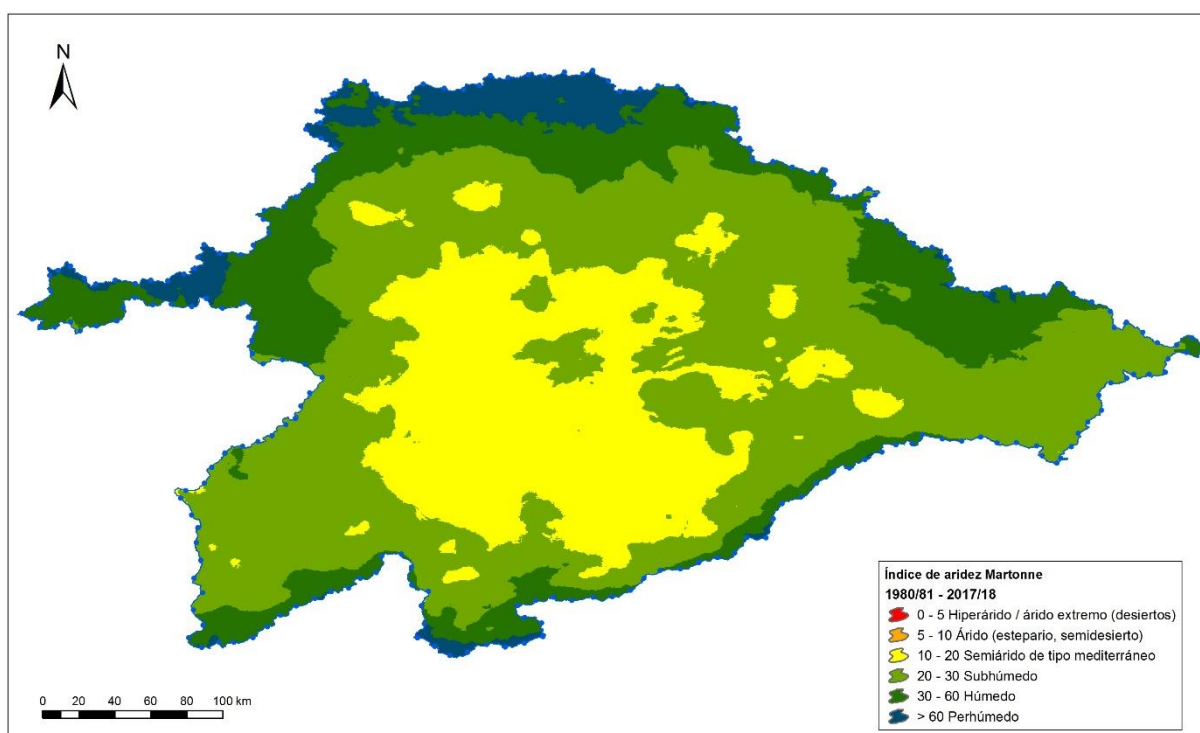


Figura 32. Índice de aridez MARTONNE. Serie corta.

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 es 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 874 mm que se eleva ligeramente hasta 885 mm considerando la serie corta. Ahora bien, en términos de ETR estos valores se reducen a 437 mm para la serie larga y 430 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.

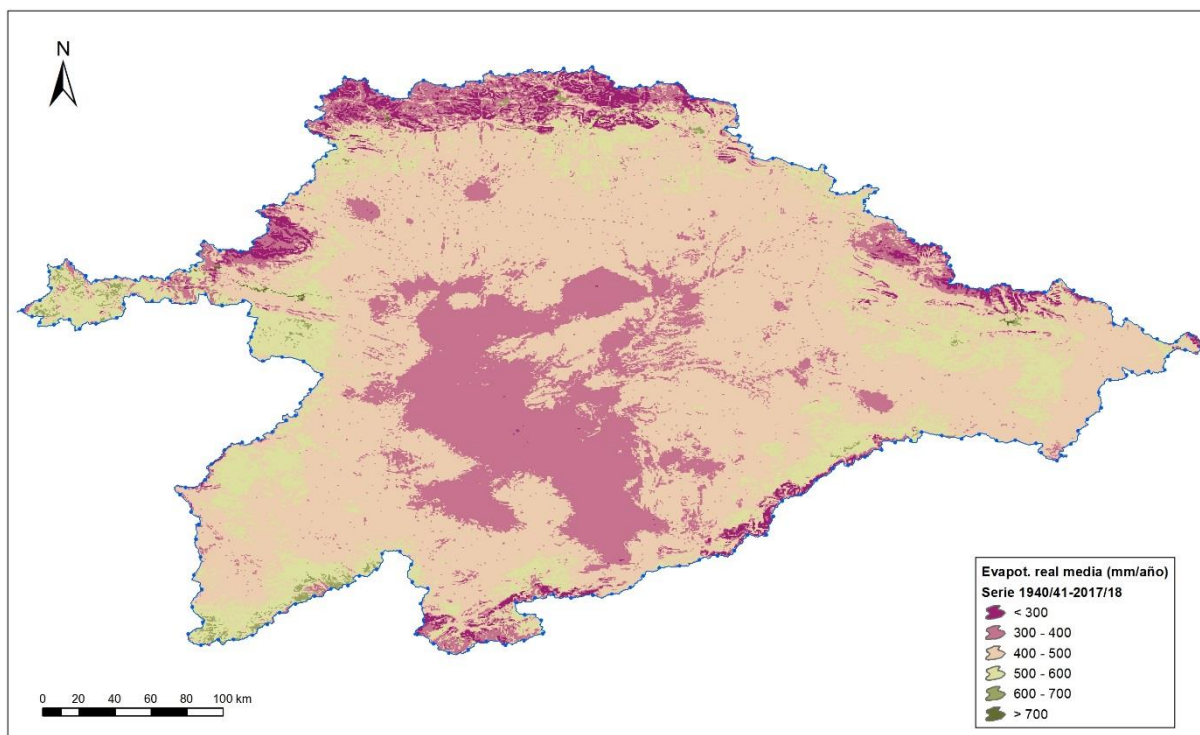


Figura 33. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie larga.

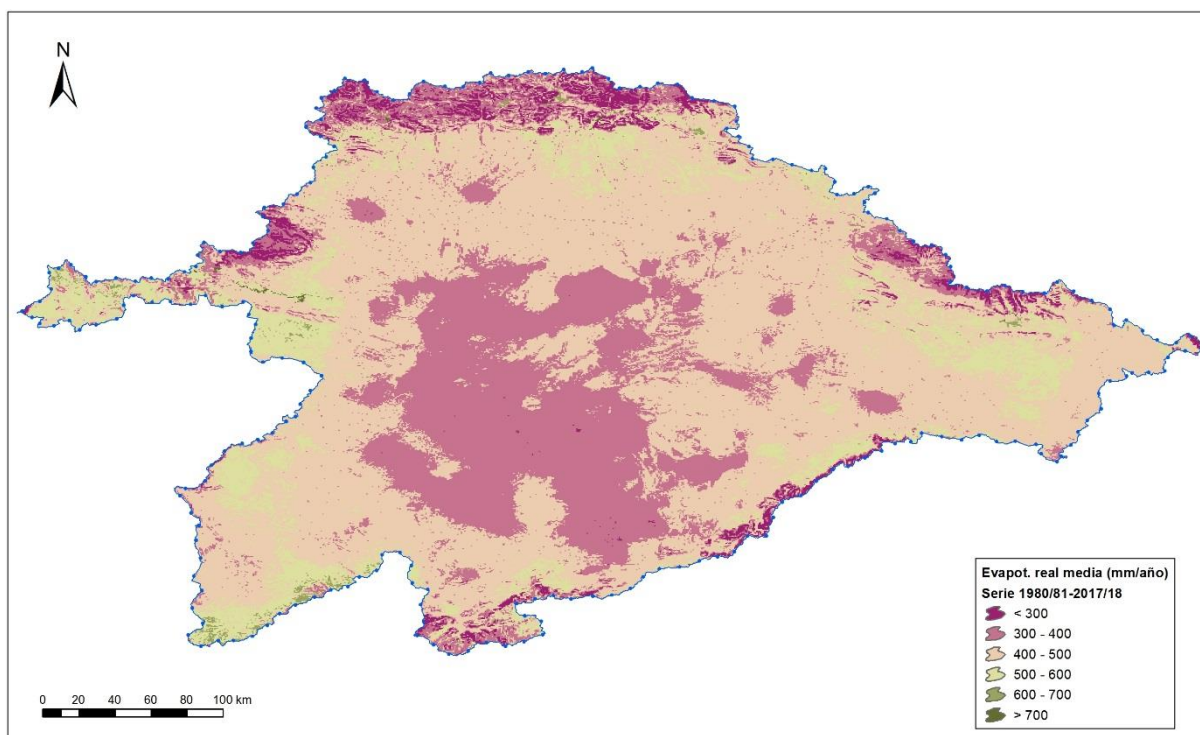


Figura 34. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Serie corta.

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 valor de infiltración mostrado en el presente documento es el simulado por SIMPA una vez corregida con la recarga rechazada, parte de infiltración teórica que no puede infiltrarse debido a que el acuífero está lleno y constituye una infiltración subsuperficial que retorna al sistema superficial sin pasar por el acuífero. Los valores de reservas son, en general, de grandes dimensiones 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). La explicación y detalle de la recarga rechazada se encuentran en el apartado 4.1.2. del presente documento.

Los valores más altos de esta infiltración corregida se dan en las zonas con mayor régimen pluviométrico, en zonas de alta montaña y cabeceras de los ríos, tal y como muestran a continuación los mapas de distribuciones espaciales de infiltración.

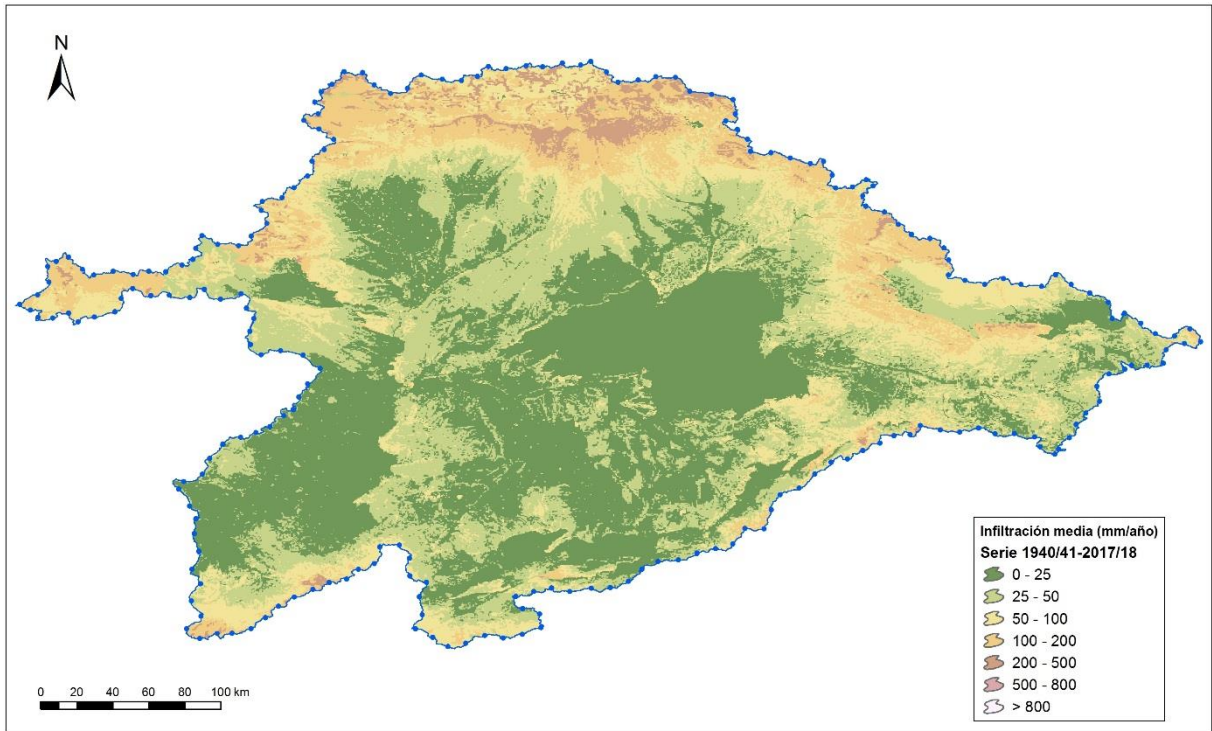


Figura 35. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie larga.

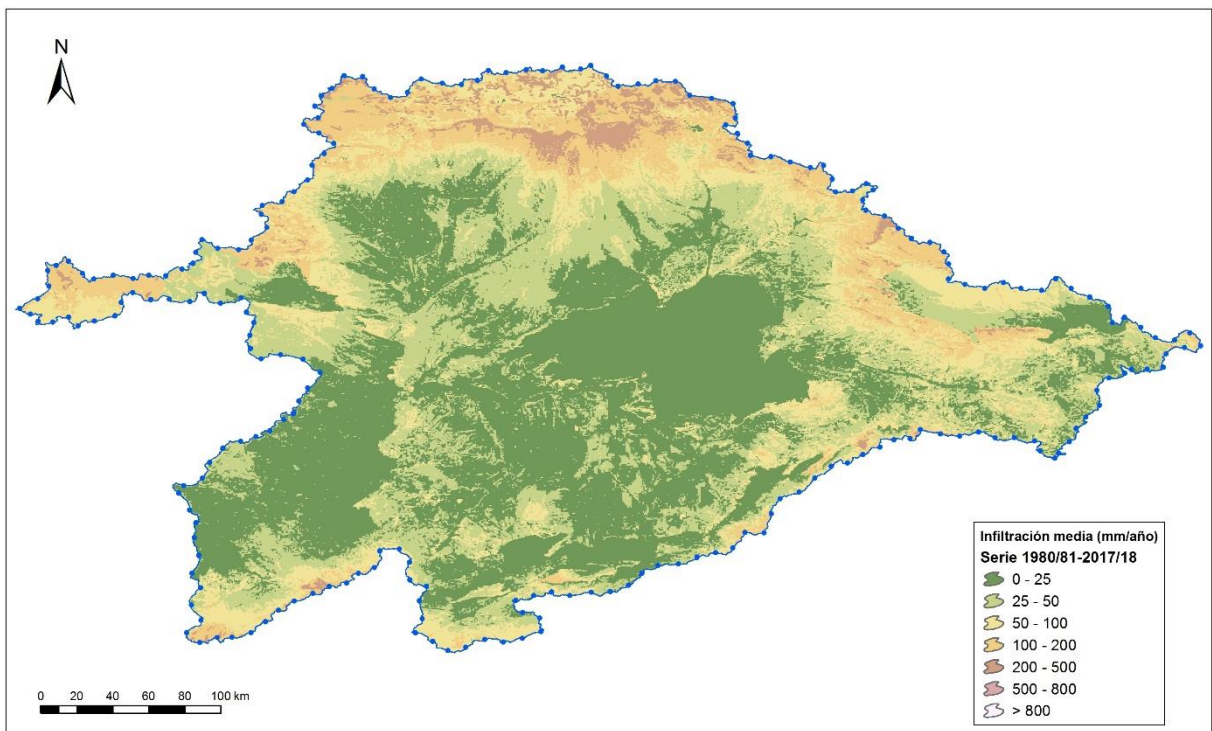


Figura 36. Distribución espacial de la infiltración total anual (mm/año). Serie corta.

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 de margas y arcillas de baja permeabilidad 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 la masa situada al oeste y de la masa confinada, donde el flujo subterráneo general hacia el sur – suroeste y la depresión general de su nivel piezométrico impiden la transferencia lateral hacia esta masa.

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 relativamente bajos. Las condiciones que influyen en estos valores derivan de las pérdidas de caudal en los ríos que circulan sobre ellas, así como la geología característica de estas masas consistente en arenas 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 realiza esta estimación de acuerdo con sus algoritmos de cálculo. 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 164 mm, en su serie larga, 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.

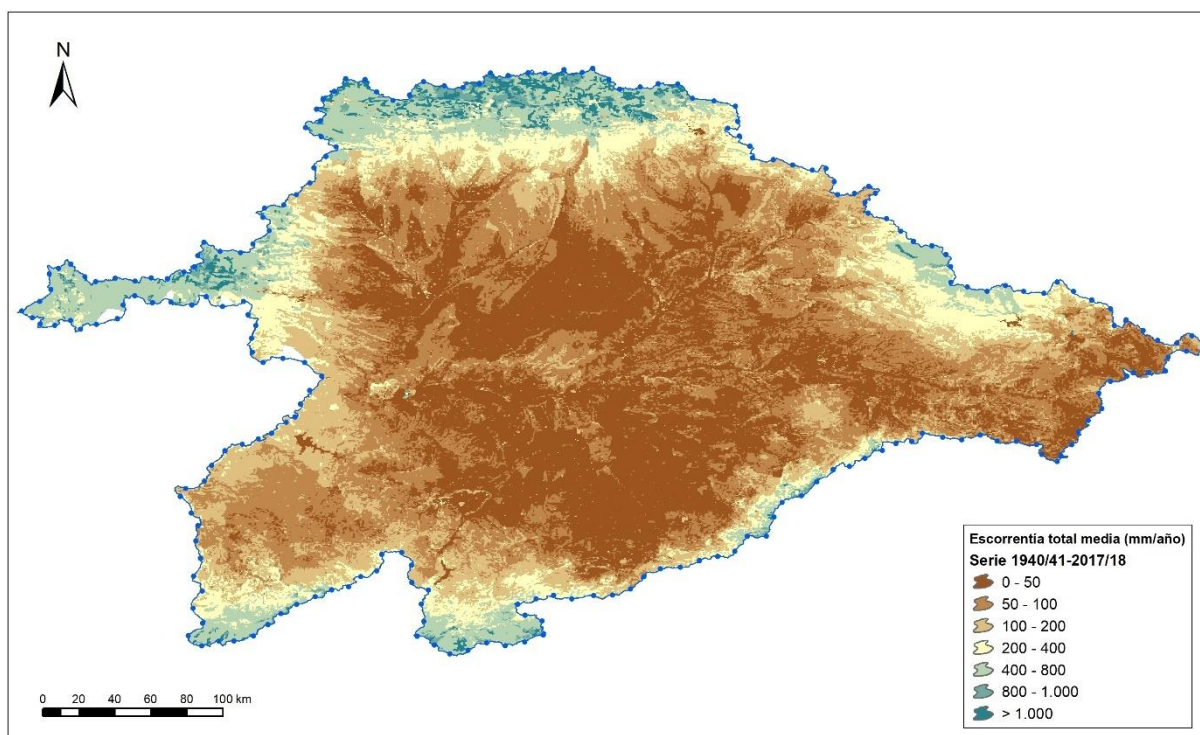


Figura 37. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie larga.

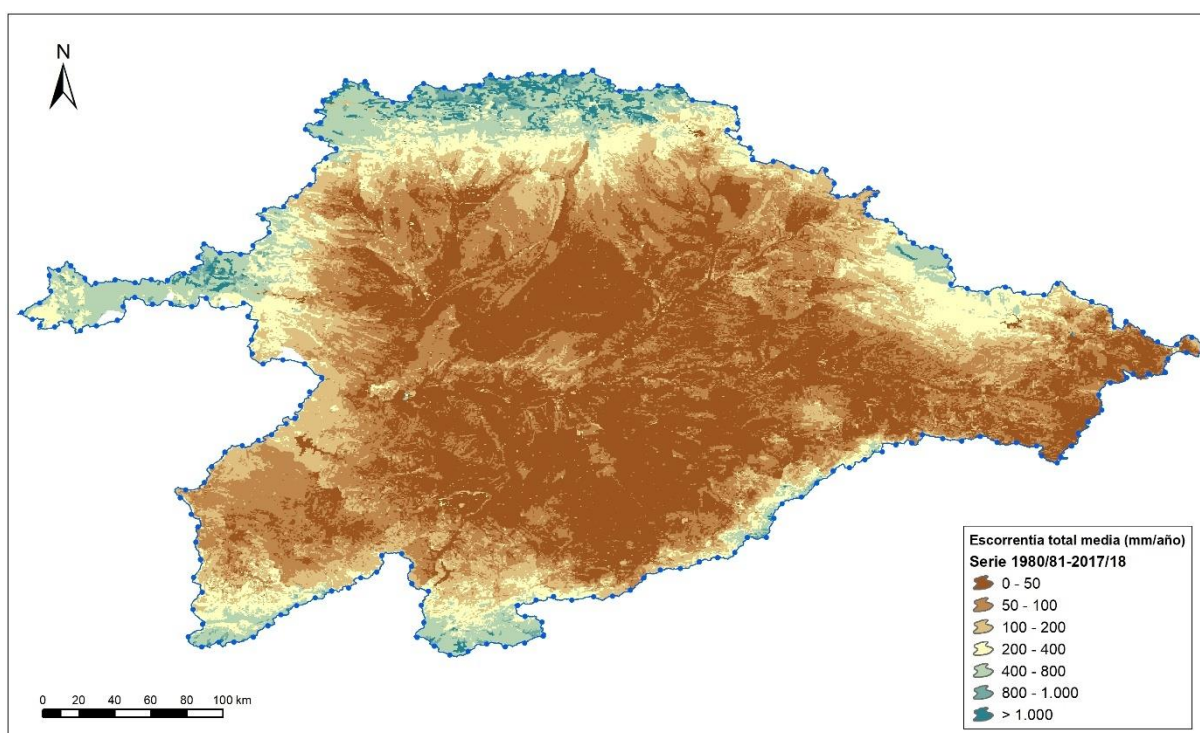


Figura 38. Distribución espacial de la escorrentía total anual (mm/año). Serie corta.

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** es 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 45 y Figura 46).

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 por ejemplo las tablas a continuación para la precipitación (Tabla 27 y Tabla 28).

En los apéndices I y II 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.

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

Se incluyen a continuación los datos estadísticos de la precipitación media, máxima y mínima de cada uno de los sistemas y del Duero completo.

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	2.052,24	3.689,60	1.092,57	548,41	0,27	0,55	-0,06
2. Aliste-Tera	1.854,17	3.369,24	590,52	555,35	0,30	0,48	-0,17
3. Órbigo	3.466,24	5.334,03	2.154,93	825,73	0,24	0,34	-0,15
4. Esla-Valderaduey	6.983,64	10.234,84	4.153,59	1.574,21	0,23	0,24	-0,12
5. Carrión	2.620,49	3.930,07	1.462,41	615,45	0,23	0,09	-0,10
6. Pisuerga	4.047,82	5.974,85	2.554,80	853,62	0,21	0,11	-0,09
7. Arlanza	3.268,47	4.944,35	2.052,25	656,05	0,20	0,14	-0,03
8. Alto Duero	5.093,88	8.011,06	2.747,36	993,61	0,20	0,31	-0,12
9. Rianza-Duratón	2.106,59	3.210,36	1.077,17	455,01	0,22	0,29	0,04
10. Cega-Eresma-Adaja	3.916,61	5.773,63	2.281,37	753,67	0,19	0,13	-0,07
11. Bajo Duero	3.273,29	5.046,75	1.652,52	778,67	0,24	0,08	-0,09
12. Tormes	4.275,92	6.807,52	2.488,89	970,40	0,23	0,32	-0,11
13. Águeda	4.010,65	6.141,62	2.263,74	1.013,98	0,25	0,27	-0,06
Total parte española de la DHD	46.970,01	66.905,83	27.893,10	9.904,93	0,21	0,16	-0,10

Tabla 27. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm³/año). Serie 1940/41-2017/18.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	1.074,18	1.931,21	571,87	287,05	0,27	0,55	-0,06
2. Aliste-Tera	765,37	1.390,75	243,75	229,24	0,30	0,48	-0,17
3. Órbigo	706,34	1.086,96	439,13	168,27	0,24	0,34	-0,15
4. Esla-Valderaduey	692,84	1.015,39	412,07	156,18	0,23	0,24	-0,12
5. Carrión	530,66	795,85	296,14	124,63	0,23	0,09	-0,10
6. Pisuerga	572,64	845,25	361,42	120,76	0,21	0,11	-0,09
7. Arlanza	612,58	926,68	384,64	122,96	0,20	0,14	-0,03
8. Alto Duero	572,03	899,63	308,52	111,58	0,20	0,31	-0,12
9. Rianza-Duratón	528,44	805,32	270,21	114,14	0,22	0,29	0,04
10. Cega-Eresma-Adaja	495,49	730,43	288,62	95,35	0,19	0,13	-0,07
11. Bajo Duero	417,78	644,13	210,91	99,38	0,24	0,08	-0,09
12. Tormes	577,83	919,95	336,34	131,14	0,23	0,32	-0,11
13. Águeda	646,96	990,70	365,16	163,56	0,25	0,27	-0,06
Total parte española de la DHD	595,37	848,06	353,56	125,55	0,21	0,16	-0,10

Tabla 28. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.

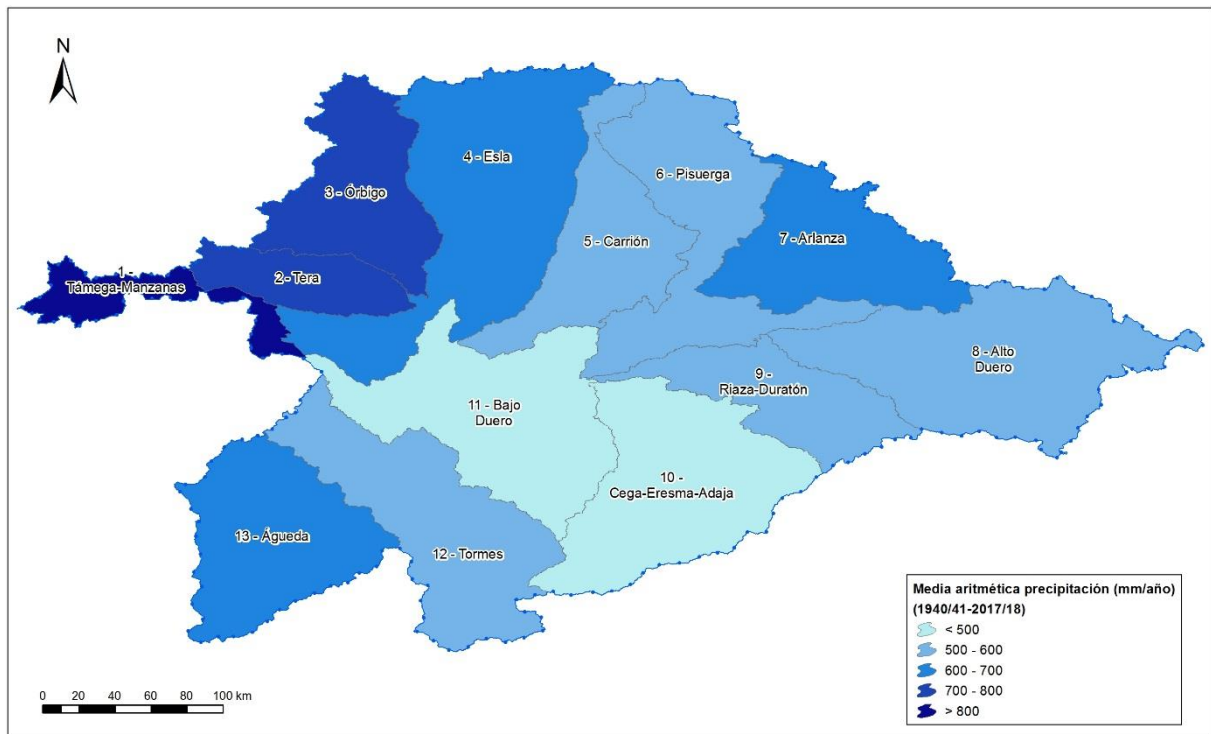


Figura 39. Media aritmética de las precipitaciones por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	1.905,64	1.092,57	3.689,60	531,55	0,28	1,05	-0,23
2. Aliste-Tera	1.859,77	997,72	3.369,24	583,76	0,31	0,71	-0,26
3. Órbigo	3.334,68	2.154,93	5.334,03	813,81	0,24	0,51	-0,28
4. Esla-Valderaduey	6.778,12	4.357,36	10.234,84	1.580,33	0,23	0,40	-0,35
5. Carrión	2.572,44	1.496,23	3.930,07	648,33	0,25	0,29	-0,28
6. Pisuerga	4.003,60	2.573,68	5.974,85	892,17	0,22	0,29	-0,33
7. Arlanza	3.211,96	2.052,25	4.519,84	639,03	0,20	0,10	-0,23
8. Alto Duero	4.945,93	2.747,36	6.683,92	926,61	0,19	0,03	-0,15
9. Riaza-Duración	1.967,61	1.077,17	2.722,80	368,99	0,19	0,05	-0,17
10. Cega-Eresma-Adaja	3.757,98	2.505,21	5.374,72	644,54	0,17	0,39	-0,07
11. Bajo Duero	3.200,92	1.822,10	4.491,99	727,51	0,23	0,10	-0,18
12. Tormes	4.055,96	2.488,89	5.716,80	820,45	0,20	0,12	-0,19
13. Águeda	3.868,76	2.311,74	6.027,45	970,76	0,25	0,20	-0,16
Total parte española de la DHD	45.463,37	27.893,10	66.905,83	9.482,96	0,21	0,27	-0,25

Tabla 29. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (hm³/año). Serie 1980/81-2017/18.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	997,45	571,87	1.931,21	278,22	0,28	1,05	-0,23
2. Aliste-Tera	767,68	411,84	1.390,75	240,96	0,31	0,71	-0,26
3. Órbigo	679,53	439,13	1.086,96	165,84	0,24	0,51	-0,28
4. Esla-Valderaduey	672,45	432,29	1.015,39	156,78	0,23	0,40	-0,35
5. Carrión	520,92	302,99	795,85	131,29	0,25	0,29	-0,28
6. Pisuerga	566,38	364,10	845,25	126,21	0,22	0,29	-0,33
7. Arlanza	601,99	384,64	847,12	119,77	0,20	0,10	-0,23
8. Alto Duero	555,42	308,52	750,59	104,06	0,19	0,03	-0,15
9. Rianza-Duratón	493,58	270,21	683,02	92,56	0,19	0,05	-0,17
10. Cega-Eresma-Adaja	475,42	316,94	679,96	81,54	0,17	0,39	-0,07
11. Bajo Duero	408,54	232,56	573,32	92,85	0,23	0,10	-0,18
12. Tormes	548,11	336,34	772,55	110,87	0,20	0,12	-0,19
13. Águeda	624,07	372,91	972,29	156,59	0,25	0,20	-0,16
Total parte española de la DHD	576,27	353,56	848,06	120,20	0,21	0,27	-0,25

Tabla 30. Estadísticos básicos de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2014/15.

A la vista de los datos expuestos sobre la precipitación registrada en la parte española de la demarcación, el primer dato que destaca es que la serie corta (1980/81-2017/18) muestra una precipitación ligeramente inferior que la serie larga (1940/41-2017/18), en concreto se pone de manifiesto una diferencia de 19,1 mm, que suponen una disminución de las lluvias del 3,2 %. No todas las subzonas de la cuenca muestran valores inferiores en la serie corta, siendo superiores, casi iguales, en la subzona Aliste-Tera.

5.3.1.2 Temperatura

Se incluyen a continuación los datos estadísticos de la temperatura media, máxima y mínima de cada uno de los sistemas y del Duero completo.

(Valores en °C/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	11,08	12,49	9,82	0,62	0,06	0,14	0,36
2. Aliste-Tera	10,43	11,69	8,96	0,63	0,06	-0,21	0,43
3. Órbigo	9,77	11,06	8,36	0,58	0,06	-0,04	0,40
4. Esla-Valderaduey	10,66	12,00	9,54	0,54	0,05	0,15	0,26
5. Carrión	10,84	12,37	9,49	0,57	0,05	0,00	0,33
6. Pisuerga	10,62	11,93	9,40	0,59	0,06	0,02	0,37
7. Arlanza	10,38	11,66	9,16	0,57	0,05	0,00	0,20
8. Alto Duero	10,33	11,66	9,06	0,64	0,06	0,01	0,41
9. Rianza-Duratón	11,07	12,56	9,77	0,61	0,06	0,25	0,33
10. Cega-Eresma-Adaja	11,40	12,86	10,15	0,64	0,06	0,11	0,32
11. Bajo Duero	12,00	13,72	10,88	0,63	0,05	0,25	0,35
12. Tormes	11,32	13,03	9,93	0,61	0,05	0,09	0,38
13. Águeda	12,51	13,92	11,28	0,62	0,05	0,16	0,29
Total parte española de la DHD	10,99	12,42	9,84	0,56	0,05	0,15	0,30

Tabla 31. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura media (°C/año). Serie 1940/41-2017/18.

(Valores en °C/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	11,30	12,49	10,16	0,54	0,05	0,00	0,33
2. Aliste-Tera	10,56	11,69	9,06	0,55	0,05	-0,42	0,34
3. Órbigo	9,97	11,06	8,81	0,54	0,05	-0,09	0,30
4. Esla-Valderaduey	10,85	12,00	9,90	0,48	0,04	0,43	0,12
5. Carrión	11,11	12,37	10,26	0,49	0,04	0,55	0,12
6. Pisuerga	10,91	11,93	9,97	0,49	0,05	0,24	0,17
7. Arlanza	10,55	11,66	9,61	0,49	0,05	0,30	0,12
8. Alto Duero	10,62	11,66	9,83	0,52	0,05	0,28	0,25
9. Rianza-Duratón	11,32	12,56	10,41	0,56	0,05	0,43	0,29
10. Cega-Eresma-Adaja	11,70	12,86	10,62	0,53	0,04	0,31	0,22
11. Bajo Duero	12,33	13,72	11,35	0,55	0,04	0,36	0,19
12. Tormes	11,54	13,03	10,74	0,51	0,04	0,72	0,20
13. Águeda	12,58	13,86	11,50	0,52	0,04	0,26	0,21
Total parte española de la DHD	11,23	12,42	10,31	0,49	0,04	0,41	0,17

Tabla 32. Estadísticos básicos de las series anuales de temperatura media (°C/año). Serie 1980/81-2017/18.

A partir de los mapas ráster de temperaturas de todos los meses del periodo estudiado (oct/1940 a sep/2018) 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 tablas anteriores).

La subzona con la temperatura media histórica más alta es la del Águeda, con un valor de 12,51 °C; en esa misma subzona se dio la temperatura media anual más alta (13,92 °C en el año 1948/49). La subzona con la temperatura media histórica más baja es la del Órbigo, con un valor de 9,97 °C; también en esa misma subzona tuvo lugar la temperatura media anual más baja (8,36 °C en el año 1971/72).

Por otro lado, los meses más cálidos se dieron también en la subzona del Águeda, con un registro máximo de 24,99 °C en ago/1949, y el mes más frío se dio en la subzona del Arlanza, con una temperatura media de -2,68 °C en feb/1956.

Para el total de la parte española de la DHD la temperatura media mensual es de 10,99 °C (serie larga), el registro de temperatura media anual más alta es de 12,42 °C (1898/1990) y el de temperatura más baja de 9,84 °C (1971/1972).

En la Tabla 33 y Tabla 34 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.

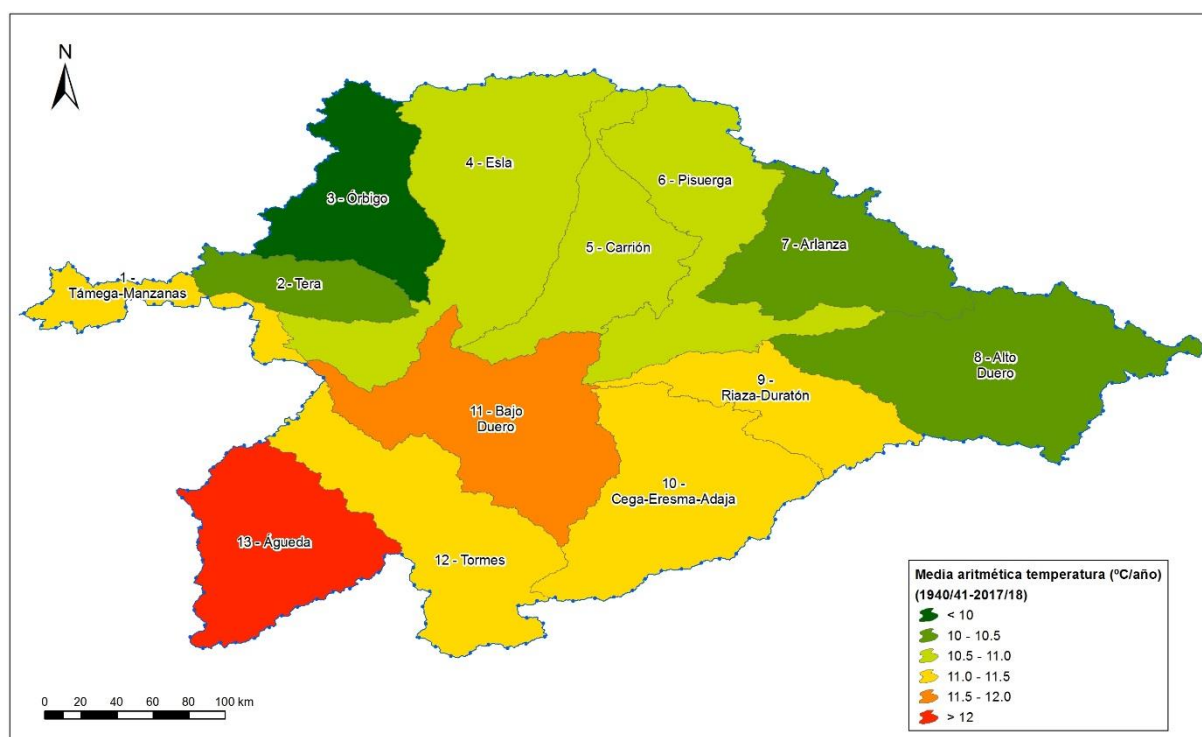


Figura 40. Media aritmética de las temperaturas medias por subzona (°C/año). Serie 1940/41-2017/18.

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	31,8	7/2020	-5,5	1 / 1985
Burgos	32,3	8/2003	-6,2	2/1956
León (Virgen del Camino)	30,7	7/2020	-5,6	2/1956
León (Ponferrada)	33,5	7/2020	-3,5	12/2001
Palencia (Observatorio)	33,8	7/1990	-4,3	2/1934
Salamanca	33,8	7/2020	-6,2	1/2000
Salamanca (Aeropuerto)	34,0	7/2020	-5,7	12/2001
Segovia	32,7	7/2015	-3,3	2/2005
Segovia (Instituto)	32,7	8/1923	-4,8	1/1945
Soria	31,6	7/1994	-7,0	2/1956
Valladolid	33,8	7/2020	-3,8	1/1981
Valladolid (Aeropuerto)	32,0	7/2020	-6,2	2/1956
Zamora	34,8	8/1926	-5,2	2/1934

Tabla 33. 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 34. 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

Se incluyen a continuación los datos estadísticos de la evapotranspiración potencial media, máxima y mínima de cada uno de los sistemas y del Duero completo.

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr.
1. Támega-Manzanas	1.580,23	1.792,71	1.414,11	77,75	0,05	0,37	0,38
2. Aliste-Tera	2.091,31	2.337,44	1.873,84	101,08	0,05	0,07	0,47
3. Órbigo	4.201,41	4.634,99	3.747,76	175,22	0,04	-0,14	0,34
4. Esla-Valderaduey	8.382,56	9.124,87	7.647,68	303,63	0,04	-0,16	0,17
5. Carrión	4.216,07	4.656,83	3.744,43	172,73	0,04	-0,28	0,32
6. Pisuerga	5.737,40	6.267,77	5.158,26	193,05	0,03	-0,22	0,07
7. Arlanza	4.149,78	4.582,69	3.614,44	173,98	0,04	-0,26	0,26
8. Alto Duero	7.454,98	8.107,34	6.764,30	259,53	0,03	-0,03	0,09
9. Riaza-Duratón	3.562,20	3.827,34	3.159,30	125,65	0,04	-0,21	0,13
10. Cega-Eresma-Adaja	7.279,78	7.823,65	6.485,21	248,63	0,03	-0,44	0,10
11. Bajo Duero	7.246,19	7.925,52	6.632,43	243,86	0,03	-0,14	0,17
12. Tormes	6.877,17	7.534,49	6.179,75	261,11	0,04	-0,25	0,30
13. Águeda	6.163,15	6.713,27	5.416,09	253,25	0,04	-0,48	0,28
Total parte española de la DHD	68.942,22	75.307,96	63.488,00	2.335,18	0,03	-0,13	0,12

Tabla 35. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm³/año). Serie 1940/41-2017/18.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	827,12	938,34	740,17	40,69	0,05	0,37	0,38
2. Aliste-Tera	863,25	964,85	773,48	41,72	0,05	0,07	0,47
3. Órbigo	856,15	944,51	763,71	35,71	0,04	-0,14	0,34
4. Esla-Valderaduey	831,63	905,27	758,72	30,12	0,04	-0,16	0,17
5. Carrión	853,76	943,02	758,26	34,98	0,04	-0,28	0,32
6. Pisuerga	811,66	886,69	729,73	27,31	0,03	-0,22	0,07
7. Arlanza	777,76	858,90	677,43	32,61	0,04	-0,26	0,26
8. Alto Duero	837,18	910,44	759,62	29,15	0,03	-0,03	0,09
9. Rianza-Duratón	893,58	960,09	792,51	31,52	0,04	-0,21	0,13
10. Cega-Eresma-Adaja	920,97	989,78	820,45	31,45	0,03	-0,44	0,10
11. Bajo Duero	924,85	1.011,55	846,51	31,12	0,03	-0,14	0,17
12. Tormes	929,36	1.018,19	835,11	35,29	0,04	-0,25	0,30
13. Águeda	994,17	1.082,91	873,67	40,85	0,04	-0,48	0,28
Total parte española de la DHD	873,87	954,56	804,74	29,60	0,03	-0,13	0,12

Tabla 36. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.

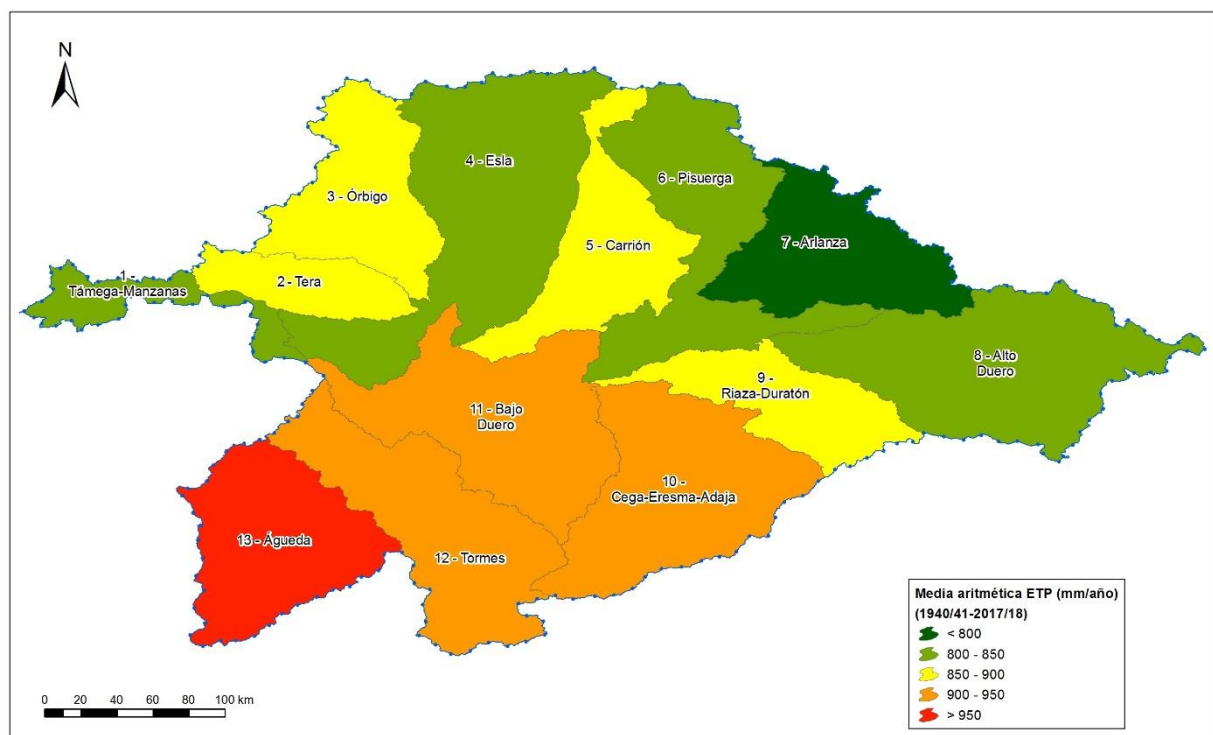


Figura 41. Media aritmética de la ETP por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	1.594,03	1.792,71	1.414,11	80,86	0,05	1,50	0,53
2. Aliste-Tera	2.131,44	2.337,44	1.924,16	99,25	0,05	1,29	0,43
3. Órbigo	4.224,36	4.634,99	3.851,08	163,45	0,04	1,32	0,19
4. Esla-Valderaduey	8.450,74	9.124,87	7.791,89	283,28	0,03	1,39	-0,01
5. Carrión	4.297,32	4.656,83	4.025,43	140,23	0,03	1,47	0,01
6. Pisuerga	5.802,22	6.267,77	5.417,94	173,59	0,03	1,44	-0,14
7. Arlanza	4.241,15	4.582,69	3.948,34	137,73	0,03	1,40	-0,15
8. Alto Duero	7.547,58	8.107,34	7.059,78	229,58	0,03	1,44	-0,07
9. Rianza-Duratón	3.565,78	3.806,38	3.323,08	107,22	0,03	1,34	-0,02
10. Cega-Eresma-Adaja	7.391,90	7.823,65	6.951,10	209,10	0,03	1,38	-0,12
11. Bajo Duero	7.326,57	7.925,52	6.746,81	233,14	0,03	1,42	0,14
12. Tormes	7.001,90	7.534,49	6.540,23	210,93	0,03	1,35	0,00
13. Águeda	6.253,97	6.713,27	5.864,46	202,36	0,03	1,29	0,05
Total parte española de la DHD	69.828,96	75.307,96	65.134,57	2.115,63	0,03	1,38	-0,04

Tabla 37. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (hm³/año). Serie 1980/81-2017/18.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	834,35	938,34	740,17	42,33	0,05	0,25	0,53
2. Aliste-Tera	879,81	964,85	794,25	40,97	0,05	-0,25	0,43
3. Órbigo	860,83	944,51	784,76	33,31	0,04	-0,23	0,19
4. Esla-Valderaduey	838,39	905,27	773,03	28,10	0,03	-0,08	-0,01
5. Carrión	870,22	943,02	815,16	28,40	0,03	0,19	0,01
6. Pisuerga	820,83	886,69	766,47	24,56	0,03	0,12	-0,14
7. Arlanza	794,88	858,90	740,01	25,81	0,03	-0,03	-0,15
8. Alto Duero	847,58	910,44	792,80	25,78	0,03	0,15	-0,07
9. Rianza-Duratón	894,48	954,84	833,60	26,90	0,03	-0,19	-0,02
10. Cega-Eresma-Adaja	935,16	989,78	879,39	26,45	0,03	-0,10	-0,12
11. Bajo Duero	935,11	1.011,55	861,11	29,76	0,03	0,05	0,14
12. Tormes	946,21	1.018,19	883,83	28,50	0,03	-0,09	0,00
13. Águeda	1.008,83	1.082,91	945,99	32,64	0,03	-0,12	0,05
Total parte española de la DHD	885,11	954,56	825,61	26,82	0,03	0,02	-0,04

Tabla 38. Estadísticos básicos de las series anuales de ETP (mm/año). Serie 1980/81-2017/18.

5.3.1.4 Evapotranspiración real

Se incluyen a continuación los datos estadísticos de la evapotranspiración real media, máxima y mínima de cada uno de los sistemas y del Duero completo.

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	979,93	1.150,39	751,57	86,13	0,09	-0,25	0,03
2. Aliste-Tera	1.065,51	1.363,11	525,23	156,61	0,15	-0,65	-0,12
3. Órbigo	2.069,02	2.787,34	1.495,04	274,21	0,13	-0,13	-0,18
4. Esla-Valderaduey	4.262,71	5.563,08	2.684,84	604,95	0,14	-0,37	-0,10

(Valores en hm ³ /año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
5. Carrión	2.053,19	2.732,46	1.225,49	365,77	0,18	-0,30	-0,07
6. Pisuerga	3.092,66	3.944,40	2.036,21	424,96	0,14	-0,36	-0,03
7. Arlanza	2.358,37	3.007,10	1.664,86	273,55	0,12	-0,11	-0,01
8. Alto Duero	4.172,29	5.427,25	2.606,92	504,53	0,12	-0,22	-0,11
9. Rianza-Duratón	1.794,48	2.263,31	1.043,92	254,05	0,14	-0,39	0,01
10. Cega-Eresma-Adaja	3.329,22	4.278,76	2.170,82	473,63	0,14	-0,22	-0,03
11. Bajo Duero	3.047,83	4.330,25	1.650,51	588,04	0,19	-0,21	-0,07
12. Tormes	3.230,31	4.180,75	2.097,79	459,79	0,14	-0,19	-0,06
13. Águeda	3.033,65	3.919,01	2.097,33	417,89	0,14	-0,05	0,04
Total parte española de la DHD	34.489,16	43.060,07	23.001,27	4.491,86	0,13	-0,31	-0,07

Tabla 39. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm³/año). Serie 1940/41-2017/18.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	512,91	602,14	393,39	45,08	0,09	-0,25	0,03
2. Aliste-Tera	439,82	562,66	216,80	64,64	0,15	-0,65	-0,12
3. Órbigo	421,62	568,00	304,66	55,88	0,13	-0,13	-0,18
4. Esla-Valderaduey	422,90	551,91	266,36	60,02	0,14	-0,37	-0,10
5. Carrión	415,78	553,33	248,16	74,07	0,18	-0,30	-0,07
6. Pisuerga	437,51	558,01	288,06	60,12	0,14	-0,36	-0,03
7. Arlanza	442,01	563,60	312,03	51,27	0,12	-0,11	-0,01
8. Alto Duero	468,54	609,47	292,75	56,66	0,12	-0,22	-0,11
9. Rianza-Duratón	450,15	567,75	261,87	63,73	0,14	-0,39	0,01
10. Cega-Eresma-Adaja	421,18	541,31	274,63	59,92	0,14	-0,22	-0,03
11. Bajo Duero	389,00	552,68	210,66	75,05	0,19	-0,21	-0,07
12. Tormes	436,53	564,97	283,49	62,14	0,14	-0,19	-0,06
13. Águeda	489,36	632,17	338,32	67,41	0,14	-0,05	0,04
Total parte española de la DHD	437,17	545,81	291,55	56,94	0,13	-0,31	-0,07

Tabla 40. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.

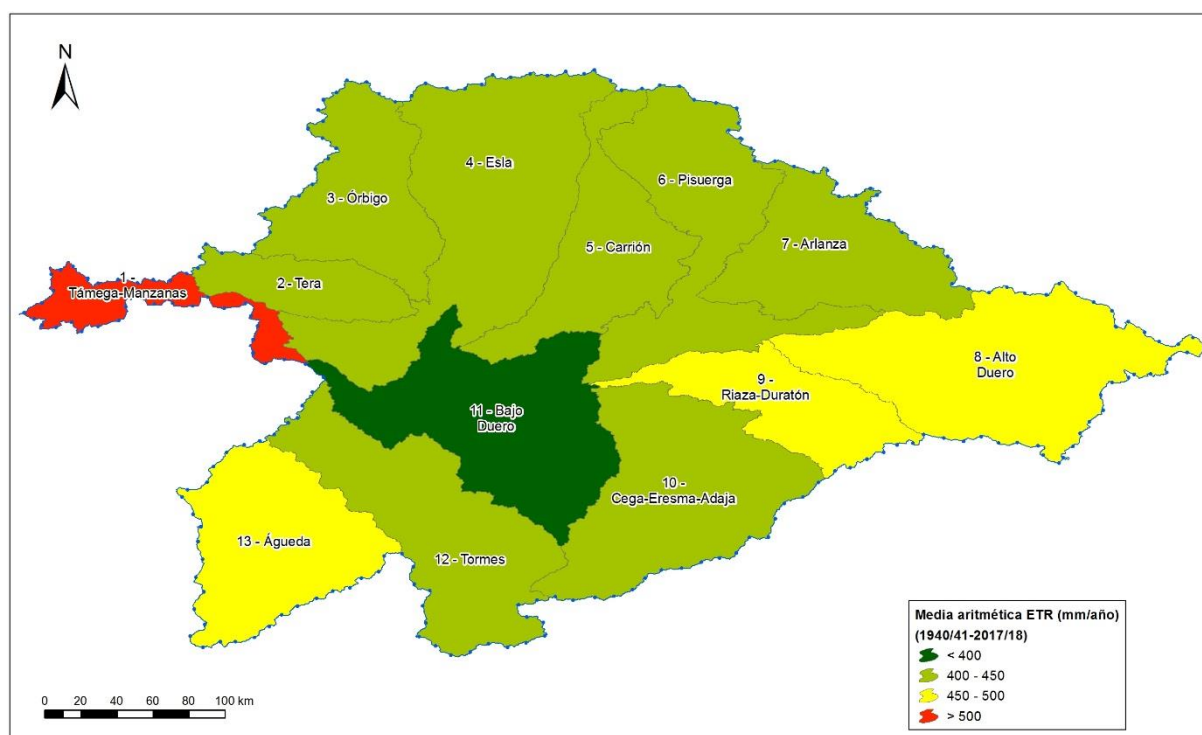


Figura 42. Media aritmética de la ETR por subzona (mm/año). Serie 1940/41-2017/18.

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támeaga-Manzanas	951,44	1.108,73	751,57	77,22	0,08	1,25	0,10
2. Aliste-Tera	1.076,47	1.325,21	725,25	151,30	0,14	1,31	-0,07
3. Órbigo	2.045,05	2.487,59	1.496,86	279,22	0,14	1,29	-0,15
4. Esla-Valderaduey	4.199,39	5.346,55	2.890,28	608,15	0,14	1,30	-0,14
5. Carrión	2.030,85	2.732,46	1.281,96	383,39	0,19	1,37	-0,18
6. Pisuerga	3.084,65	3.944,40	2.136,96	427,22	0,14	1,36	-0,18
7. Arlanza	2.337,65	2.997,60	1.740,85	266,08	0,11	1,34	-0,06
8. Alto Duero	4.119,89	5.427,25	2.606,92	513,58	0,12	1,32	-0,03
9. Riaza-Duración	1.722,95	2.171,35	1.043,92	231,83	0,13	1,27	-0,08
10. Cega-Eresma-Adaja	3.242,16	4.021,79	2.314,12	403,70	0,12	1,45	0,04
11. Bajo Duero	3.003,71	4.122,00	1.817,46	558,72	0,19	1,38	-0,12
12. Tormes	3.141,08	3.944,52	2.097,79	417,59	0,13	1,30	-0,01
13. Águeda	2.990,88	3.813,33	2.097,33	421,50	0,14	1,34	0,04
Total parte española de la DHD	33.946,17	42.095,73	23.001,27	4.363,97	0,13	1,33	-0,07

Tabla 41. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (hm³/año). Serie 1980/81-2017/18.

(Valores en mm/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr.
1. Támega-Manzanas	498,00	580,33	393,39	40,42	0,08	-0,58	0,10
2. Aliste-Tera	444,34	547,02	299,37	62,45	0,14	-0,33	-0,07
3. Órbigo	416,73	506,91	305,03	56,90	0,14	-0,34	-0,15
4. Esla-Valderaduey	416,62	530,43	286,74	60,33	0,14	-0,29	-0,14
5. Carrión	411,25	553,33	259,60	77,64	0,19	-0,12	-0,18
6. Pisuerga	436,38	558,01	302,31	60,44	0,14	-0,13	-0,18
7. Arlanza	438,13	561,82	326,27	49,87	0,11	-0,03	-0,06
8. Alto Duero	462,66	609,47	292,75	57,67	0,12	-0,22	-0,03
9. Rianza-Duratón	432,21	544,69	261,87	58,15	0,13	-0,43	-0,08
10. Cega-Eresma-Adaja	410,17	508,80	292,76	51,07	0,12	0,11	0,04
11. Bajo Duero	383,37	526,10	231,97	71,31	0,19	-0,11	-0,12
12. Tormes	424,47	533,05	283,49	56,43	0,13	-0,36	-0,01
13. Águeda	482,46	615,13	338,32	67,99	0,14	-0,09	0,04
Total parte española de la DHD	430,28	533,58	291,55	55,32	0,13	-0,22	-0,07

Tabla 42. Estadísticos básicos de las series anuales de ETR (mm/año). Serie 1980/81-2017/18.

5.3.1.5 Aportación

Puesto que 132 series de aportaciones obtenidas a partir de SIMPA y/o EVALHID 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 la suma de las aportaciones acumuladas de las masas que se indican en la siguiente tabla.

Zona	Subzona	Masas de agua finales	Nombre masa
A	1. Támega-Manzanas	30400224	Río Támega 3
		30400239	Río Tuela
		30400240	Río San Lourenzo
		30400247	Río Arzúa
		30400254	Regueiro das Veigas
		30400255	Río del Fontano
		30400256	Río de Cadávros
		30400267	Río de la Gamoneda
		30400270	Río Calabor
		30400282	Río Manzanas 1
		30400283	Arroyo de la Riberica
		30400284	Río Cuevas
		30400286	Río Arbedal
		30400710	Arroyo del Cabrón
		30400814	Río de Fornos
		30400816	Río Mente 1
	2. Tera	30400050	Río Tera (Zamora) 5
	3. Órbigo	30400049	Río Órbigo 7
B	4. Esla	30400122	Río Valderaduey 4
		30800666	Embalse de Ricobayo
	5. Carrión	30400126	Río Sequillo 3
		30400155	Río Carrión 8
	6. Pisuerga	30400375	Río Pisuerga 16
	7. Arlanza	30400159	Río Arlanza 6

Zona	Subzona	Masas de agua finales	Nombre masa
		30400265	Arroyo de la Vega (Palencia)
C	8. Alto Duero	30400825	Río Duero 14
	9. Riaza - Duratón	30400376	Río Duero 20
D	10. Cega - Eresma - Adaja	30400392	Río Cega 5
		30400422	Río Adaja 9
	11. Bajo Duero	30400352	Arroyo del Manzanal
		30800670	Embalse de Castro
E	12. Tormes	30400412	Río Tormes 14
		30400414	Arroyo del Pisón
		30800712	Embalse de Miranda
	13. Águeda	30400480	Río Uces 2
		30400483	Arroyo de Ropinal
		30400495	Arroyo Nava
		30400513	Río Huebra 5
		30400524	Río Águeda 6
		30400526	Rivera de Froya
		30400539	Río Morgáez
		30400563	Rivera de Dos Casas 3
RECURSOS A PORTUGAL		Duero en Pocihno	
		Sistema Támega-Manzanas	

Tabla 43. Masas cuya aportación conforma la aportación por subzona.

Los datos estadísticos son los siguientes:

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	894,42	2.560,03	188,81	518,00	0,58	1,02	-0,09
2. Aliste-Tera	783,10	2.181,86	110,64	418,81	0,53	0,97	-0,15
3. Órbigo	1.315,95	3.576,59	472,89	622,44	0,47	1,00	-0,18
4. Esla-Valderaduey	2.871,98	6.229,23	1.138,57	1.191,33	0,41	0,95	-0,09
5. Carrión	614,22	1.624,62	203,79	308,49	0,50	1,08	-0,04
6. Pisuerga	974,51	2.743,81	201,09	562,40	0,58	1,00	-0,10
7. Arlanza	896,94	2.246,72	162,87	498,67	0,56	0,77	0,01
8. Alto Duero	918,99	2.795,28	159,48	613,23	0,67	1,13	0,02
9. Riaza-Duratón	314,56	1.155,82	53,70	230,05	0,73	1,37	0,18
10. Cega-Eresma-Adaja	648,49	1.583,18	156,73	387,41	0,60	0,78	-0,03
11. Bajo Duero	415,23	1.317,17	13,03	333,01	0,80	1,13	0,09
12. Tormes	1.266,69	3.150,86	288,66	683,59	0,54	0,69	-0,07
13. Águeda	1.042,07	3.441,88	69,31	791,16	0,76	1,04	-0,08
Total parte española de la DHD	12.957,15	32.895,88	4.135,74	6.703,66	0,52	0,92	-0,09

Tabla 44. Datos estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm³/año). Serie 1940/41-2017/18.

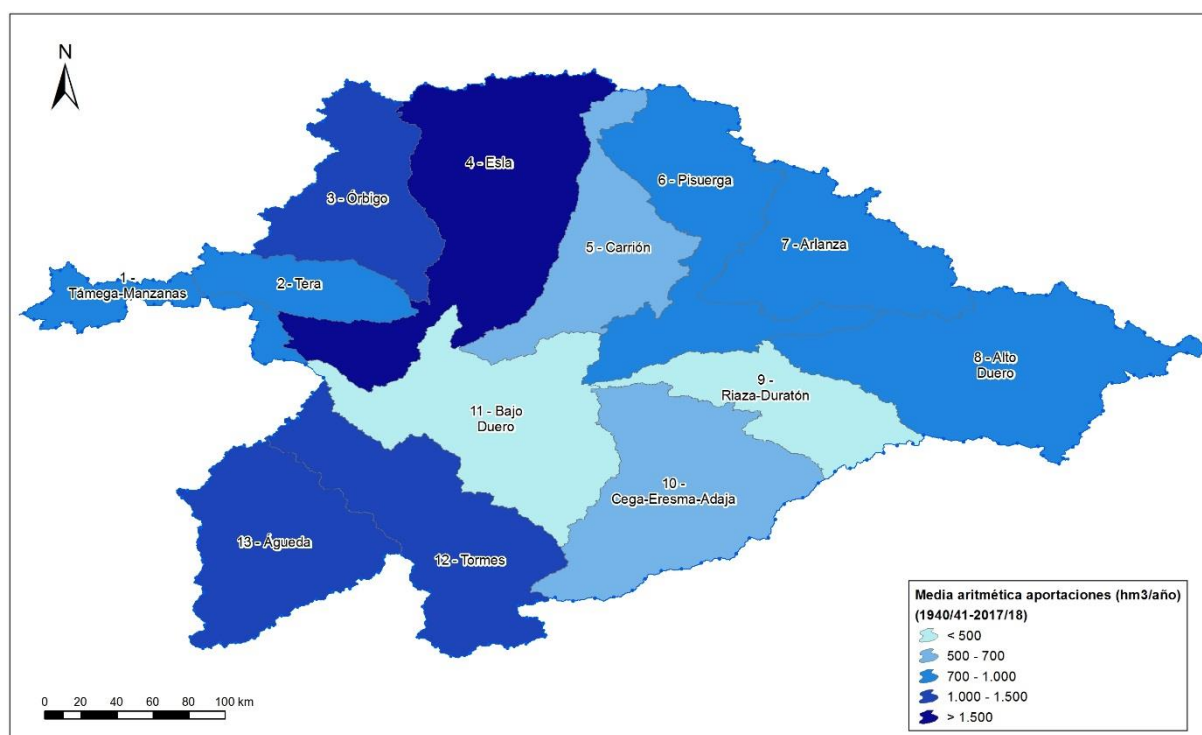


Figura 43. Media aritmética de las aportaciones por subzona. Serie 1940/41-2017/18

(Valores en hm³/año)	Media aritmética	Máximo	Mínimo	Desviac. típica	Coef. de variación	Coef. de sesgo	1er coef. autocorr
1. Támega-Manzanas	794,04	2.524,72	188,81	497,99	0,63	1,08	-0,30
2. Aliste-Tera	738,42	2.181,86	294,69	440,64	0,60	1,34	-0,30
3. Órbigo	1.262,85	3.576,59	472,89	698,63	0,55	1,26	-0,31
4. Esla-Valderaduey	2.746,86	6.229,23	1.138,57	1.166,67	0,42	0,97	-0,39
5. Carrión	596,80	1.624,62	203,79	309,18	0,52	1,25	-0,31
6. Pisuerga	915,24	2.743,81	201,09	565,32	0,62	1,12	-0,36
7. Arlanza	841,02	2.149,50	162,87	450,55	0,54	0,66	-0,28
8. Alto Duero	805,07	2.346,00	159,48	510,73	0,63	0,87	-0,20
9. Riaza-Duratón	251,18	737,80	73,37	160,29	0,64	1,17	-0,23
10. Cega-Eresma-Adaja	581,77	1.583,18	156,73	382,88	0,66	1,15	-0,19
11. Bajo Duero	395,33	1.302,04	52,16	302,69	0,77	1,20	-0,14
12. Tormes	1.154,48	2.838,22	372,45	609,59	0,53	0,76	-0,29
13. Águeda	916,52	3.058,32	69,31	730,86	0,80	1,03	-0,26
Total parte española de la DHD	11.999,58	32.895,88	4.135,74	6.446,69	0,54	1,10	-0,33

Tabla 45. Datos estadísticos básicos de las series anuales de aportación total (hm³/año). Serie 1980/81-2017/18.

La Tabla 44 y Tabla 45 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.

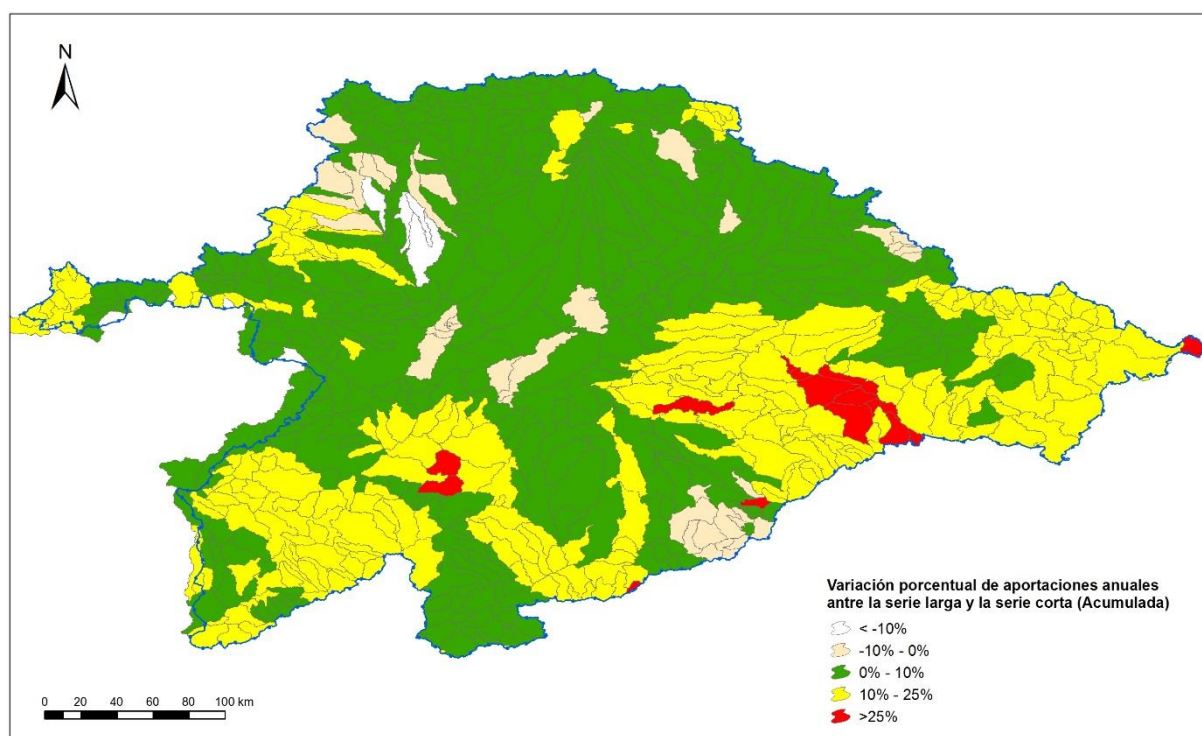


Figura 44. Variación porcentual entre la serie larga y la serie corta del total de aportación anual por subcuenca.

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 Pocinho, es un buen estimador de los valores totales de la cuenca española con las salvedades que se ponen de manifiesto en la Tabla 46.

Ámbito considerado	Aportación (hm ³) Serie larga	Aportación (hm ³) Serie corta
Subzona Támega - Manzanas	894,42	794,04
Parte española del resto de la cuenca del Duero	12.062,73	11.205,53
Suma	12.957,15	11.999,58
Transferencia subterránea natural al Ebro (Asignación establecida en el PHN)	-65	-65
Recursos totales de la parte española de la DHD	12.892,15	11.934,58

Tabla 46. Recursos totales de la cuenca española del Duero, una vez descontada la transferencia natural al Ebro.

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 45 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 oriental (ríos Escalote, Talegones 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 46 de la serie corta 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 47 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 donde los valores de sesgo están más próximos a cero, lo que indica una regularidad en las aportaciones típico de zonas húmedas.

En la Figura 48 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 49 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 50, 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.

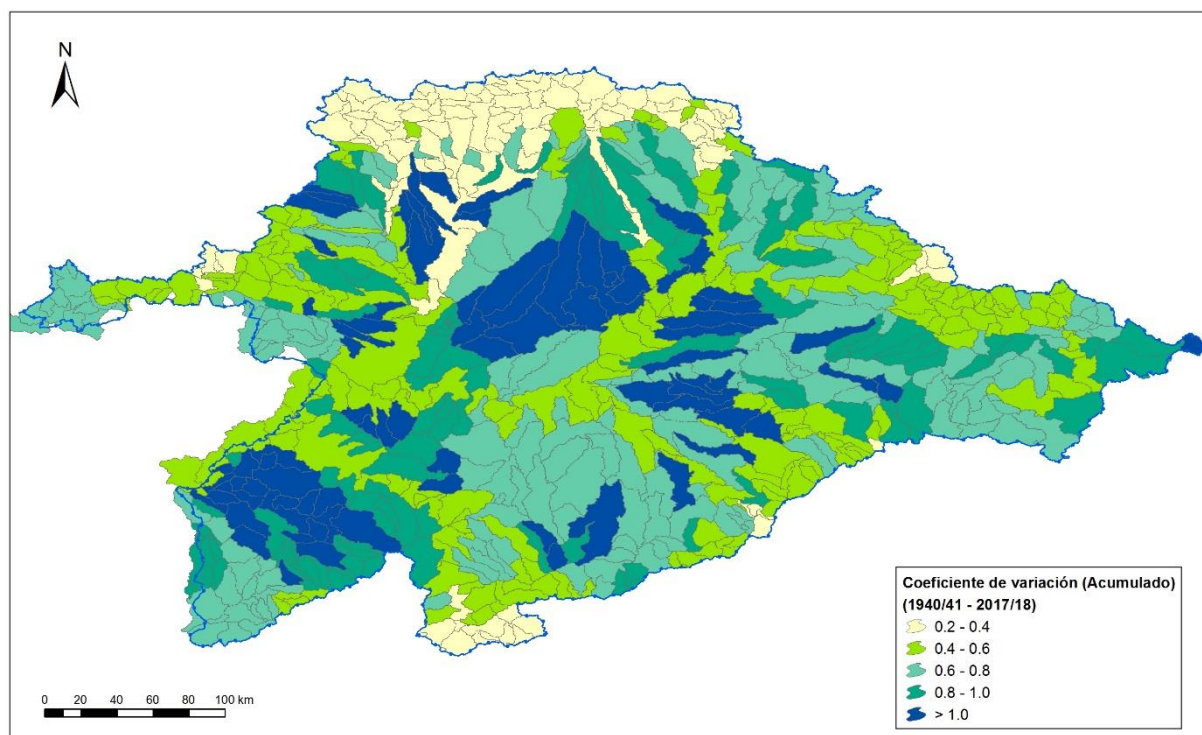


Figura 45. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1940/41 a 2017/18)

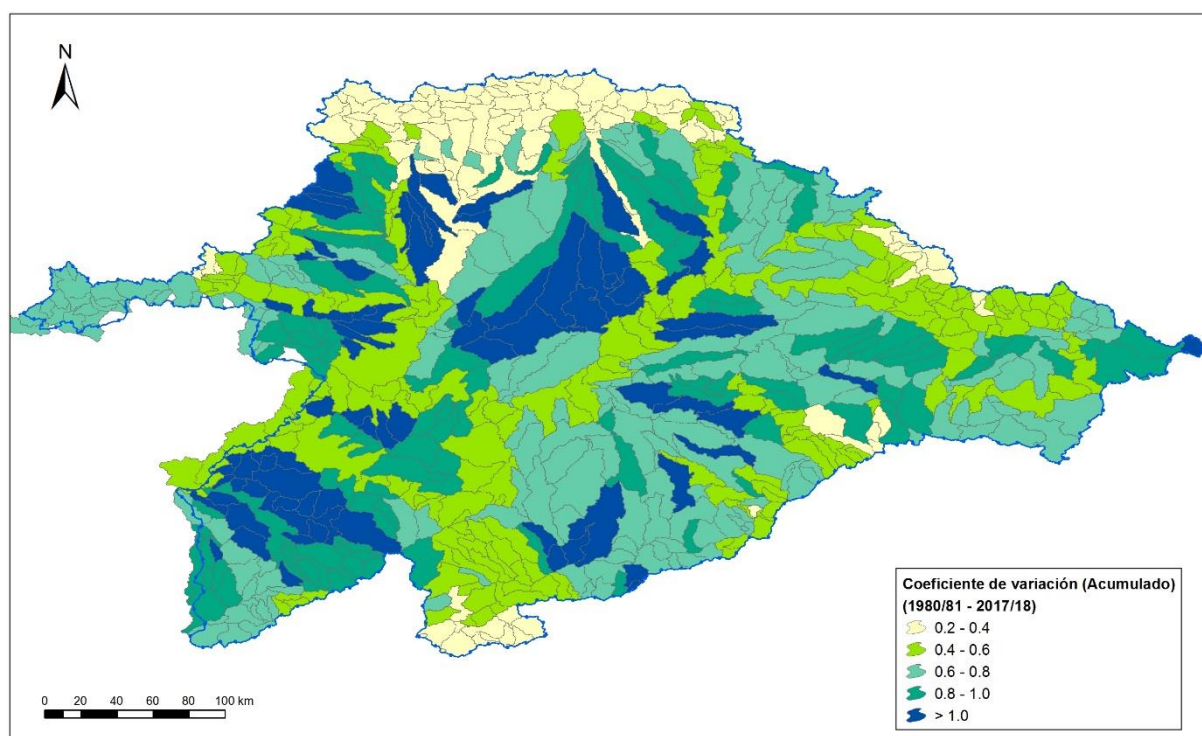


Figura 46. Distribución espacial del coeficiente de variación (Serie 1980/81 a 2017/18)

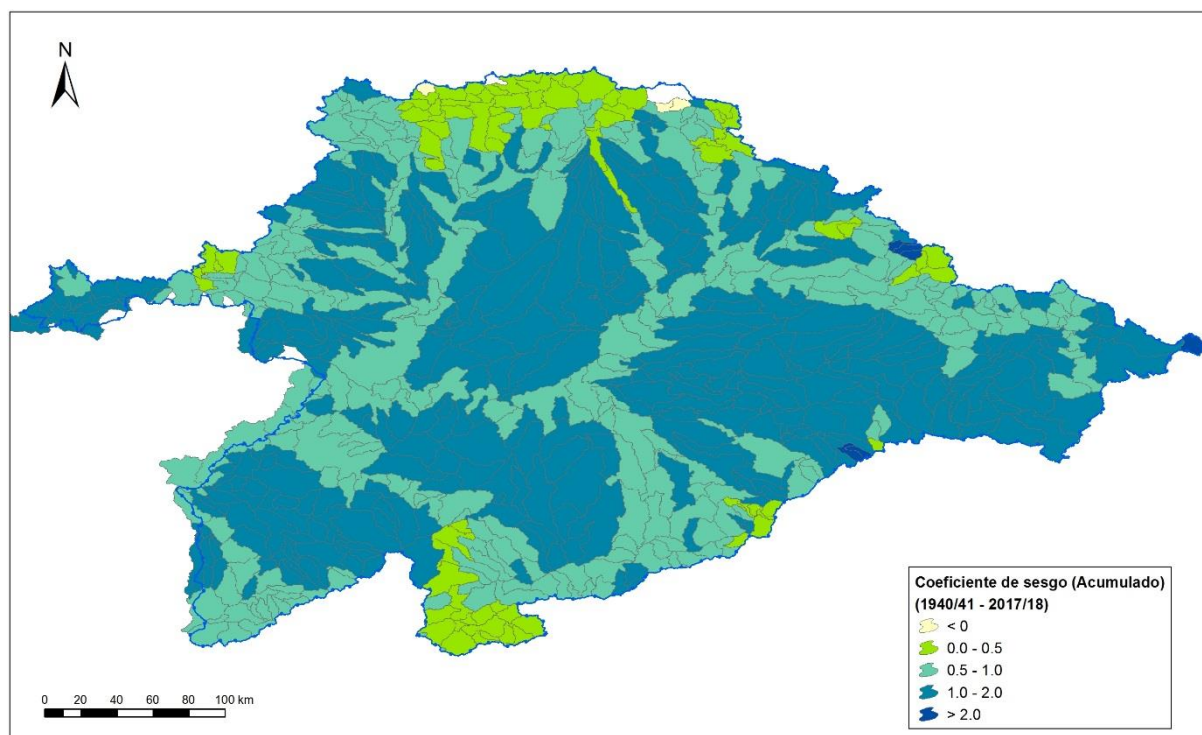


Figura 47. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1940/41 a 2017/2018)

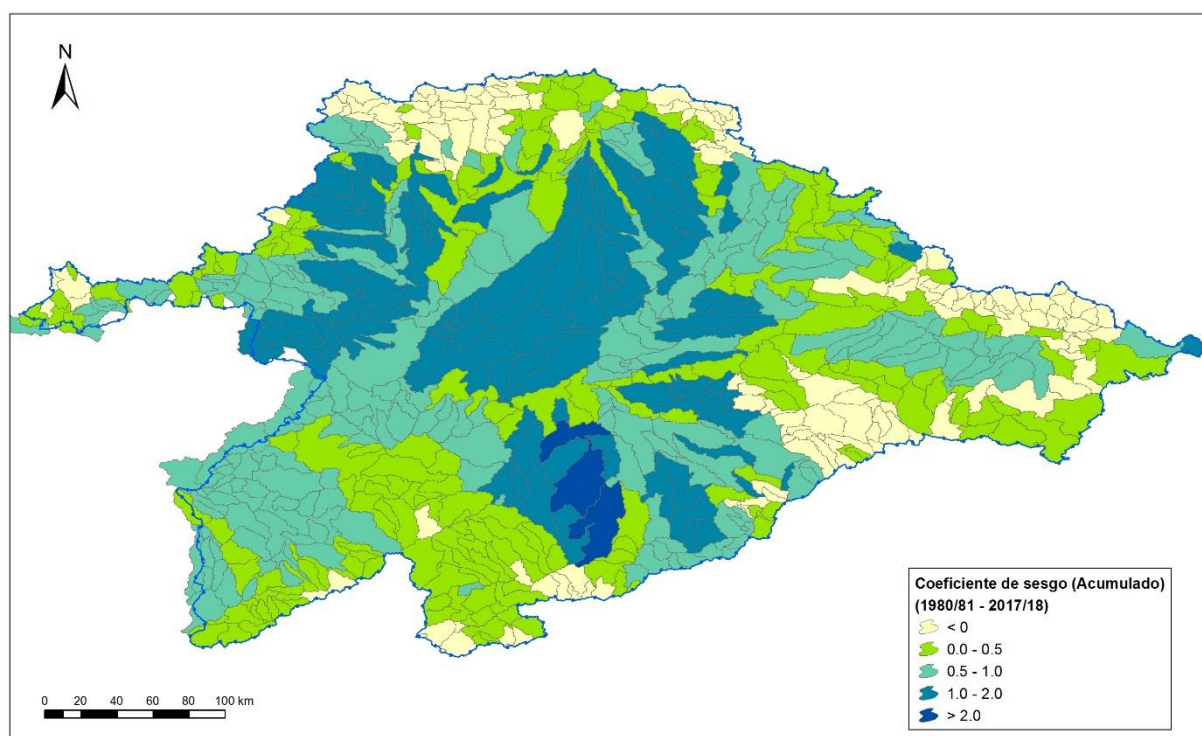


Figura 48. Distribución espacial del coeficiente de sesgo (Serie 1980/81 a 2017/2018)

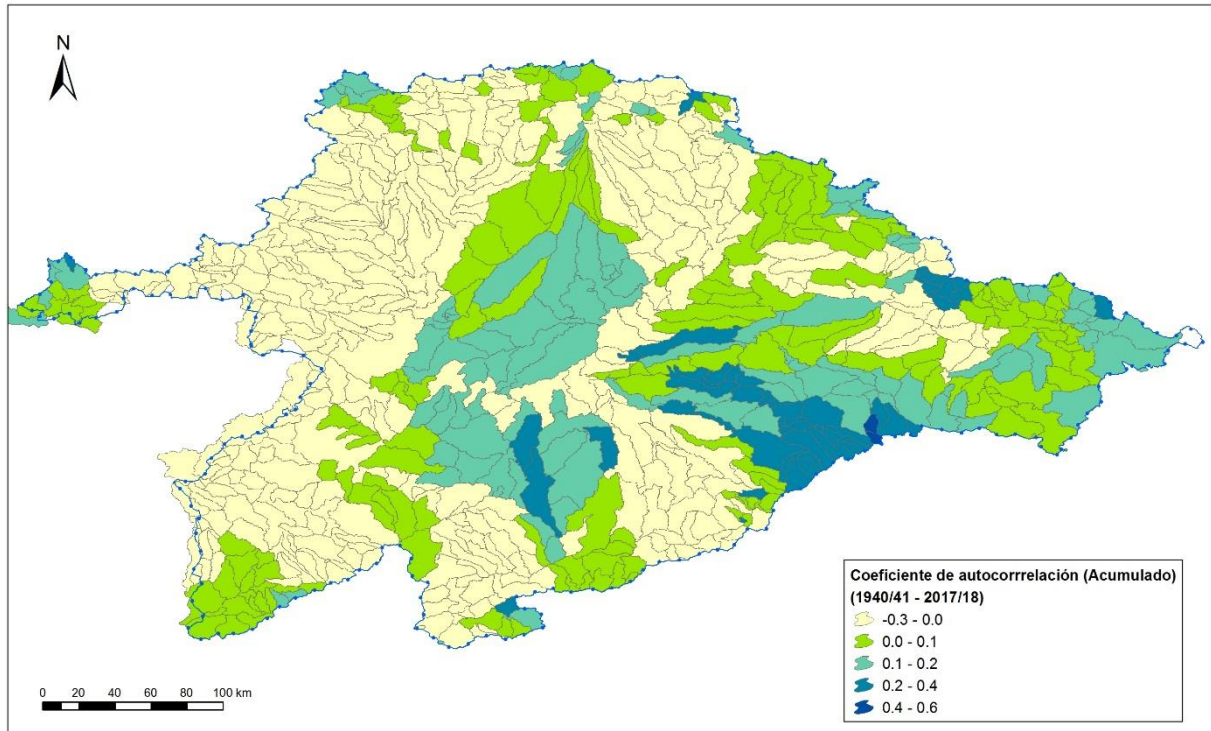


Figura 49. Distribución espacial del 1er coeficiente de autocorrelación (Serie 1940/41 a 2017/2018)

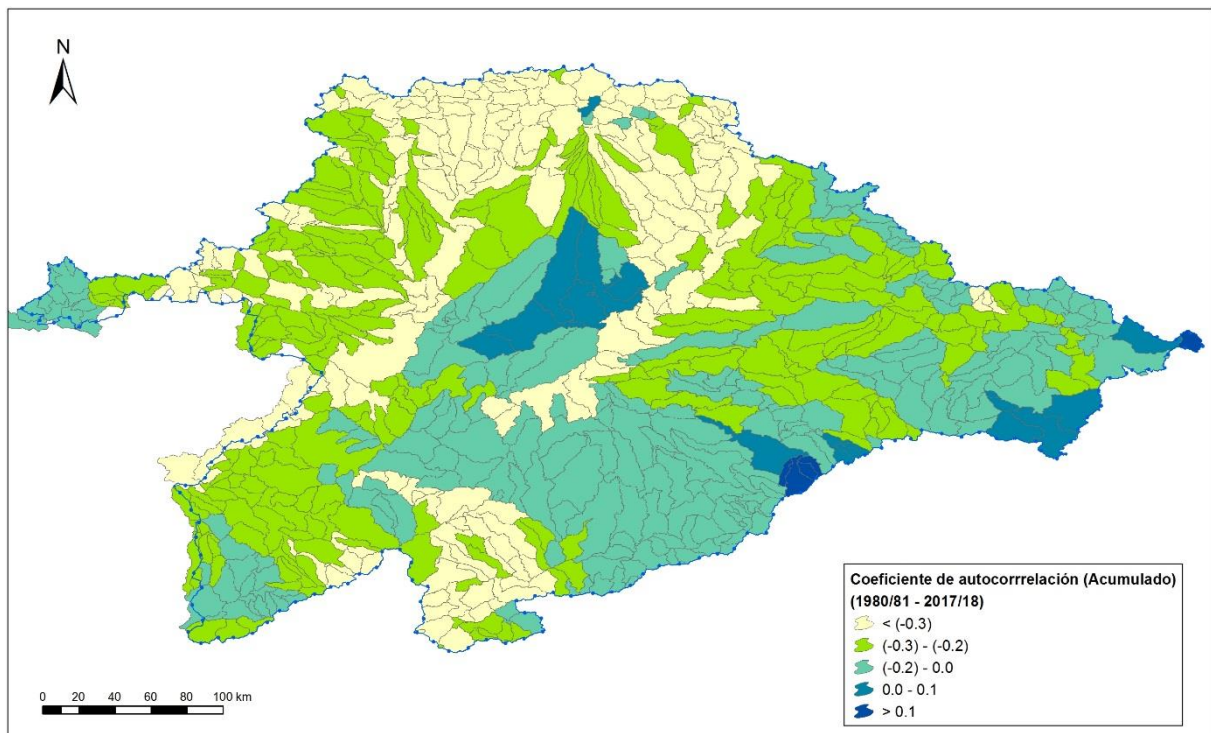


Figura 50. Distribución espacial del 1er coeficiente de autocorrelación (Serie 1980/81 a 2017/2018)

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 de los modelos EVALHID y SIMPA junto a las correcciones y ajustes realizados.

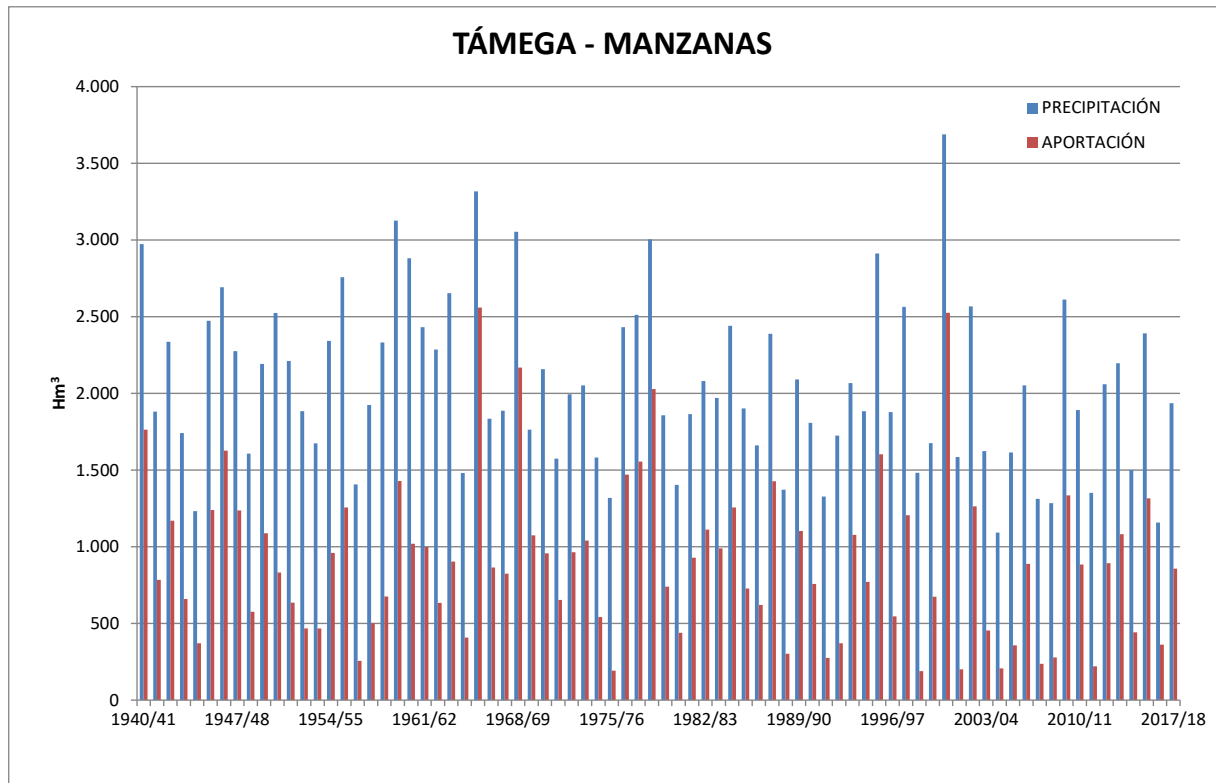


Figura 51. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Támege-Manzanas

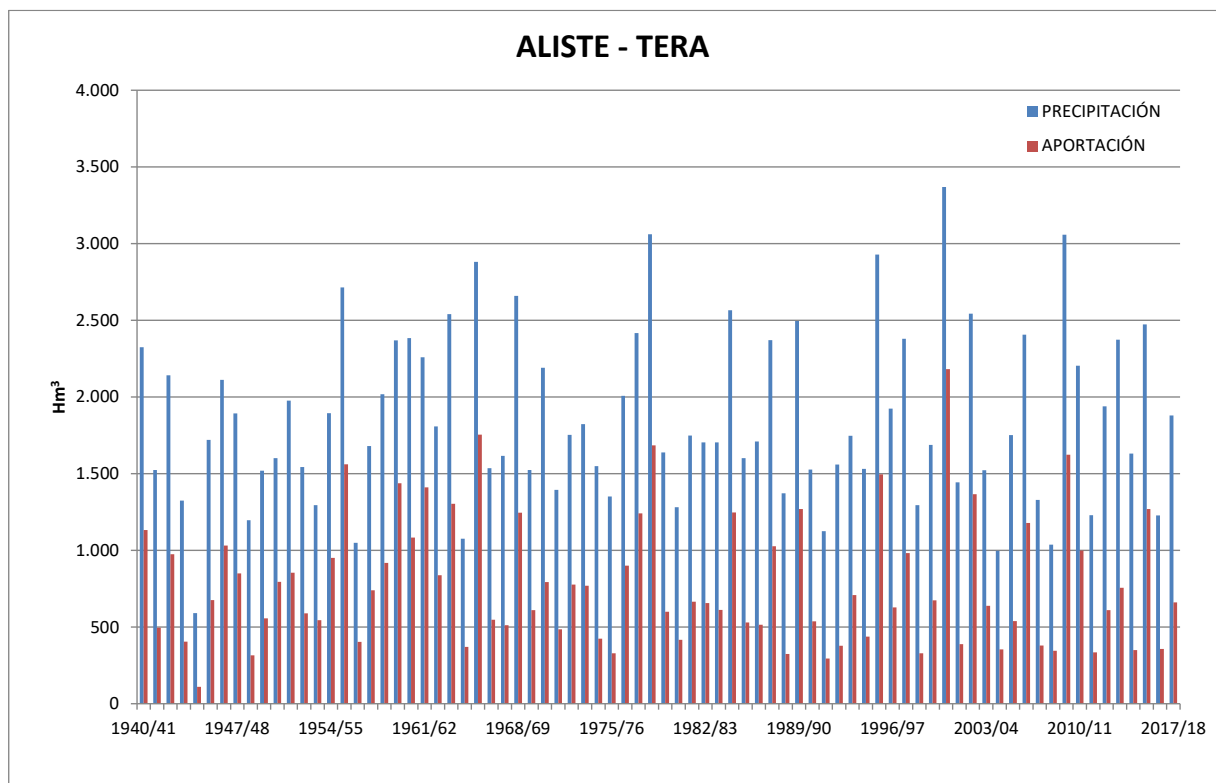


Figura 52. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Aliste-Tera

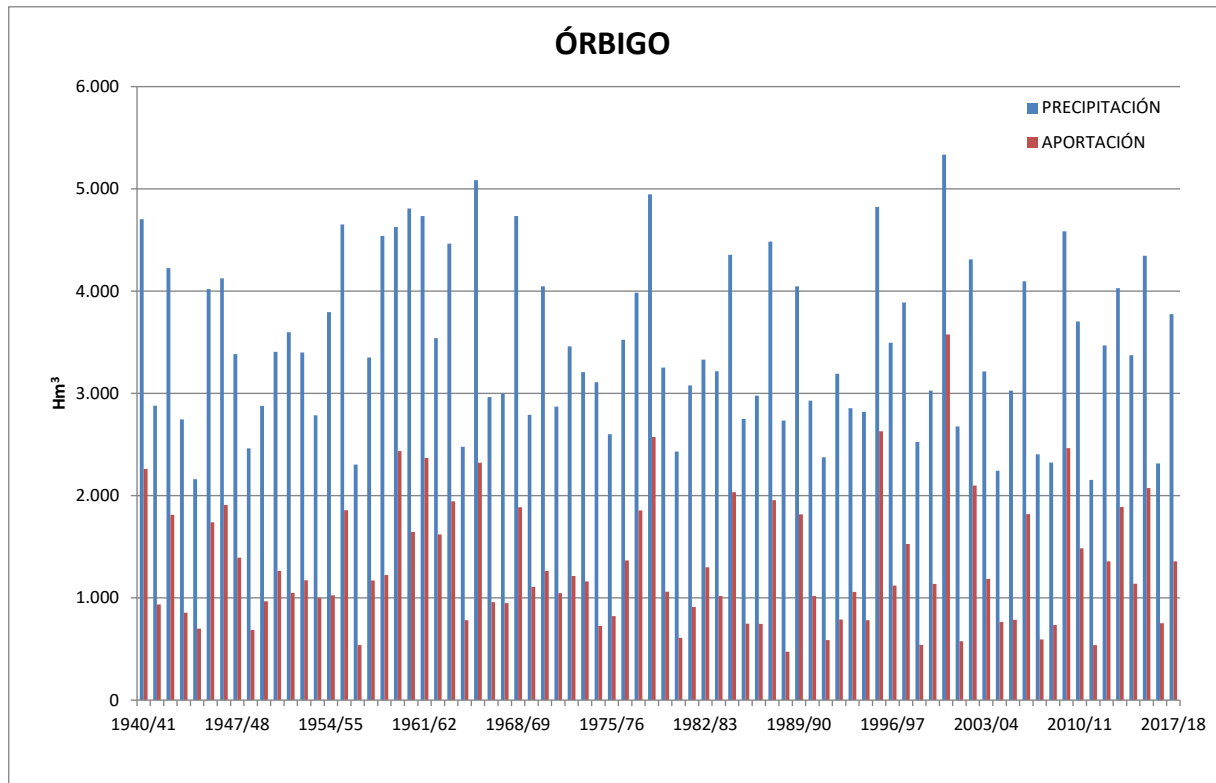


Figura 53. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Órbigo

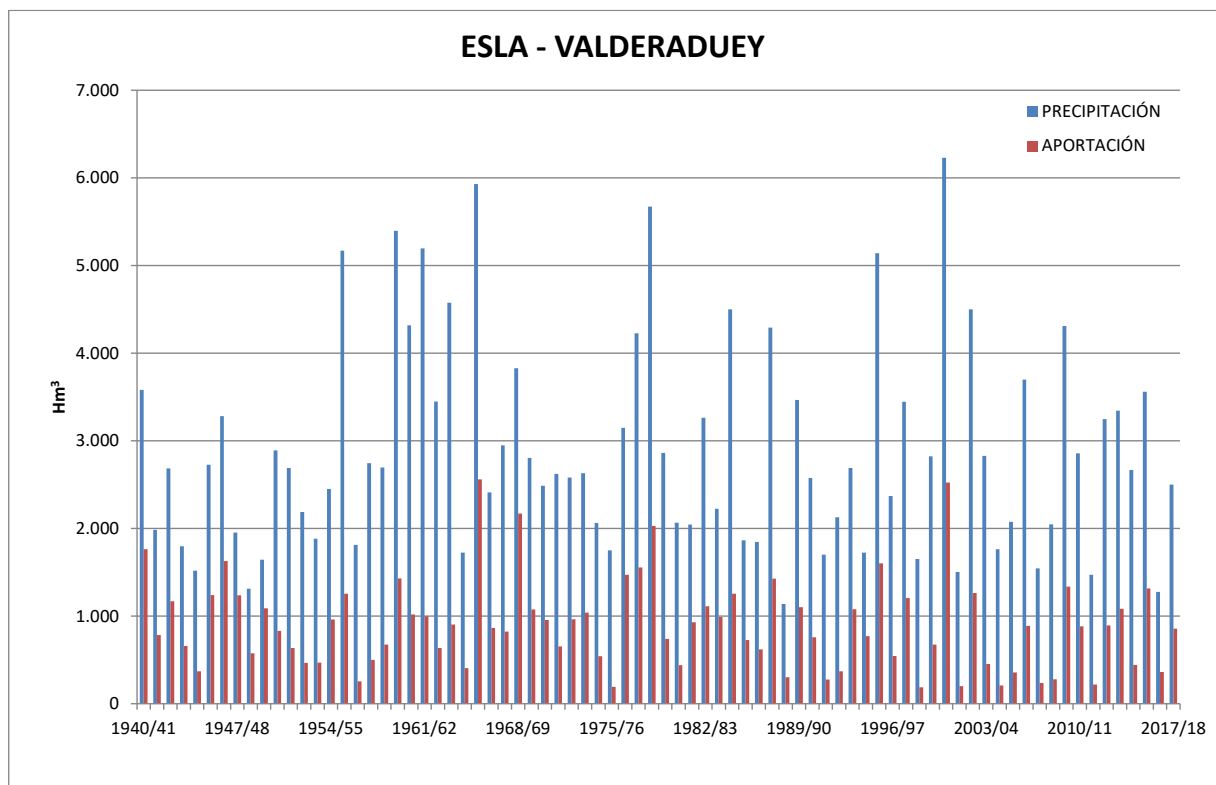


Figura 54. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Esla-Valderaduey

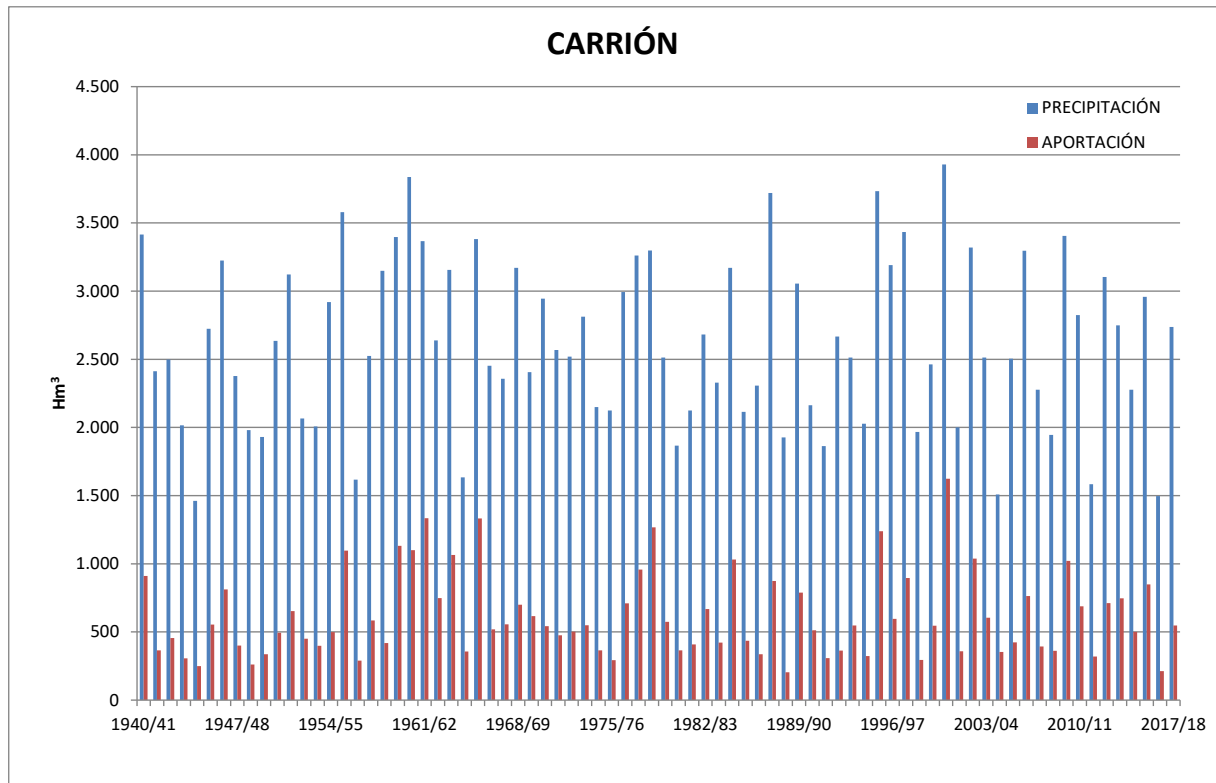


Figura 55. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Carrión

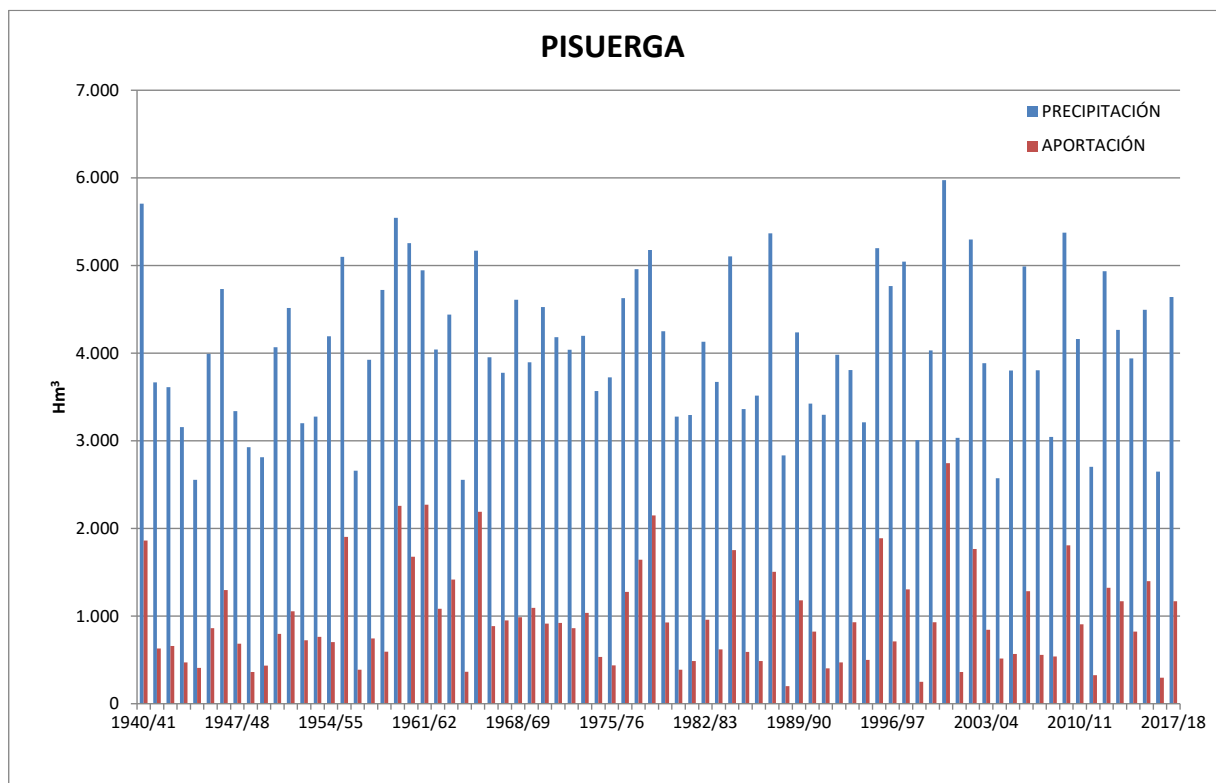


Figura 56. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Pisuerga

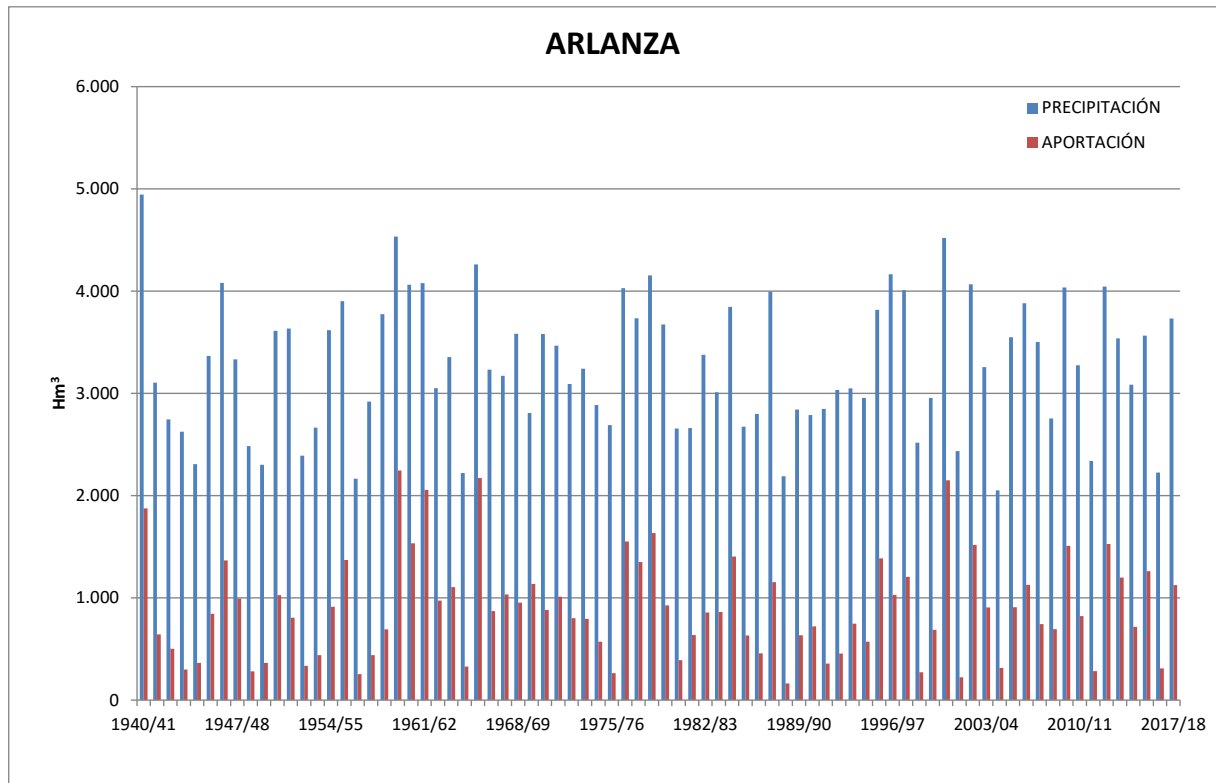


Figura 57. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Arlanza

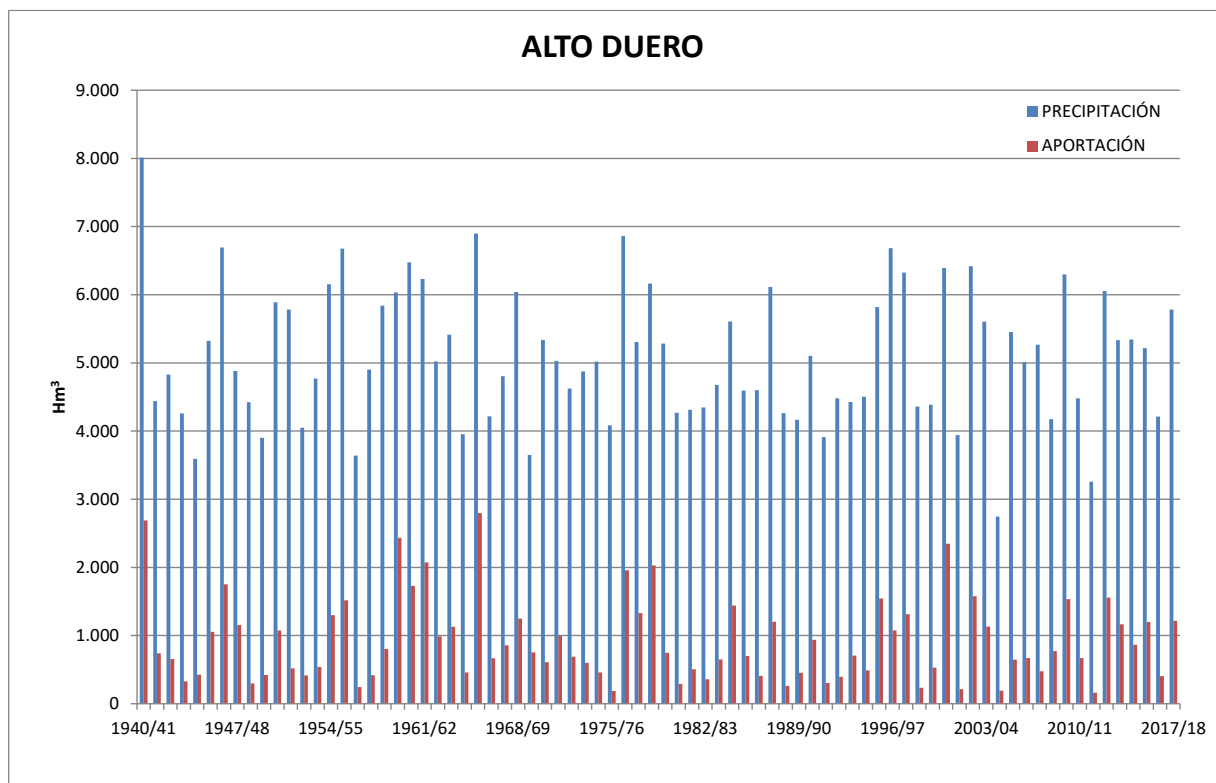


Figura 58. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Alto Duero

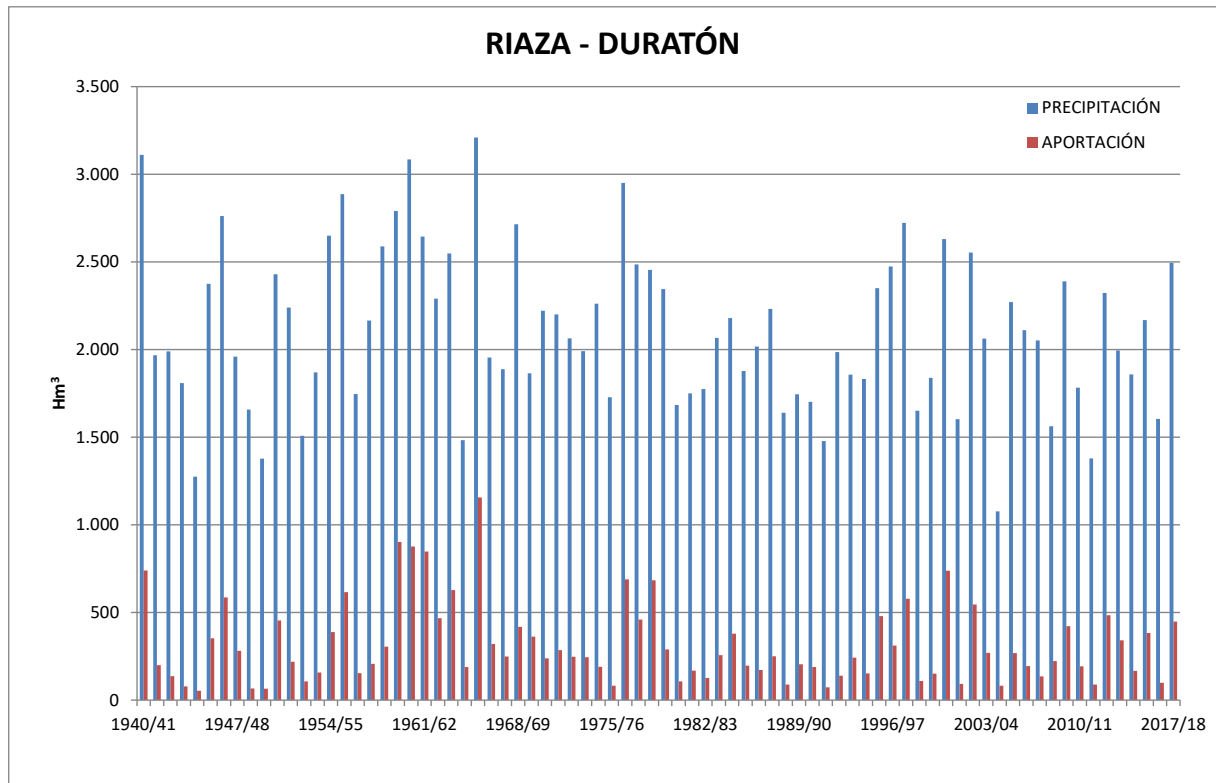


Figura 59. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Riza-Duraton

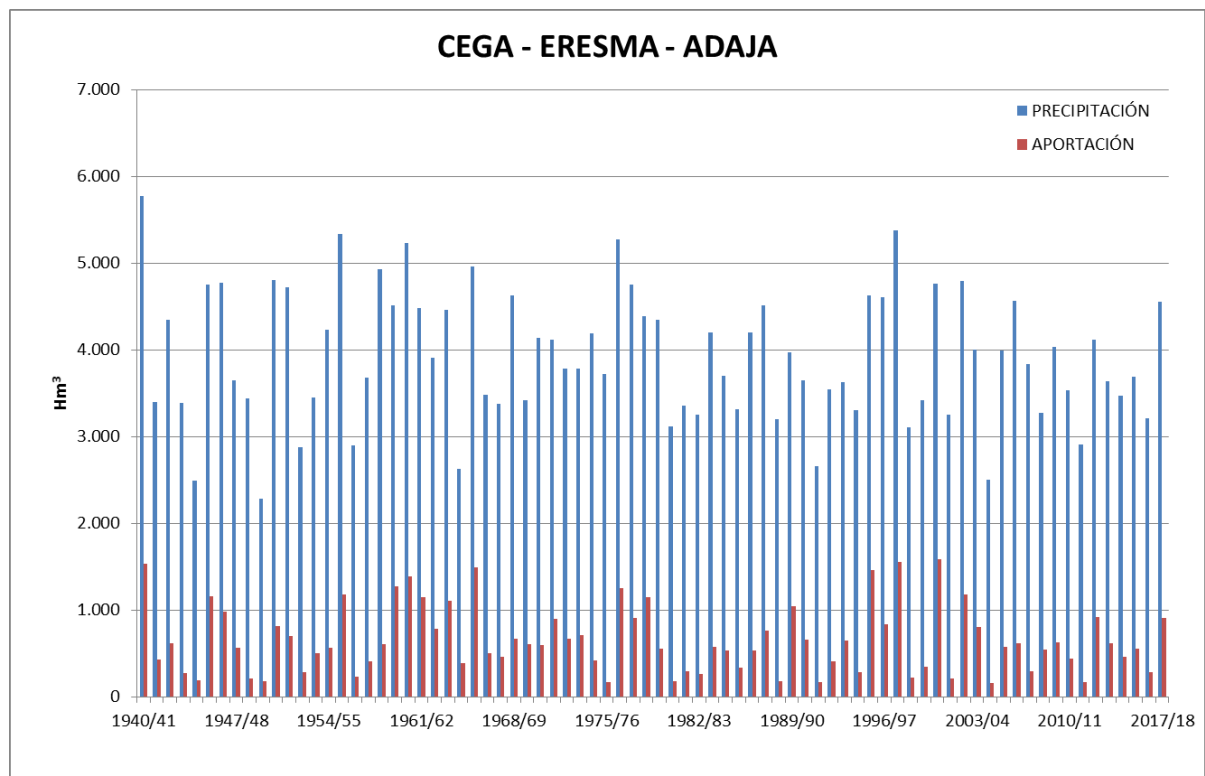


Figura 60. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Cega-Eresma-Adaja

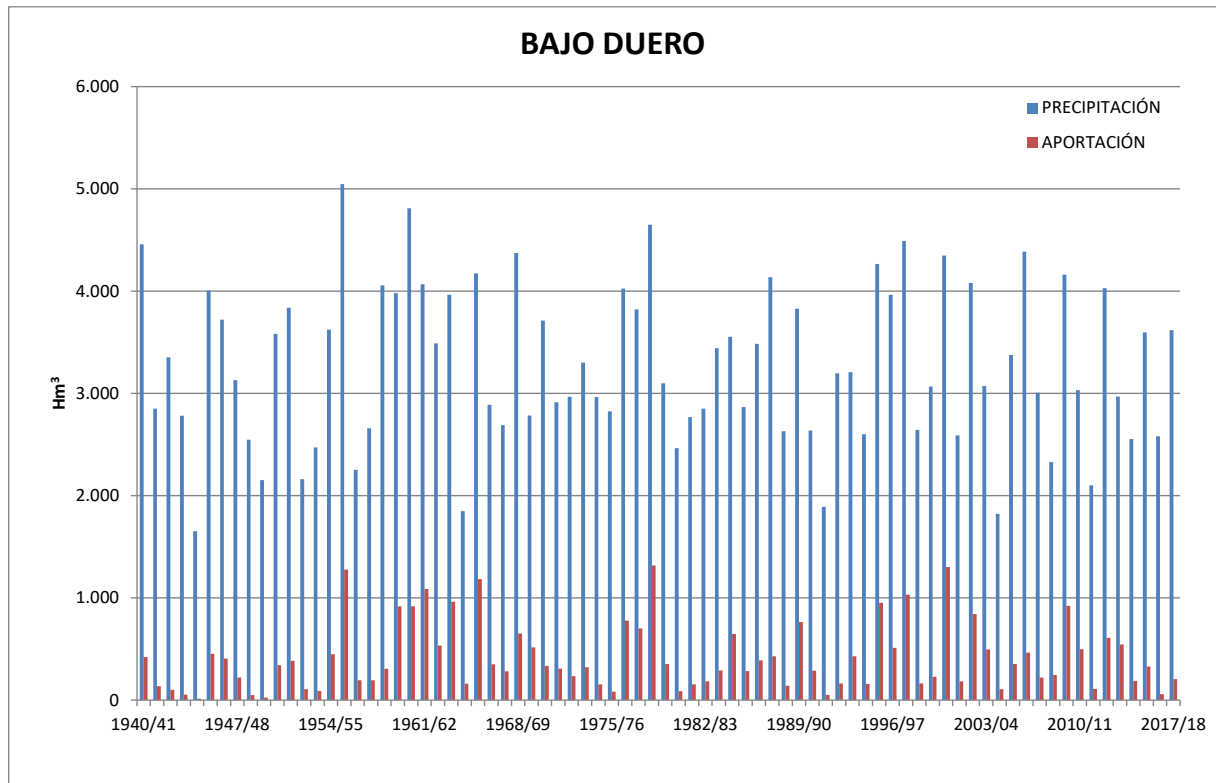


Figura 61. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Bajo Duero

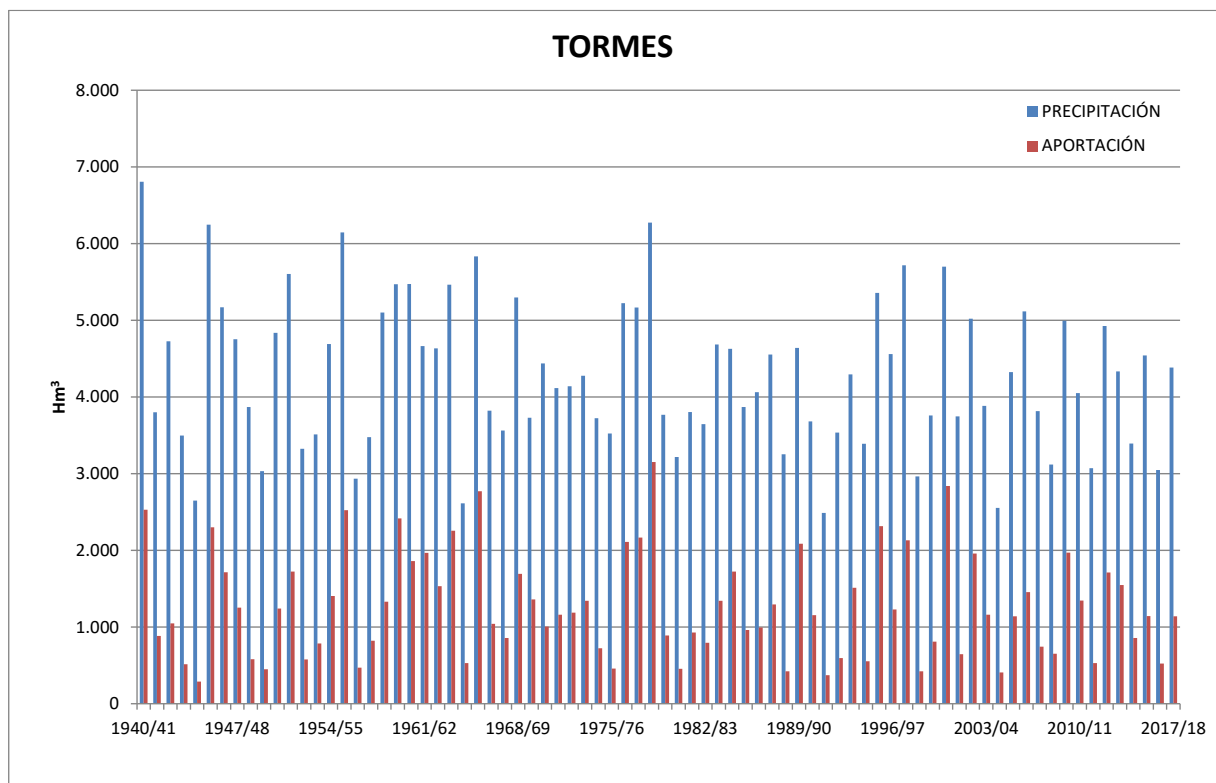


Figura 62. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Tormes

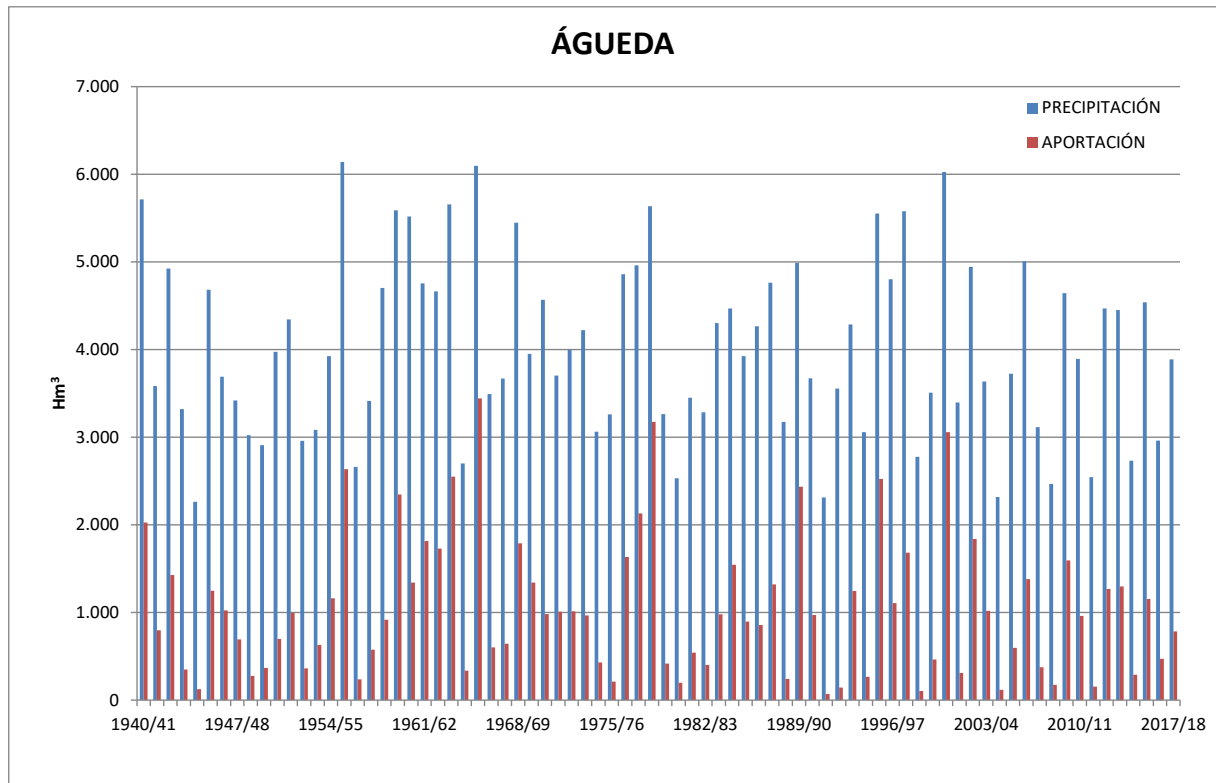


Figura 63. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la subzona Ágüeda

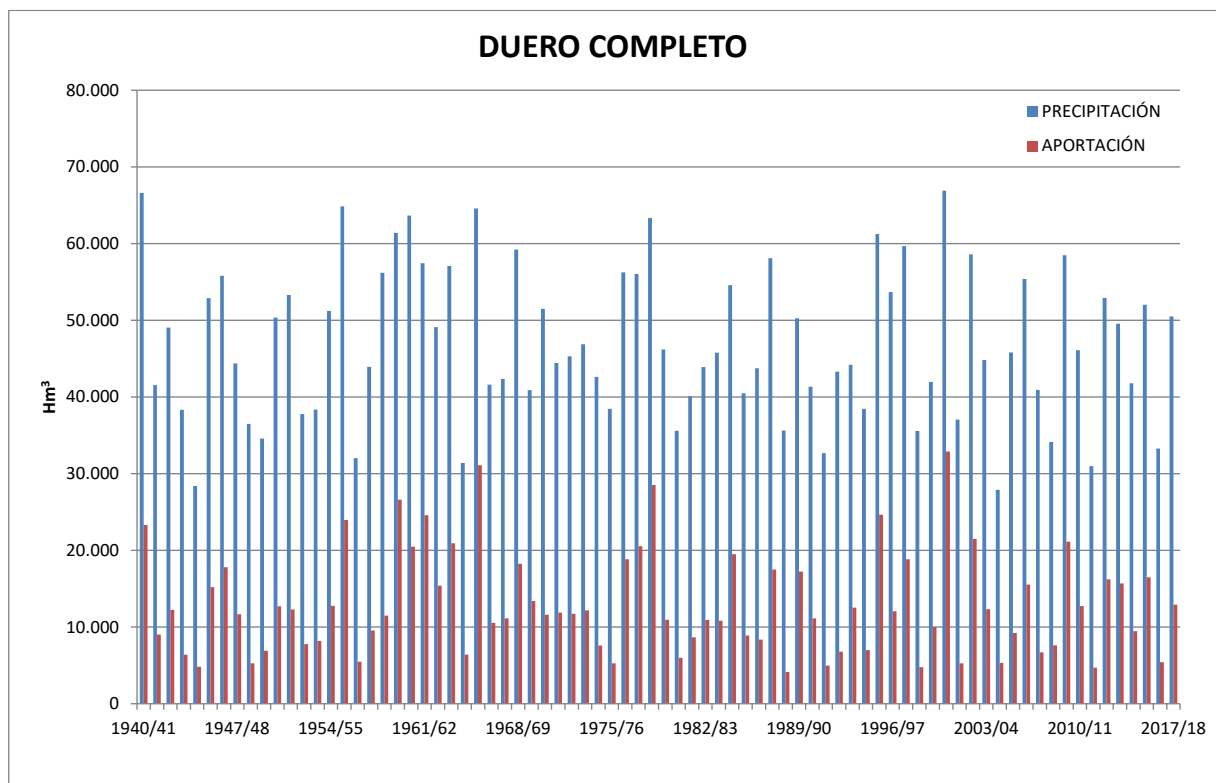


Figura 64. Serie de precipitaciones y aportaciones anuales en la cuenca del Duero completa (parte española)

5.3.2 Series Mensuales

Se muestran a continuación, por subzonas, 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.

5.3.2.1 Subzona Táme-ga-Manzanas

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	118,17	44,87	39,13	8,32	12,39
NOV	126,53	22,95	22,30	11,18	27,27
DIC	138,25	15,72	15,39	13,46	57,94
ENE	138,12	17,13	16,72	14,96	80,43
FEB	114,67	28,27	27,53	13,68	75,67
MAR	105,88	48,84	46,99	13,03	71,10
ABR	90,36	71,59	67,13	10,52	54,39
MAY	88,27	96,36	84,90	8,51	43,53
JUN	47,72	127,48	82,85	2,72	22,14
JUL	22,75	144,05	41,94	0,58	10,54
AGO	24,63	127,49	25,84	0,48	4,75
SEP	58,83	82,36	42,19	2,79	3,75
AÑO	1074,18	827,12	512,91	100,24	463,90

Tabla 47. Promedios mensuales subzona Táme-ga-Manzanas. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	127,94	44,38	39,03	9,28	11,72
NOV	123,26	22,64	22,08	10,85	26,33
DIC	137,32	15,82	15,54	13,45	59,41
ENE	120,96	17,31	16,93	13,41	76,83
FEB	89,97	28,99	28,20	12,00	61,73
MAR	85,69	50,70	48,26	10,32	58,41
ABR	88,96	71,56	66,63	9,57	48,90
MAY	82,86	97,35	84,64	7,54	37,51
JUN	40,23	128,27	77,04	1,94	19,22
JUL	20,53	144,85	35,59	0,41	8,59
AGO	23,28	129,02	23,75	0,45	3,61
SEP	56,45	83,46	40,31	2,69	2,29
AÑO	997,45	834,35	498,00	91,90	414,54

Tabla 48. Promedios mensuales subzona Táme-ga-Manzanas. Serie 1980/81-2017/18

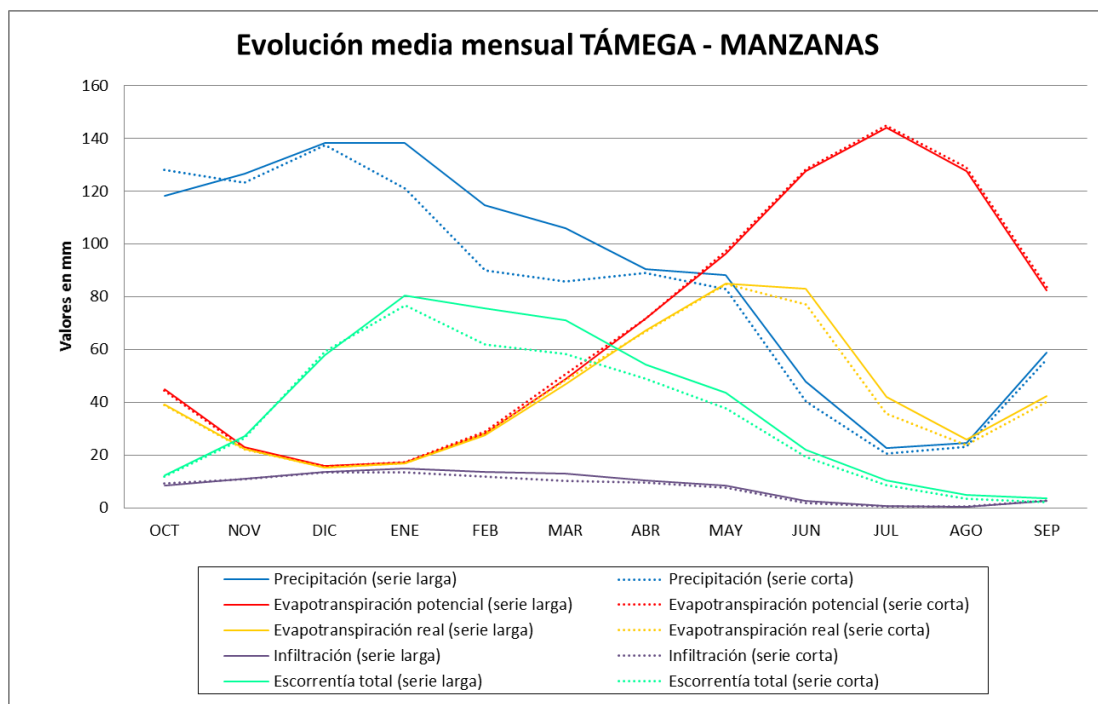


Figura 65. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Táme-ga-Manzanas

5.3.2.2 Subzona Aliste-Tera

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	86,44	46,52	35,50	4,80	16,66
NOV	90,03	24,06	21,81	5,90	29,15
DIC	92,46	15,49	14,46	6,39	41,31
ENE	91,12	16,74	15,64	6,94	48,95
FEB	79,08	28,97	27,08	7,10	45,42
MAR	71,70	49,27	44,97	7,00	46,46
ABR	65,32	73,03	63,11	5,38	36,02
MAY	69,16	101,97	77,35	4,40	27,10
JUN	39,89	134,28	62,35	1,41	15,48
JUL	18,72	153,18	25,15	0,32	7,95
AGO	17,95	131,90	18,25	0,30	3,99
SEP	43,50	87,85	34,16	1,71	4,75
AÑO	765,37	863,25	439,82	51,65	323,25

Tabla 49. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	100,29	46,48	37,17	5,77	18,26
NOV	93,58	23,98	22,19	6,32	29,88
DIC	101,05	15,91	15,01	7,61	44,74
ENE	85,98	17,31	16,38	7,20	50,92
FEB	65,54	30,35	28,31	6,37	39,22
MAR	62,07	51,95	46,58	5,98	37,59
ABR	67,94	74,17	63,25	5,13	31,05
MAY	71,96	104,43	78,52	4,46	24,41
JUN	36,22	137,24	57,61	1,29	14,41
JUL	18,61	154,97	24,96	0,27	6,76
AGO	19,48	134,06	19,54	0,32	3,43
SEP	44,96	88,98	34,82	1,81	4,13
AÑO	767,68	879,81	444,34	52,54	304,80

Tabla 50. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1980/81-2017/18

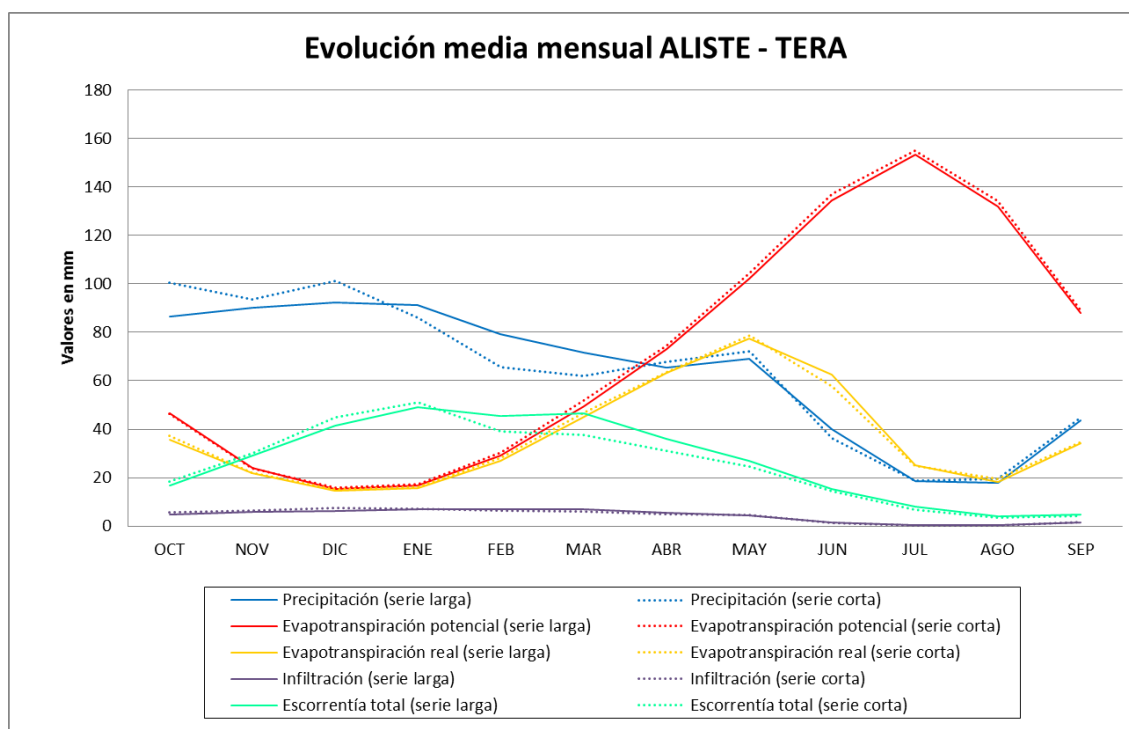


Figura 66. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Águeda

5.3.2.3 Subzona Órbigo

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	75,22	45,35	34,56	8,87	10,67
NOV	80,44	24,01	21,78	11,07	19,43
DIC	85,67	15,52	13,67	10,84	29,75
ENE	78,52	16,88	14,53	10,22	37,00
FEB	67,79	29,02	25,46	11,91	38,53
MAR	64,57	49,41	43,97	14,54	42,12
ABR	58,88	72,54	60,54	10,62	33,55
MAY	64,74	101,32	71,97	8,45	24,64
JUN	43,22	133,24	56,38	3,41	14,54
JUL	23,18	153,16	25,37	1,15	8,27
AGO	21,85	130,34	20,33	1,10	5,04
SEP	42,26	85,37	33,06	3,52	4,61
AÑO	706,34	856,15	421,62	95,70	268,16

Tabla 51. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	80,35	45,02	35,38	9,46	10,83
NOV	79,72	23,78	21,72	11,11	19,65
DIC	83,58	15,84	14,03	11,73	32,66
ENE	69,83	17,22	15,07	9,95	40,01
FEB	58,20	29,84	25,91	9,90	36,32
MAR	55,60	51,12	44,47	12,51	35,60
ABR	59,71	72,56	58,79	9,74	29,93
MAY	65,70	101,99	71,46	8,11	22,51
JUN	39,59	134,11	50,98	3,19	14,07
JUL	22,26	152,79	24,73	1,05	7,69
AGO	22,77	131,11	21,22	1,10	4,40
SEP	42,23	85,45	32,98	3,54	3,66
AÑO	679,53	860,83	416,73	91,42	257,34

Tabla 52. Promedios mensuales subzona Órbigo. Serie 1980/81-2017/18

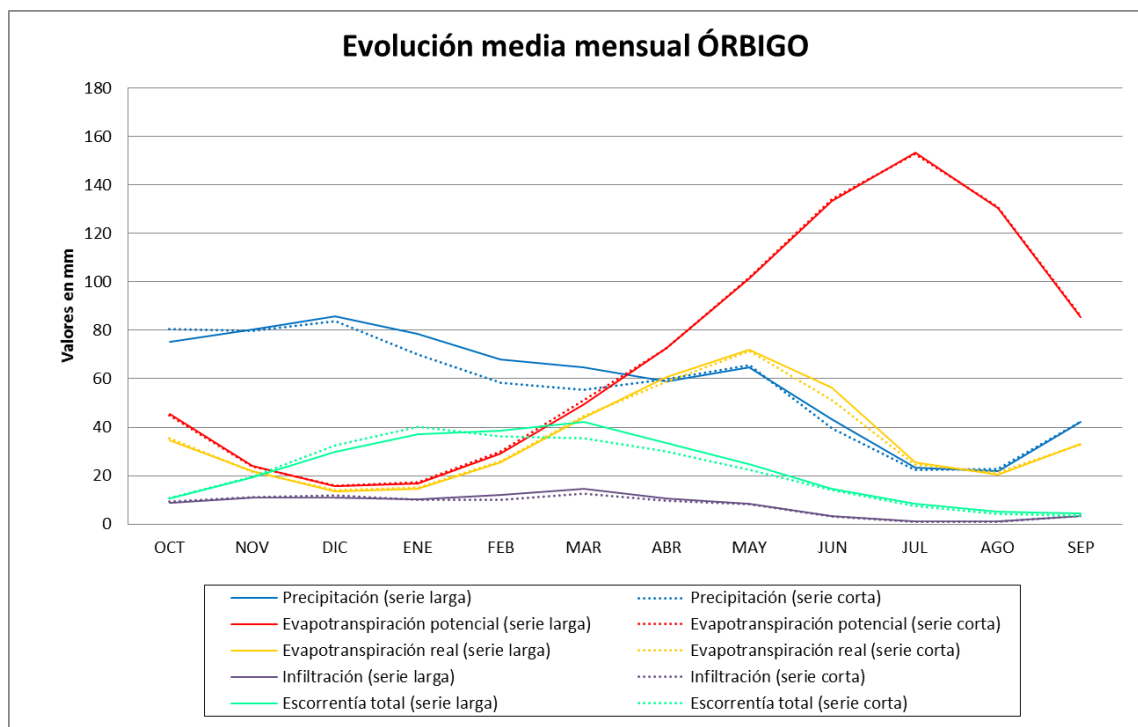


Figura 67. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Órbigo

5.3.2.4 Subzona Esla-Valderaduey

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	74,01	43,62	32,52	6,91	14,71
NOV	79,14	22,58	20,72	8,87	24,79
DIC	77,70	14,33	13,17	8,61	32,36
ENE	76,35	15,68	14,28	8,78	38,26
FEB	64,61	27,27	25,15	9,86	37,26
MAR	61,79	47,99	43,49	11,34	42,68
ABR	61,30	70,68	60,41	8,67	35,22
MAY	66,83	98,76	73,78	6,99	26,67
JUN	43,88	130,62	59,78	2,88	15,33
JUL	22,76	150,26	26,65	0,93	7,82
AGO	22,06	127,58	20,40	0,98	4,60
SEP	42,39	82,26	32,55	2,83	5,22
AÑO	692,84	831,63	422,90	77,64	284,93

Tabla 53. Promedios mensuales subzona Esla. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	80,96	43,59	34,00	7,54	14,98
NOV	78,58	22,40	20,84	9,00	24,48
DIC	78,09	14,67	13,57	9,59	35,23
ENE	68,92	15,99	14,73	8,58	40,13
FEB	57,11	28,02	25,68	8,28	33,27
MAR	53,40	49,58	44,01	9,73	35,91
ABR	64,09	70,86	59,54	8,35	33,44
MAY	66,28	99,52	72,69	6,58	25,14
JUN	39,01	132,20	53,66	2,55	14,42
JUL	22,61	150,28	25,48	0,91	7,13
AGO	21,70	128,50	20,01	0,96	4,17
SEP	41,70	82,78	32,40	2,74	4,20
AÑO	672,45	838,39	416,62	74,82	272,51

Tabla 54. Promedios mensuales subzona Esla. Serie 1980/81-2017/18

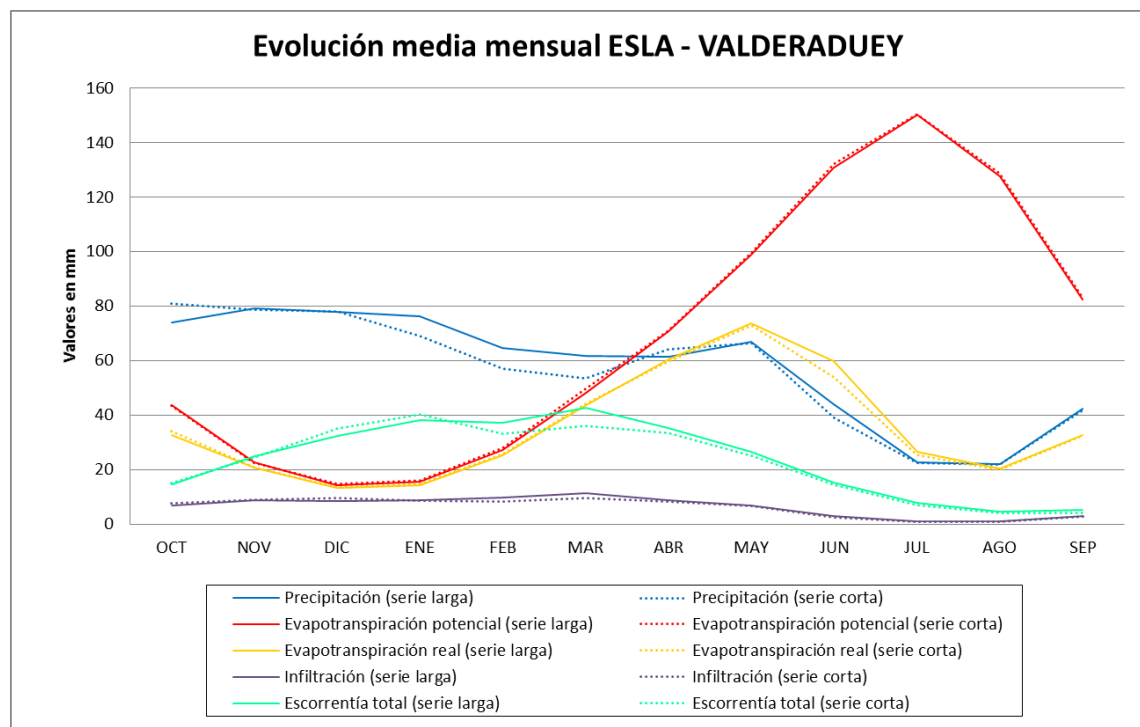


Figura 68. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Esla-Valderaduey

5.3.2.5 Subzona Carrión

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	56,41	46,24	32,12	5,97	6,22
NOV	56,53	23,66	21,09	7,09	10,22
DIC	55,43	14,70	13,60	7,56	13,32
ENE	53,21	15,83	14,70	7,82	16,20
FEB	43,82	27,86	26,12	8,52	15,78
MAR	45,01	48,30	42,50	11,24	18,33
ABR	50,11	71,50	60,13	8,61	15,86
MAY	55,57	101,12	72,34	6,92	12,35
JUN	40,07	134,98	58,45	2,69	7,42
JUL	20,17	154,84	24,79	0,90	3,96
AGO	19,23	130,22	19,23	0,67	2,34
SEP	35,11	84,53	30,71	2,20	2,37
AÑO	530,66	853,76	415,78	70,17	124,38

Tabla 55. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	62,93	46,71	34,56	6,48	6,70
NOV	57,48	23,49	21,50	7,51	10,43
DIC	58,08	14,96	13,73	9,27	15,15
ENE	48,47	16,07	14,85	7,99	17,74
FEB	37,97	28,69	26,35	6,46	14,57
MAR	36,51	50,30	42,86	9,19	15,24
ABR	53,66	72,54	60,14	8,65	15,12
MAY	55,49	103,11	71,33	6,34	11,14
JUN	35,60	139,19	52,31	2,45	6,81
JUL	20,52	157,30	23,57	0,92	3,70
AGO	19,80	132,08	19,60	0,68	2,22
SEP	34,41	85,80	30,44	2,07	2,04
AÑO	520,92	870,22	411,25	68,02	120,85

Tabla 56. Promedios mensuales subzona Carrión. Serie 1980/81-2017/18

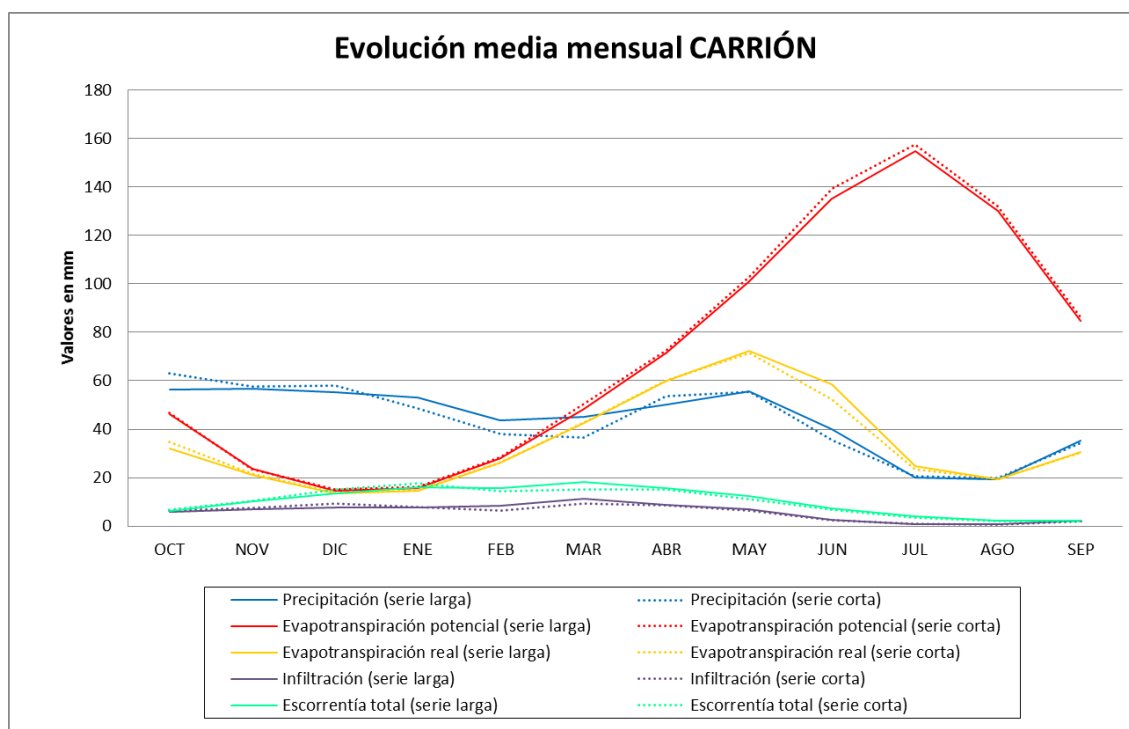


Figura 69. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Carrión

5.3.2.6 Subzona Pisuergra

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	58,80	44,13	32,04	5,97	4,31
NOV	61,92	22,57	20,73	8,06	9,26
DIC	59,75	14,41	13,66	9,30	14,80
ENE	59,03	15,52	14,70	10,49	20,88
FEB	49,53	26,97	25,79	11,94	21,39
MAR	47,02	46,71	42,96	13,08	22,36
ABR	55,27	68,63	60,82	10,15	17,32
MAY	58,98	97,15	76,09	7,64	12,60
JUN	43,22	127,47	67,25	2,70	7,36
JUL	22,57	144,78	30,76	0,69	3,81
AGO	20,14	122,79	20,59	0,48	2,07
SEP	36,42	80,53	32,12	1,78	1,71
AÑO	572,64	811,66	437,51	82,27	137,86

Tabla 57. Promedios mensuales subzona Pisuergra. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	63,73	44,40	33,89	6,31	4,00
NOV	62,69	22,53	20,98	8,25	8,60
DIC	61,92	14,75	13,94	11,07	16,37
ENE	55,05	15,86	15,12	10,96	22,00
FEB	45,85	27,70	26,40	10,03	19,36
MAR	39,78	48,06	43,44	10,79	18,57
ABR	60,25	69,15	61,03	10,88	16,00
MAY	59,64	98,21	76,52	7,25	11,43
JUN	38,96	129,75	62,29	2,40	6,71
JUL	22,58	145,58	30,09	0,66	3,35
AGO	20,84	123,75	20,96	0,53	1,79
SEP	35,10	81,08	31,73	1,55	1,28
AÑO	566,38	820,83	436,38	80,67	129,48

Tabla 58. Promedios mensuales subzona Pisuergra. Serie 1980/81-2017/18

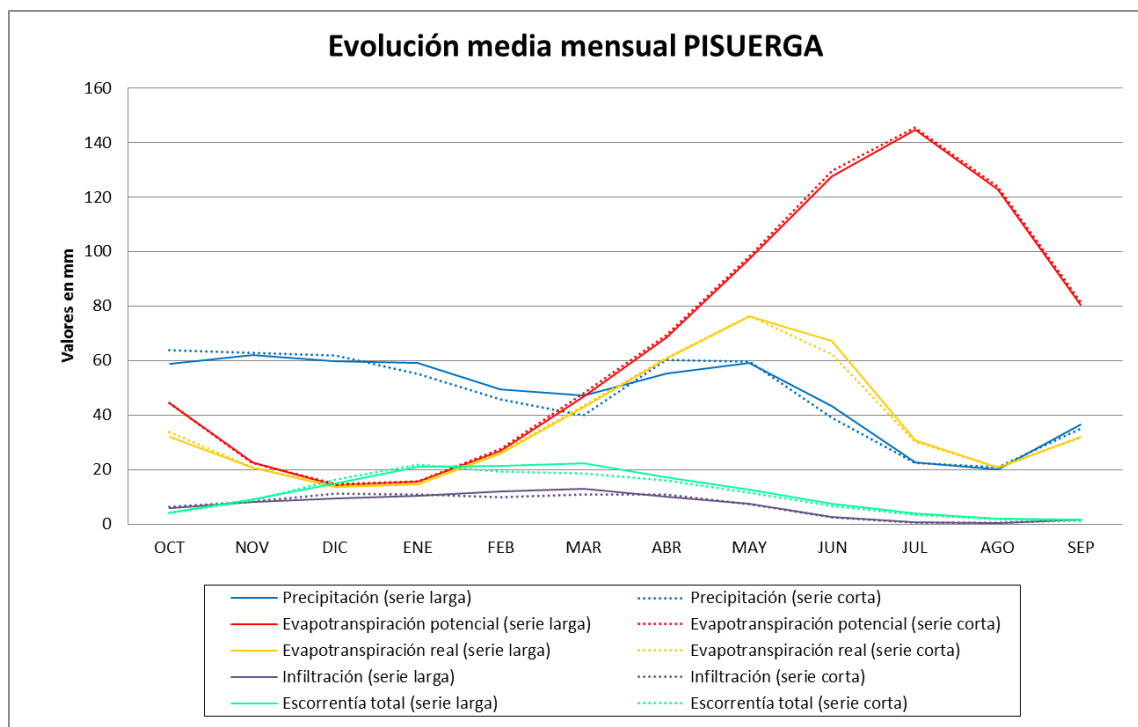


Figura 70. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Pisuergra

5.3.2.7 Subzona Arlanza

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	59,31	42,36	32,05	5,43	3,88
NOV	65,47	21,77	20,23	7,96	10,80
DIC	63,64	14,07	13,45	9,61	18,85
ENE	61,54	15,19	14,48	10,47	27,37
FEB	51,64	25,04	24,07	10,98	26,59
MAR	52,09	44,59	42,20	11,90	26,75
ABR	60,12	65,12	59,84	9,52	20,55
MAY	63,52	94,45	76,88	7,60	15,86
JUN	48,31	123,14	69,73	3,19	9,51
JUL	25,39	136,40	32,77	0,84	4,25
AGO	23,26	118,01	22,91	0,61	1,99
SEP	38,29	77,61	33,39	1,86	1,70
AÑO	612,58	777,76	442,01	79,98	168,11

Tabla 59. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	63,67	43,31	33,23	5,86	3,25
NOV	67,55	21,92	20,37	8,07	10,00
DIC	66,79	14,50	13,79	10,58	20,17
ENE	56,87	15,51	14,71	10,20	28,40
FEB	47,67	25,77	24,55	8,90	23,63
MAR	44,13	45,95	42,71	10,28	23,14
ABR	66,89	66,26	61,12	10,60	19,50
MAY	62,48	96,09	78,81	6,75	14,43
JUN	43,90	126,64	64,76	2,74	8,56
JUL	25,57	139,19	31,32	0,83	3,77
AGO	21,76	120,66	20,79	0,67	1,70
SEP	34,74	79,07	31,98	1,38	1,07
AÑO	601,99	794,88	438,13	76,87	157,62

Tabla 60. Promedios mensuales subzona Arlanza. Serie 1980/81-2017/18

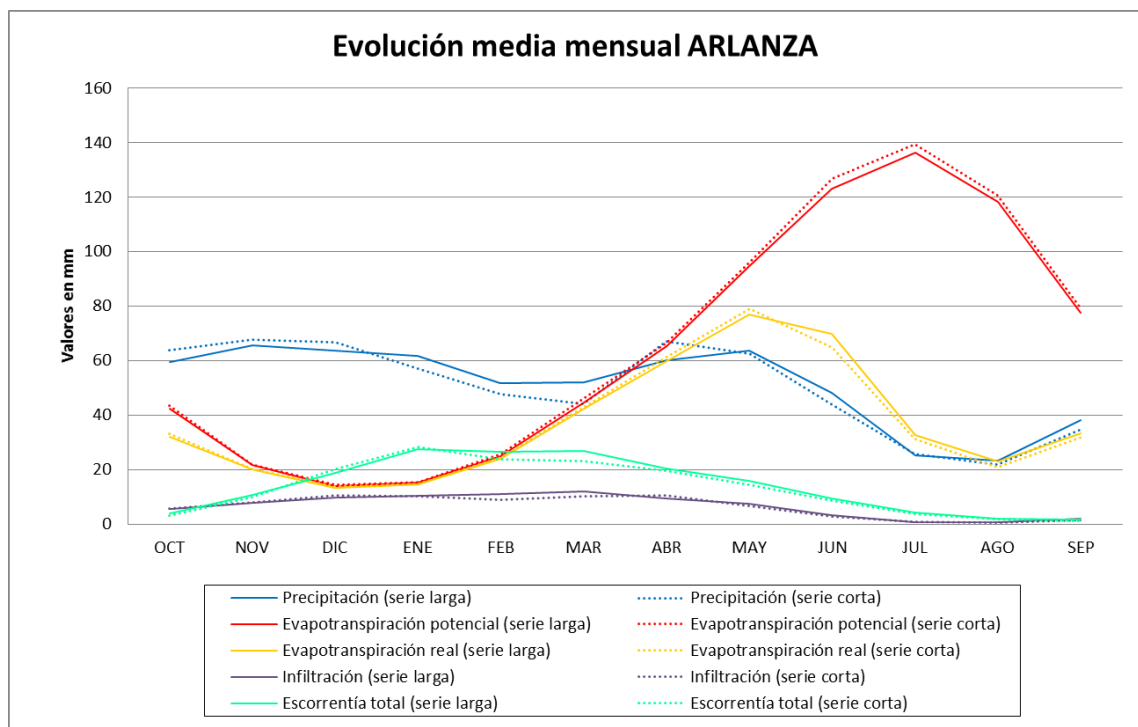


Figura 71. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Arlanza

5.3.2.8 Subzona Alto Duero

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	53,23	45,76	32,75	3,01	2,89
NOV	56,95	24,35	22,12	4,62	5,49
DIC	55,23	15,86	14,80	5,25	9,39
ENE	54,40	16,99	15,99	6,60	14,65
FEB	47,54	27,25	26,04	8,58	16,12
MAR	46,91	48,85	45,54	9,19	16,30
ABR	57,09	70,80	64,35	7,31	12,61
MAY	63,88	99,89	80,99	6,06	9,98
JUN	47,98	128,10	72,05	2,20	6,68
JUL	27,16	149,29	35,46	0,54	4,08
AGO	24,03	126,35	24,03	0,34	2,77
SEP	37,63	83,70	34,43	1,05	2,25
AÑO	572,03	837,18	468,54	54,75	103,20

Tabla 61. Promedios mensuales subzona Alto Duero.
Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	58,50	46,20	34,34	3,31	2,35
NOV	56,99	24,31	22,42	4,55	4,83
DIC	53,52	16,27	15,19	5,86	9,01
ENE	49,06	17,29	16,44	6,49	14,27
FEB	42,95	27,84	26,53	6,01	12,81
MAR	40,69	50,31	46,05	7,40	13,23
ABR	61,18	71,47	64,78	7,30	11,19
MAY	66,00	100,57	81,58	5,75	8,94
JUN	43,86	130,46	67,09	1,98	5,97
JUL	26,64	150,63	33,90	0,50	3,62
AGO	23,23	127,91	22,95	0,40	2,39
SEP	32,80	84,34	31,39	0,68	1,79
AÑO	555,42	847,58	462,66	50,23	90,41

Tabla 62. Promedios mensuales subzona Alto Duero.
Serie 1980/81-2017/18

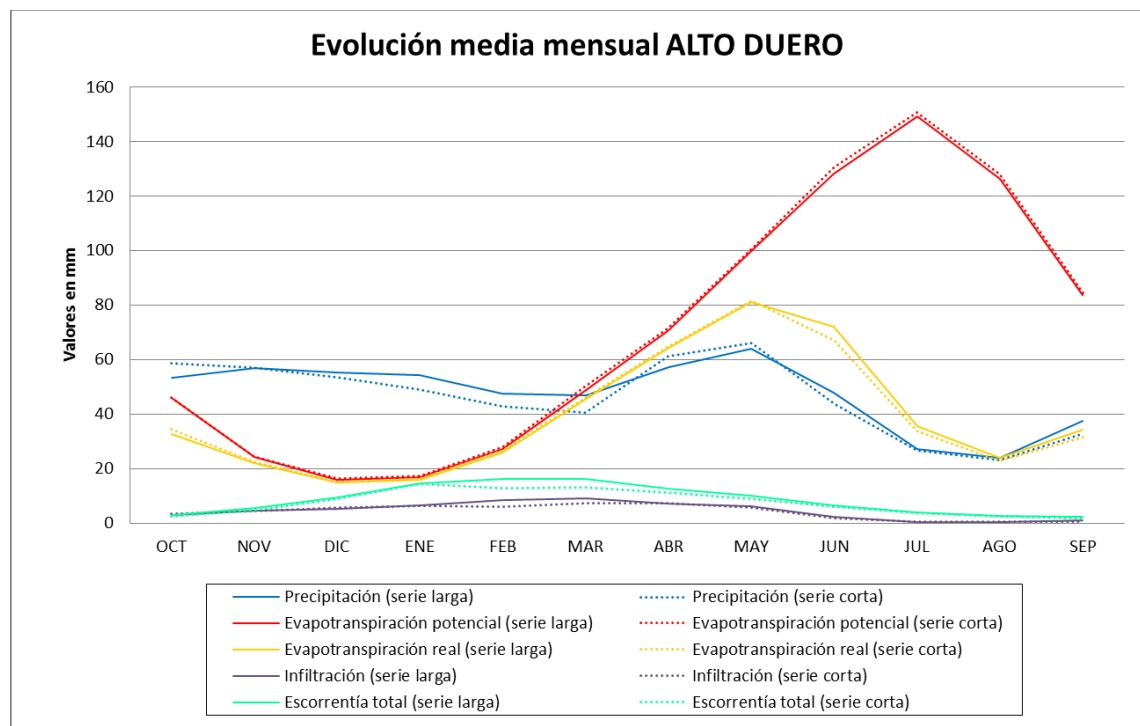


Figura 72. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Alto Duero

5.3.2.9 Subzona Riaza-Duración

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	51,39	48,93	33,26	3,16	2,62
NOV	55,62	26,16	23,65	4,51	4,33
DIC	52,77	17,12	16,15	6,00	6,88
ENE	53,49	17,85	17,01	8,22	11,14
FEB	44,08	29,72	28,56	8,88	11,66
MAR	46,42	51,31	46,53	9,29	11,69
ABR	52,00	74,21	64,93	6,46	9,18
MAY	59,03	103,09	78,91	5,62	7,62
JUN	40,68	139,27	64,33	1,60	5,20
JUL	20,30	159,68	26,02	0,26	3,61
AGO	18,68	138,93	18,81	0,17	2,73
SEP	33,99	87,32	31,99	0,85	2,25
AÑO	528,44	893,58	450,15	55,01	78,91

Tabla 63. Promedios mensuales subzona Riaza. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	55,49	48,81	35,04	3,34	2,03
NOV	53,17	25,93	23,50	4,00	3,41
DIC	49,62	17,40	15,92	5,65	5,90
ENE	47,96	17,96	17,05	6,74	9,78
FEB	37,46	29,93	28,32	5,28	8,15
MAR	36,70	52,02	45,66	6,51	8,57
ABR	54,79	74,08	64,51	5,73	7,49
MAY	58,81	102,79	77,74	4,72	6,32
JUN	34,31	140,34	55,85	1,12	4,31
JUL	18,50	159,35	22,73	0,16	3,01
AGO	18,40	138,88	18,25	0,18	2,28
SEP	28,36	86,98	27,65	0,43	1,77
AÑO	493,58	894,48	432,21	43,87	63,01

Tabla 64. Promedios mensuales subzona Riaza. Serie 1980/81-2017/18

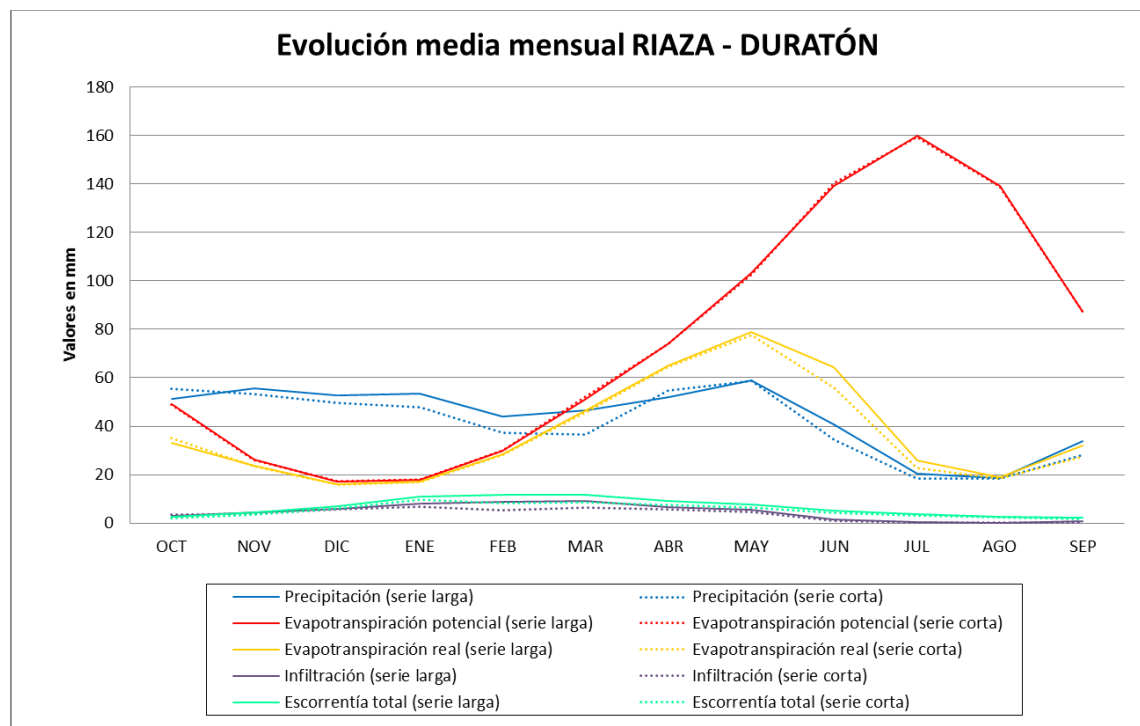


Figura 73. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Riaza-Duración

5.3.2.10 Subzona Cega-Eresma-Adaja

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	51,44	51,01	33,43	2,56	1,79
NOV	53,52	26,37	23,57	3,17	4,88
DIC	49,17	17,50	16,32	3,13	7,99
ENE	48,31	17,87	16,86	3,78	11,47
FEB	40,78	29,95	28,22	4,14	12,74
MAR	41,44	51,64	45,96	4,84	13,36
ABR	50,64	75,03	63,29	4,22	11,48
MAY	54,74	106,04	72,39	3,39	9,15
JUN	36,92	143,05	52,72	0,83	4,96
JUL	19,02	165,47	21,04	0,21	2,24
AGO	16,19	143,98	16,01	0,15	1,10
SEP	33,32	93,05	31,38	0,73	0,91
AÑO	495,49	920,97	421,18	31,14	82,04

Tabla 65. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	54,70	51,92	35,60	2,61	1,16
NOV	53,67	26,61	23,95	3,29	4,39
DIC	47,99	18,03	16,47	3,41	8,23
ENE	45,53	18,27	17,13	3,56	11,75
FEB	37,51	30,55	28,24	3,02	11,28
MAR	33,64	53,11	45,70	3,66	11,27
ABR	51,72	75,59	62,74	3,63	9,64
MAY	56,02	107,08	71,04	3,23	7,85
JUN	32,19	146,16	46,30	0,66	4,35
JUL	17,21	167,81	18,84	0,14	2,04
AGO	16,96	145,92	16,68	0,16	1,01
SEP	28,29	94,12	27,47	0,42	0,63
AÑO	475,42	935,16	410,17	27,80	73,60

Tabla 66. Promedios mensuales subzona Cega-Eresma-Adaja. Serie 1980/81-2017/18

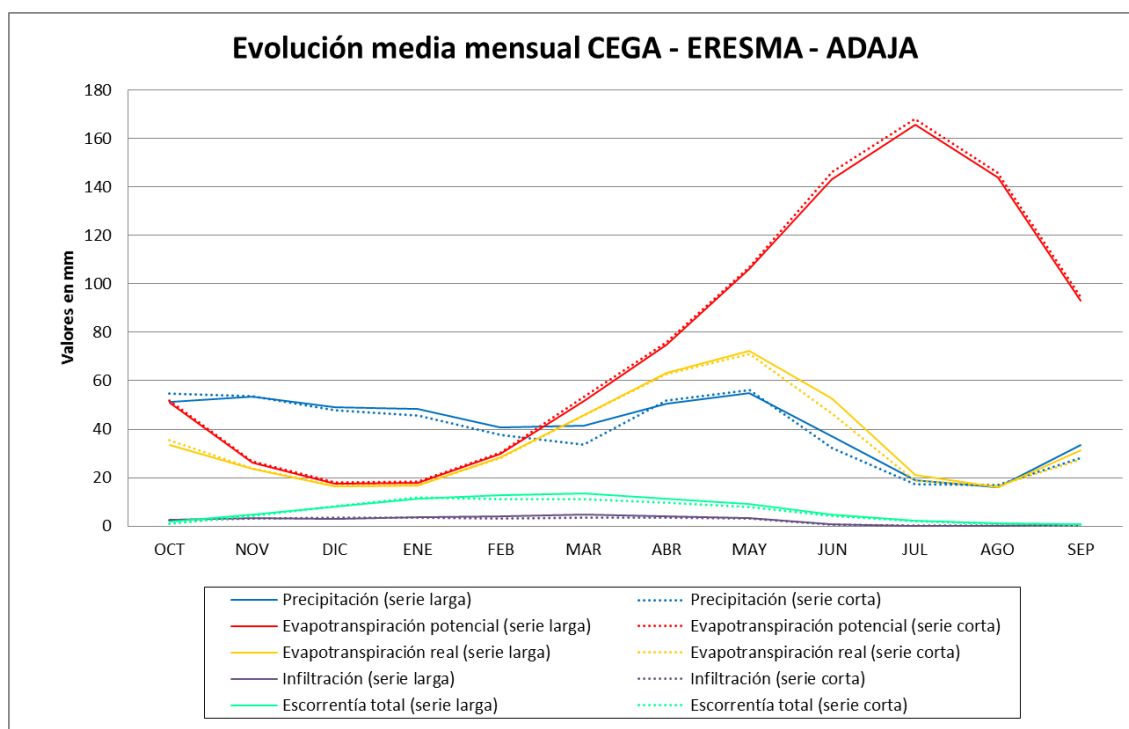


Figura 74. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Cega-Eresma-Adaja

5.3.2.11 Subzona Bajo Duero

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	44,00	49,90	31,71	1,50	1,94
NOV	45,98	24,91	21,94	2,28	3,22
DIC	44,02	15,49	14,72	3,83	5,25
ENE	41,57	16,73	16,09	4,58	7,59
FEB	35,45	29,91	28,53	4,65	7,48
MAR	33,18	52,32	45,08	4,35	7,14
ABR	41,64	76,89	61,90	2,81	5,58
MAY	45,07	110,00	68,42	2,10	4,64
JUN	30,98	145,61	44,05	0,32	3,55
JUL	15,34	167,05	16,63	0,04	2,79
AGO	11,83	144,85	11,86	0,01	2,14
SEP	28,72	91,18	28,07	0,27	1,67
AÑO	417,78	924,85	389,00	26,75	53,00

Tabla 67. Promedios mensuales subzona Bajo Duero.
Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	49,77	50,13	34,66	1,90	1,96
NOV	47,22	24,73	22,41	2,57	3,34
DIC	45,09	15,80	15,03	4,56	6,01
ENE	38,44	17,00	16,41	4,14	8,22
FEB	29,23	30,59	28,40	2,51	6,46
MAR	27,14	53,96	44,33	3,22	6,11
ABR	43,53	77,22	61,63	2,24	4,91
MAY	46,96	111,27	68,03	2,01	4,16
JUN	26,79	148,26	37,65	0,34	3,21
JUL	13,65	167,93	14,64	0,03	2,55
AGO	12,47	146,27	12,49	0,01	1,98
SEP	28,26	91,96	27,69	0,24	1,55
AÑO	408,54	935,11	383,37	23,76	50,46

Tabla 68. Promedios mensuales subzona Bajo Duero.
Serie 1980/81-2017/18

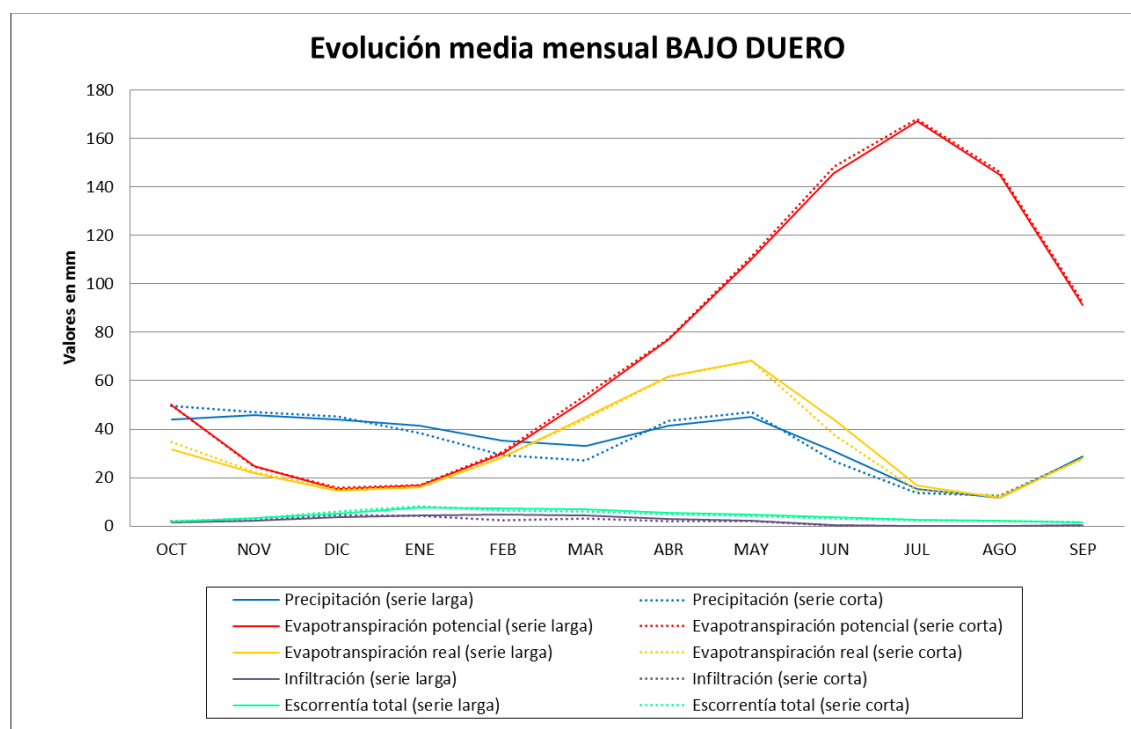


Figura 75. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Bajo Duero

5.3.2.12 Subzona Tormes

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	63,80	51,29	36,42	2,60	8,79
NOV	67,72	25,82	23,62	3,14	15,85
DIC	64,80	16,48	15,34	3,26	19,92
ENE	60,90	18,05	16,61	3,73	23,24
FEB	55,44	30,02	28,12	4,50	23,71
MAR	51,23	51,98	47,29	4,91	24,76
ABR	55,43	75,31	66,18	3,85	20,54
MAY	57,81	107,15	79,22	2,86	15,38
JUN	33,92	144,58	56,89	0,58	8,71
JUL	16,19	166,70	19,73	0,13	4,74
AGO	13,16	148,27	13,11	0,09	2,65
SEP	37,44	93,72	34,02	0,78	2,72
AÑO	577,83	929,36	436,53	30,44	171,01

Tabla 69. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	68,71	51,99	38,19	2,84	8,78
NOV	65,98	26,00	24,10	3,10	16,74
DIC	64,39	17,16	16,05	3,42	22,62
ENE	55,43	18,67	17,30	3,15	23,61
FEB	45,38	31,06	28,72	3,23	19,27
MAR	40,86	54,16	47,36	3,71	19,17
ABR	57,17	76,10	65,52	3,27	16,84
MAY	57,14	109,14	76,68	2,51	13,17
JUN	29,05	148,08	47,92	0,42	7,52
JUL	14,03	168,50	16,09	0,09	3,86
AGO	13,51	150,38	13,29	0,10	2,14
SEP	36,46	94,97	33,23	0,75	2,21
AÑO	548,11	946,21	424,47	26,59	155,94

Tabla 70. Promedios mensuales subzona Tormes. Serie 1980/81-2017/18

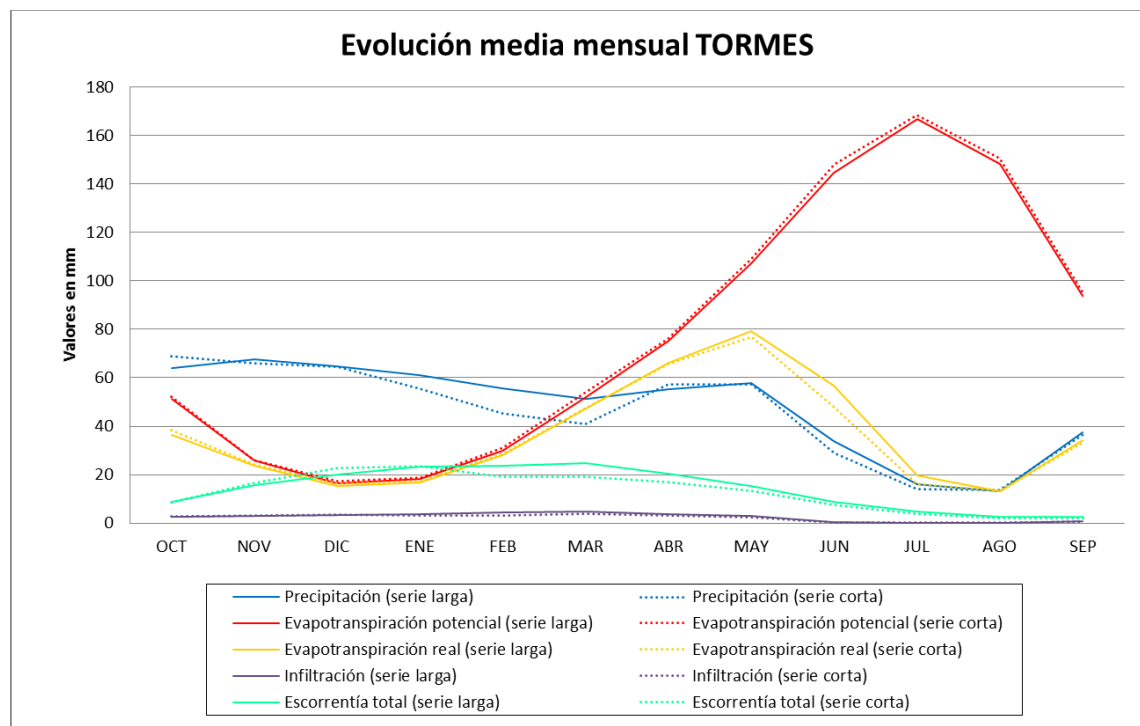


Figura 76. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Tormes

5.3.2.13 Subzona Águeda

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	75,53	53,92	42,05	2,91	5,13
NOV	79,37	27,05	25,34	4,26	13,48
DIC	76,07	17,71	17,42	5,87	23,60
ENE	73,69	19,11	18,84	7,41	33,43
FEB	63,59	32,12	31,60	7,23	31,90
MAR	56,96	55,53	52,52	5,92	25,73
ABR	59,56	79,00	72,52	4,42	15,90
MAY	62,52	114,99	92,01	3,29	10,11
JUN	32,16	153,72	66,33	0,47	4,40
JUL	14,58	182,91	21,22	0,05	1,90
AGO	13,24	157,59	13,44	0,02	0,97
SEP	39,69	100,52	36,08	0,64	1,07
AÑO	646,96	994,17	489,36	42,49	167,63

Tabla 71. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	82,77	54,32	44,83	3,29	5,35
NOV	80,83	26,91	25,75	4,53	14,81
DIC	77,21	18,23	17,93	6,14	26,01
ENE	66,79	19,66	19,24	6,63	33,88
FEB	51,01	33,11	32,25	5,69	22,43
MAR	45,77	57,99	53,28	4,39	17,64
ABR	60,90	79,18	71,57	3,87	12,01
MAY	63,07	116,48	89,92	3,20	8,96
JUN	27,08	156,93	58,40	0,42	3,61
JUL	13,15	185,00	17,90	0,04	1,49
AGO	13,79	159,35	13,91	0,02	0,63
SEP	41,70	101,65	37,48	0,76	0,85
AÑO	624,07	1008,83	482,46	38,97	147,65

Tabla 72. Promedios mensuales subzona Águeda. Serie 1980/81-2017/18

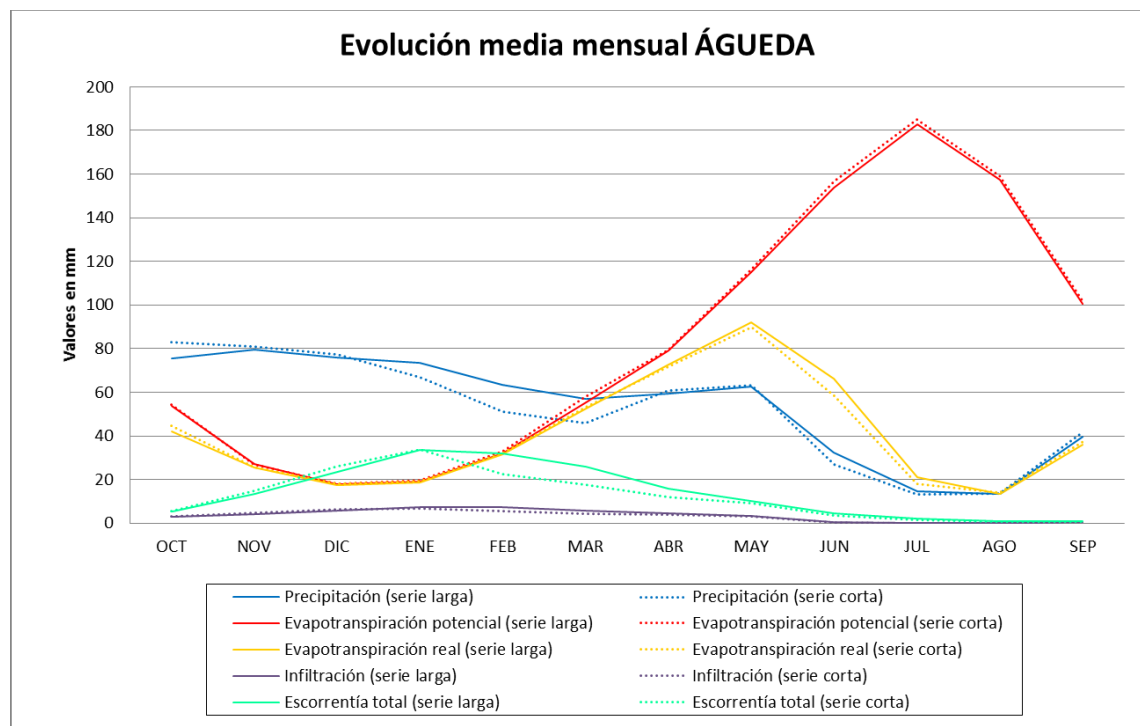


Figura 77. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, subzona Águeda

5.3.2.14 Duero completo (parte española)

mm 1940/41-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	62,51	47,37	33,99	4,44	6,45
NOV	66,21	24,38	22,20	5,90	12,32
DIC	64,82	15,70	14,73	6,61	18,54
ENE	62,88	16,86	15,82	7,39	24,30
FEB	53,75	28,61	27,03	8,18	24,25
MAR	51,60	49,84	45,31	8,91	25,00
ABR	56,00	72,71	63,25	6,84	19,71
MAY	60,37	102,93	76,72	5,43	14,93
JUN	40,28	136,32	61,05	1,85	8,67
JUL	20,66	156,90	25,89	0,51	4,63
AGO	18,63	135,06	18,38	0,41	2,70
SEP	37,64	87,20	32,80	1,51	2,57
AÑO	595,37	873,87	437,17	57,99	164,08

Tabla 73. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1940/41-2017/18

mm 1980/81-2017/18	Precipitación	Evapotranspiración potencial	Evapotranspiración real	Infiltración	Escorrentía total
OCT	68,25	47,71	35,84	4,84	6,35
NOV	66,37	24,33	22,46	6,00	12,23
DIC	65,25	16,10	15,06	7,35	20,03
ENE	57,32	17,21	16,21	7,09	25,02
FEB	46,48	29,36	27,42	6,31	20,65
MAR	43,04	51,52	45,57	7,24	20,40
ABR	58,75	73,21	62,93	6,61	17,59
MAY	60,83	104,09	76,11	5,06	13,44
JUN	35,65	138,86	54,75	1,62	7,87
JUL	19,75	158,16	23,94	0,47	4,09
AGO	18,77	136,56	18,33	0,43	2,35
SEP	35,82	88,00	31,65	1,35	2,04
AÑO	576,27	885,11	430,28	54,36	152,05

Tabla 74. Promedios mensuales Duero completo (parte española). Serie 1980/81-2017/18

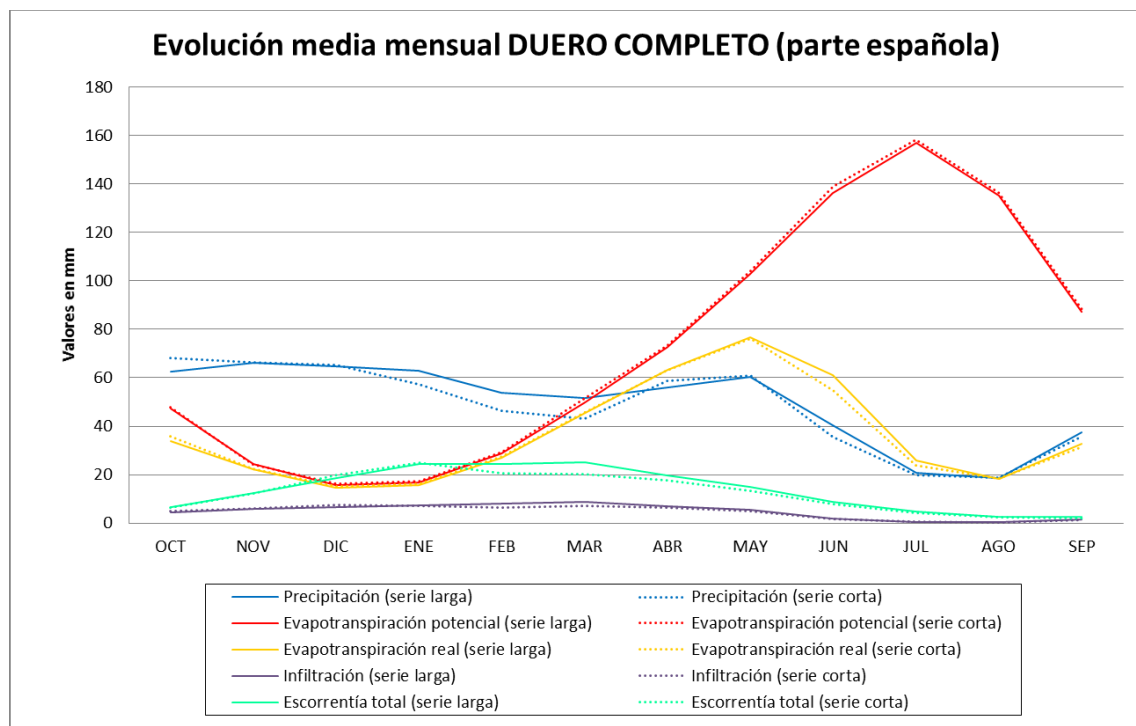


Figura 78. Evolución media mensual de las principales variables hidrológicas, Duero completo (parte española)

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 de los modelos SIMPA y EVALHID, 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 II se ha incluido una tabla que lista las 705 masas de agua con indicación del origen del dato.

En la Tabla 75 siguiente se listan las estaciones de aforo de la cuenca y los embalses en los que se dispone de medida de caudal asimilable al régimen natural y que se han empleado en el análisis de comparación entre el caudal aforado y el simulado.

A continuación se incluyen unas tablas con estadísticos de contraste (error medio absoluto, relativo y cuadrático) y unos gráficos de los puntos de contraste 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 (km^2).
- Q_H : Caudal histórico. Media anual en m^3/s .
- Q_{SIMPA} : Caudal obtenido mediante el modelo SIMPA, en m^3/s .
- Q_{EVALHID} : Caudal simulado mediante módulo EVALHID. Media anual en m^3/s .
- EMA: Error medio absoluto. Para los años con dato en ambas series (años comunes) se halla en m^3/s la diferencia entre el valor medido (Q_H) y el simulado (Q_{SIMPA}). 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 dos variables:

- Valores históricos anuales (Q_{hist}),
- los valores de recursos de este Plan utilizados en los modelos de los sistemas de explotación (obtenidos con la corrección de SIMPA+EVALHID, tal como se ha explicado en puntos anteriores, Q_{inv}), todos ellos en m^3/s .

Zona	Río	Subzona	Código Aforo en Río	Código Aforo en embalse	Masa cuya serie se compara
Embalse de Águeda	R. Águeda	13 - Águeda		2039EM	30800686
Embalse de Arlanzón	R. Arlanzón	7 - Arlanza		2011EM	30800659
Embalse de Barrios de Luna	R. Luna	3 - Órbigo		2026EM	30800647
Embalse de Burgomillodo	R. Duratón	9 - Riaza-Duratón		2037EM	30800677
Embalse de Camporredondo	R. Carrión	5 - Carrión		2014EM	30800648
Río Arlanza en Salas de los Infantes	R. Arlanza	7 - Arlanza	2028		30400214
Embalse de Cervera	R. Rivera	6 - Pisuerga		2012EM	30800651
Embalse de Cuerda del Pozo	R. Duero	8 - Alto Duero		2001EM	30800664
Embalse de La Requejada	R. Pisuerga	6 - Pisuerga		2013EM	30800649
Embalse de Las Cogotas/Río Adaja en Ávila	R. Adaja	10 - Cega-Eresma-Adaja	2046	2042E	30800683
Río Cega en Pajares de Pedraza	R. Cega	10 - Cega-Eresma-Adaja	2016		30400498+30400500
Embalse de Linares del Arroyo	R. Riaza	9 - Riaza-Duratón		2036EM	30800673
Embalse de Riaño	R. Esla	4 - Esla		2032EM	30800644
Embalse de Santa Teresa	R. Tormes	12 - Tormes		2038EM	30800685
Río Cea en Villaverde de Arcayos	R. Cea	4 - Esla	2104		30400067
Río Eresma en Segovia	R. Eresma	10 - Cega-Eresma-Adaja	2050		30400542
Río Grande en Besande	R. Grande	5 - Carrión	2034		30400075
Embalse del Porma	R. Porma	4 - Esla		2030EM	30800645
Embalse de Villameca	R. Tuerto	3 - Órbigo		2027EM	30800655
Embalse de Pontón Alto	R. Eresma	10 - Cega-Eresma-Adaja		2043EM	30800681

Tabla 75. Tabla Puntos de contraste de la red hidrográfica

Código	Masa cuya serie se compara	Área (km²)	QH (m³/s)	QSIMPA (m³/s)	EMA	EMR	ECM	Número de datos
2001EM	30800664	546,4	6.2	6.1	0.1	1%	0.0	72.0
2011EM	30800659	104,9	2.3	2.3	0.0	1%	0.0	74.0
2012EM	30800651	53,9	2.6	2.5	0.1	5%	0.0	74.0
2013EM	30800649	221,0	5.1	5.0	0.1	2%	0.0	59.0
2014EM	30800648	230,3	7.4	6.9	0.5	6%	0.2	74.0
2026EM	30800647	497,1	13.9	12.6	1.3	10%	1.8	67.0
2028	30400214	110,4	4.3	3.2	1.1	25%	1.2	58.0
2031EM	30800661	577,1	14.3	14.5	0.2	1%	0.0	44.0
2032EM	30800644	593,2	19.3	19.1	0.1	1%	0.0	30.0
2036EM	30800673	763,7	2.3	2.4	0.0	2%	0.0	67.0
2037EM	30800677	802,9	3.1	3.2	0.1	5%	0.0	74.0
2039EM	30800686	812,0	13.9	13.1	0.8	6%	0.7	74.0
2042EM	30800683	854,6	2.6	3.1	0.4	16%	0.2	22.0

Tabla 76. Términos de error en los contrastes. Serie anual. Comparación SIMPA y aforos

Código	Masa cuya serie se compara	Área (km ²)	QH (m ³ /s)	QEVALHID (m ³ /s)	EMA	EMR	ECM	Número de datos
2001EM	30800664	546,4	6.3	5.6	0.6	10%	0.4	65.0
2011EM	30800659	104,9	2.3	2.2	0.1	4%	0.0	65.0
2012EM	30800651	53,9	2.7	2.5	0.2	7%	0.0	65.0
2013EM	30800649	221,0	5.1	4.9	0.2	4%	0.1	56.0
2014EM	30800648	230,3	7.6	7.0	0.6	8%	0.3	65.0
2026EM	30800647	497,1	14.0	11.4	2.5	18%	6.3	64.0
2028	30400214	110,4	4.3	3.3	1.0	24%	1.1	55.0
2031EM	30800661	577,1	14.3	15.6	1.3	9%	1.6	41.0
2032EM	30800644	593,2	19.3	20.6	1.3	7%	1.7	27.0
2036EM	30800673	763,7	2.3	2.1	0.2	10%	0.1	64.0
2037EM	30800677	802,9	3.0	3.2	0.2	6%	0.0	65.0
2039EM	30800686	812,0	14.4	12.4	2.0	14%	4.1	65.0
2042EM	30800683	854,6	2.7	3.1	0.4	15%	0.2	19.0

Tabla 77. Términos de error en los contrastes. Serie anual. Comparación SIMPA y aforos

Tal y como se observa en las tablas anteriores, EVALHID presenta un mejor ajuste que el modelo SIMPA a los aforos en régimen cuasinatural. El mejor ajuste de EVALHID se explica por un mayor esfuerzo para la calibración específica de la demarcación del Duero, mientras que la calibración del modelo SIMPA se ha realizado a nivel nacional, a mayor escala.

Además del análisis de las series comparadas, se han analizado las series en periodos de estiajes y de periodos húmedos. 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	ESTIAJE (caudales inf. primer cuartil de la serie)				CRECIDA (caudales sup. tercer cuartil de la serie)			
	EMA	EMR	ECM	Nº de datos	EMA	EMR	ECM	Nº de datos
2001EM	0.3	10%	0.1	21.0	0.5	5%	0.3	18.0
2011EM	0.2	15%	0.0	20.0	0.2	6%	0.0	19.0
2012EM	0.1	5%	0.0	21.0	0.3	7%	0.1	20.0
2013EM	0.0	1%	0.0	16.0	0.4	5%	0.1	15.0
2014EM	0.2	5%	0.1	20.0	1.1	11%	1.3	22.0
2026EM	0.5	6%	0.2	9.0	2.2	12%	5.0	17.0
2028	0.4	22%	0.2	15.0	3.1	42%	9.4	15.0
2031EM	2.7	47%	7.4	12.0	1.8	7%	3.2	11.0
2032EM	0.7	5%	0.5	8.0	1.2	5%	1.4	8.0
2036EM	0.0	1%	0.0	19.0	0.2	4%	0.0	18.0
2037EM	0.0	2%	0.0	19.0	0.5	11%	0.3	20.0
2039EM	0.9	23%	0.9	19.0	1.5	6%	2.4	19.0
2042EM	0.1	10%	0.0	7.0	0.8	17%	0.7	6.0

Tabla 78. Términos de error. Serie de estiaje y crecidas. Comparación SIMPA y aforos

Código	ESTIAJE (caudales inf. primer cuartil . serie)				CRECIDA (caudales sup. tercer cuartil serie)			
	EMA	EMR	ECM	Nº de datos	EMA	EMR	ECM	Nº de datos
2001EM	0.1	3%	0.0	18.0	1.6	16%	2.5	17.0
2011EM	0.3	25%	0.1	18.0	0.9	25%	0.8	17.0
2012EM	0.5	36%	0.2	17.0	1.0	23%	0.9	17.0
2013EM	0.0	1%	0.0	15.0	0.6	9%	0.3	15.0
2014EM	0.3	6%	0.1	17.0	1.3	13%	1.8	17.0
2026EM	1.0	11%	1.0	16.0	4.4	23%	18.9	19.0
2028	0.4	20%	0.1	14.0	3.2	43%	10.0	14.0
2031EM	2.1	33%	4.6	11.0	1.4	6%	1.8	12.0
2032EM	0.1	1%	0.0	7.0	0.6	2%	0.3	7.0
2036EM	0.2	27%	0.1	18.0	0.1	2%	0.0	17.0
2037EM	0.0	1%	0.0	17.0	0.7	15%	0.4	17.0
2039EM	2.2	52%	4.7	17.0	6.8	26%	45.6	17.0
2042EM	0.2	18%	0.0	6.0	1.4	28%	2.1	5.0

Tabla 79. Términos de error. Serie de estiaje y crecidas. Comparación EVALHID y aforos

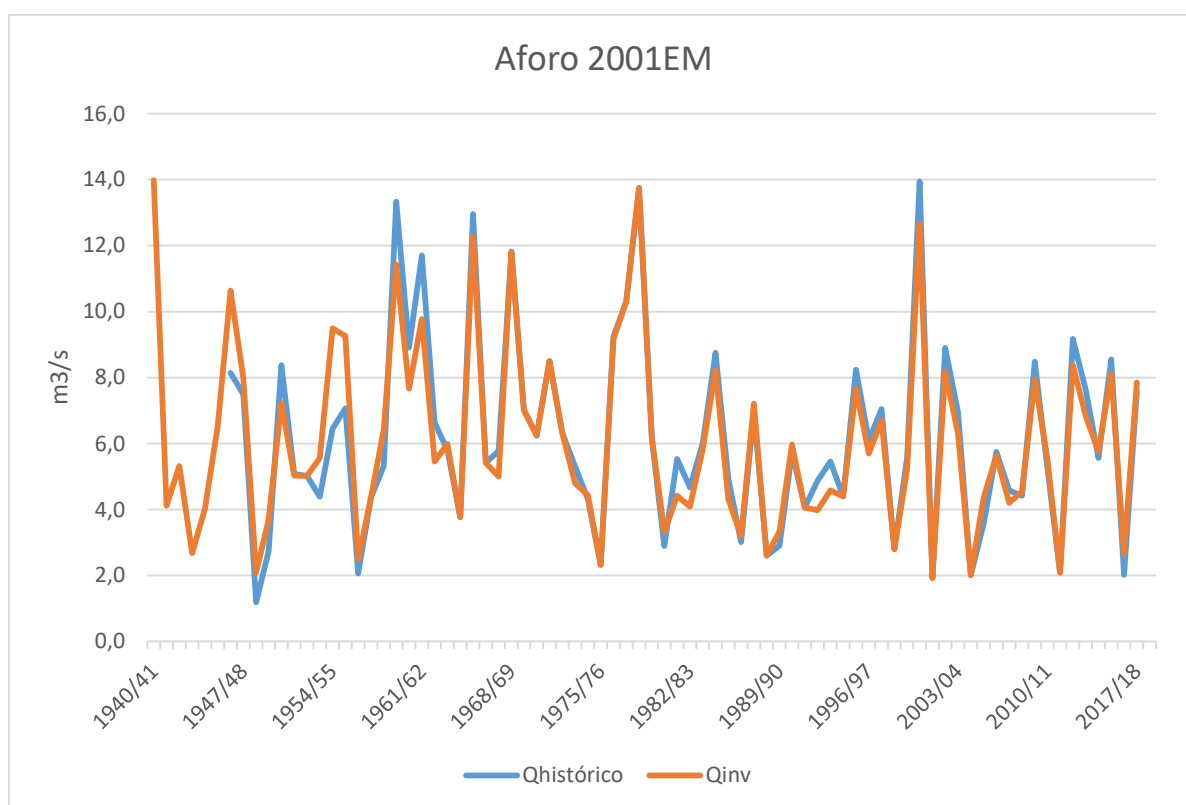


Figura 79. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duero en entrada al Embalse de Cuerda del Pozo

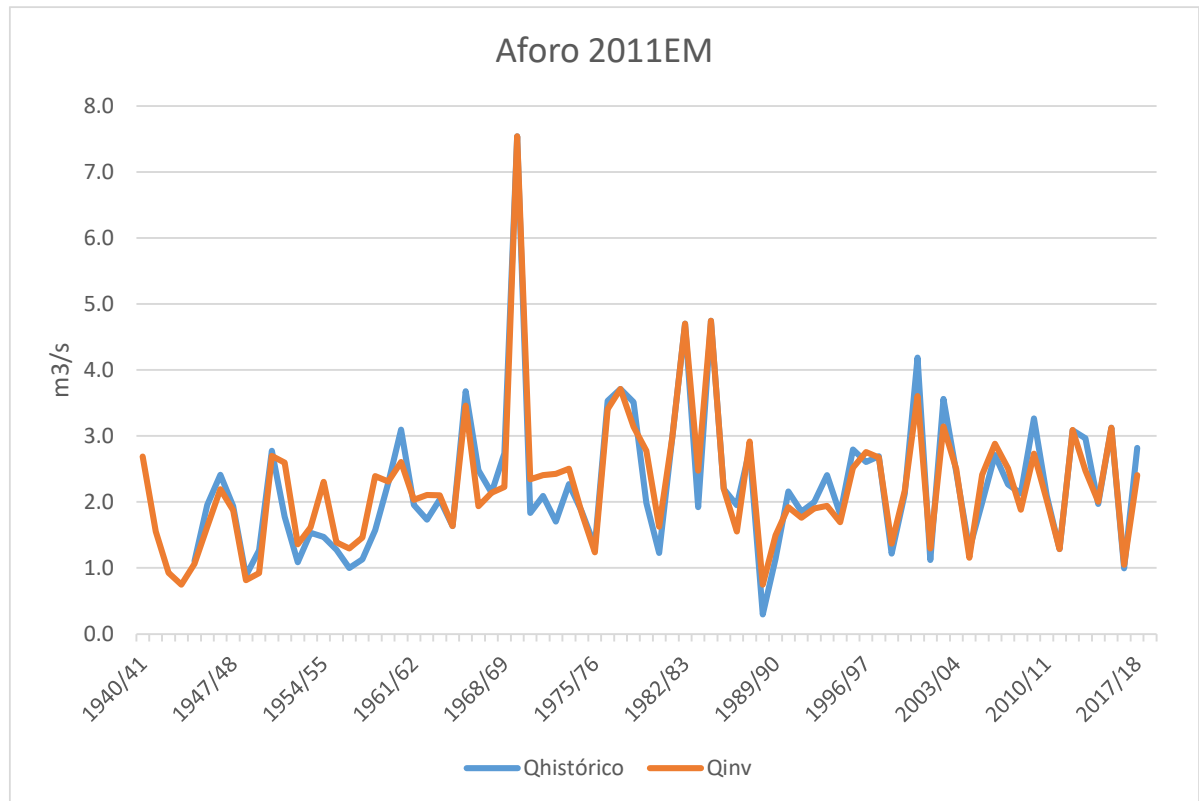


Figura 80. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Arlanzón en E. Arlanzón

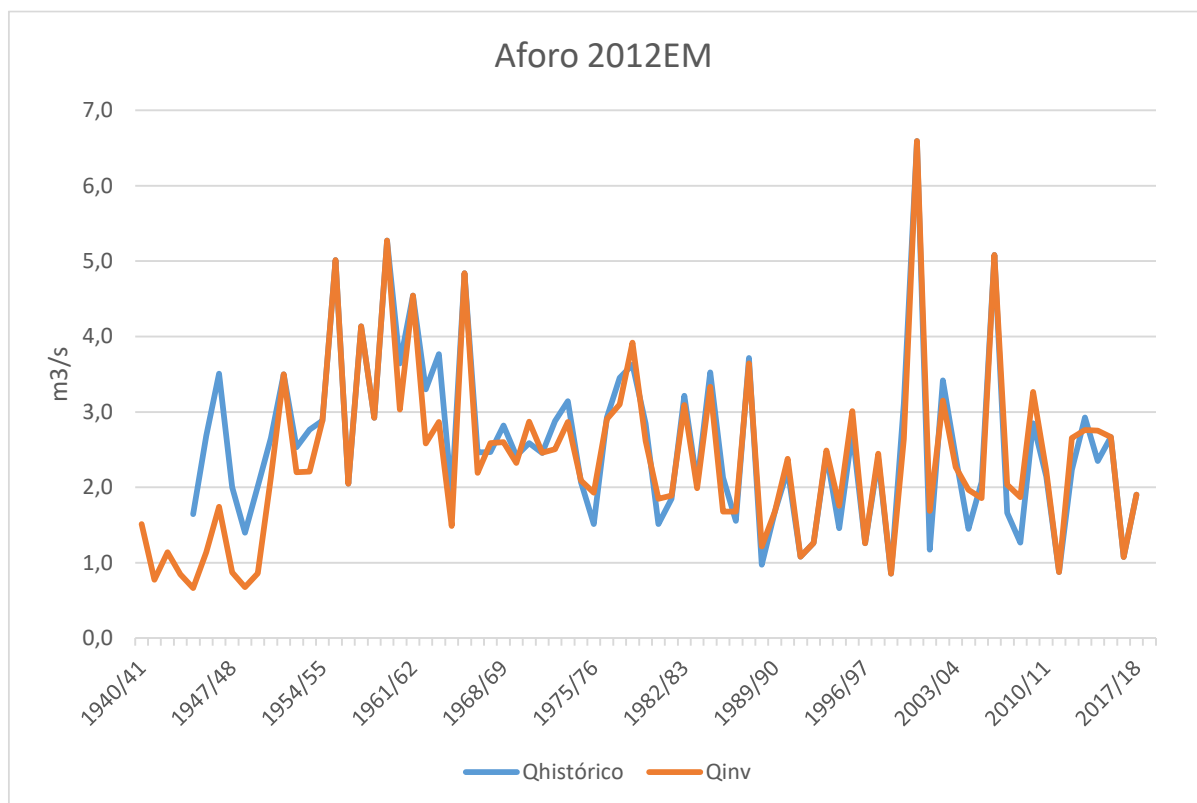


Figura 81. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Rivera en E. Cervera

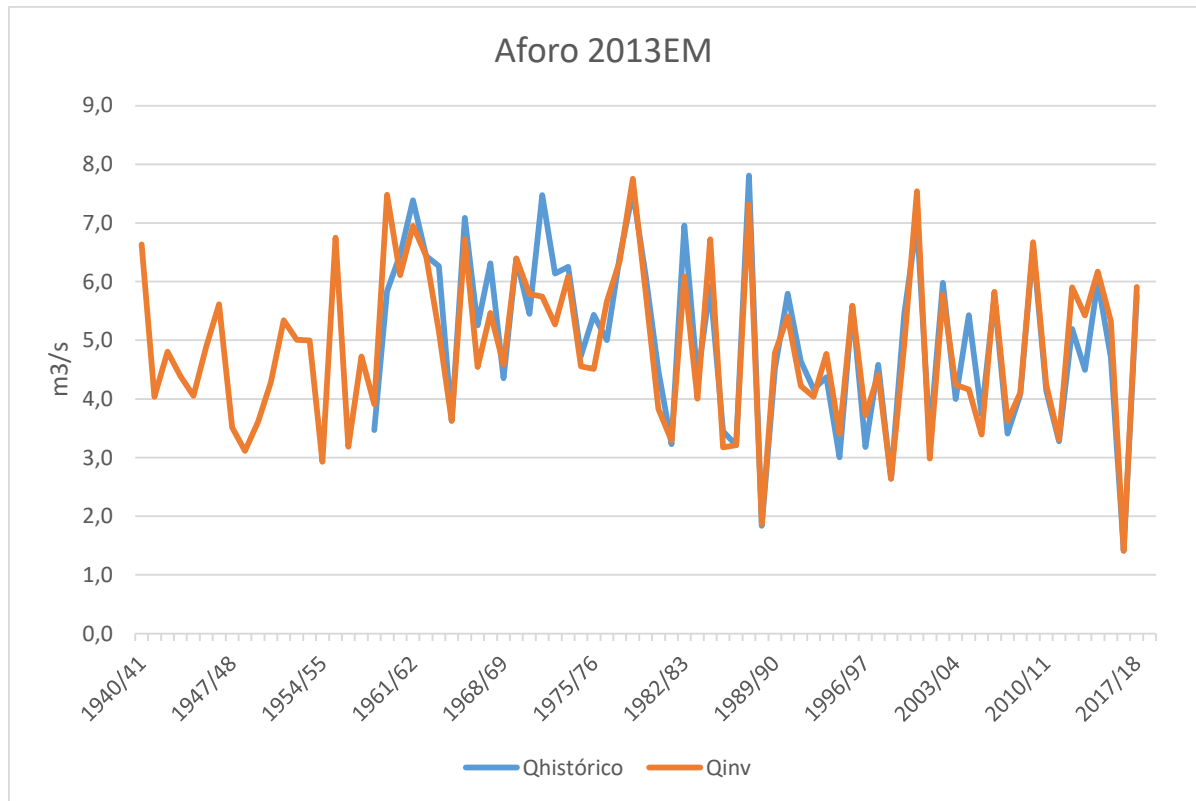


Figura 82. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Pisuerga en E. Requejada

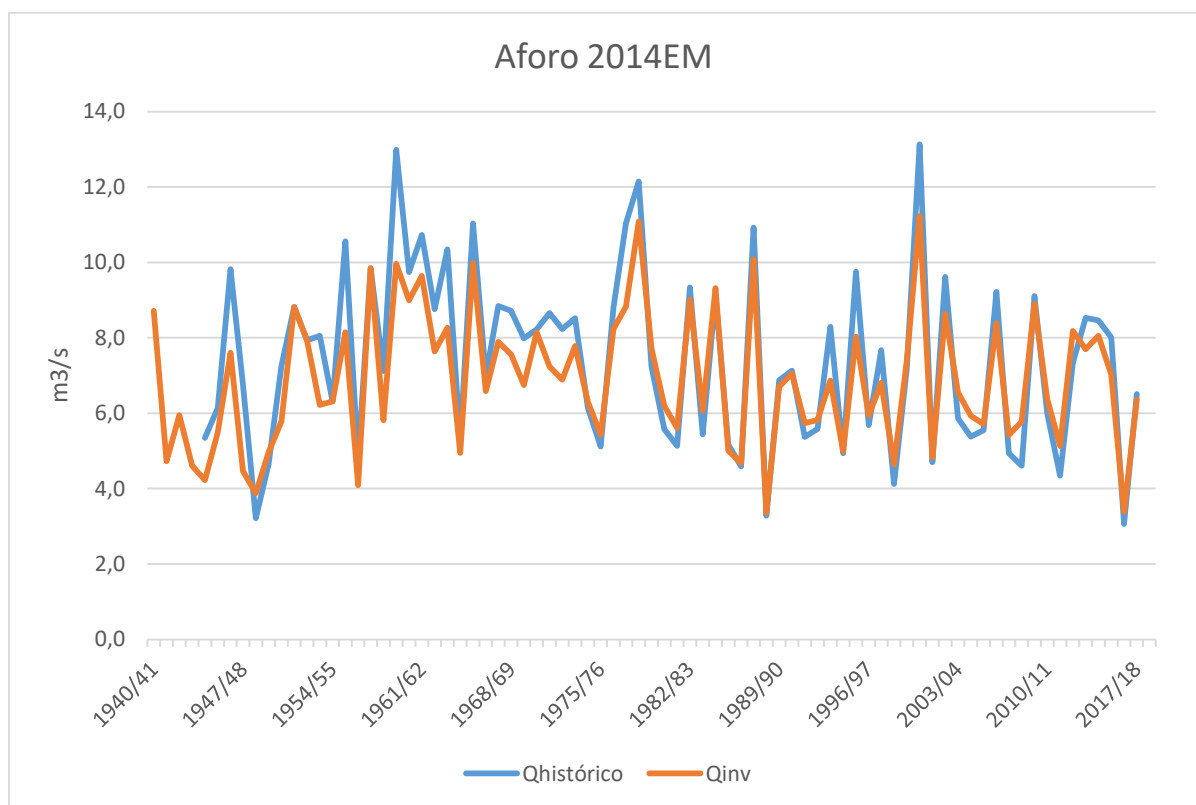


Figura 83. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Carrión en E. Camporredondo

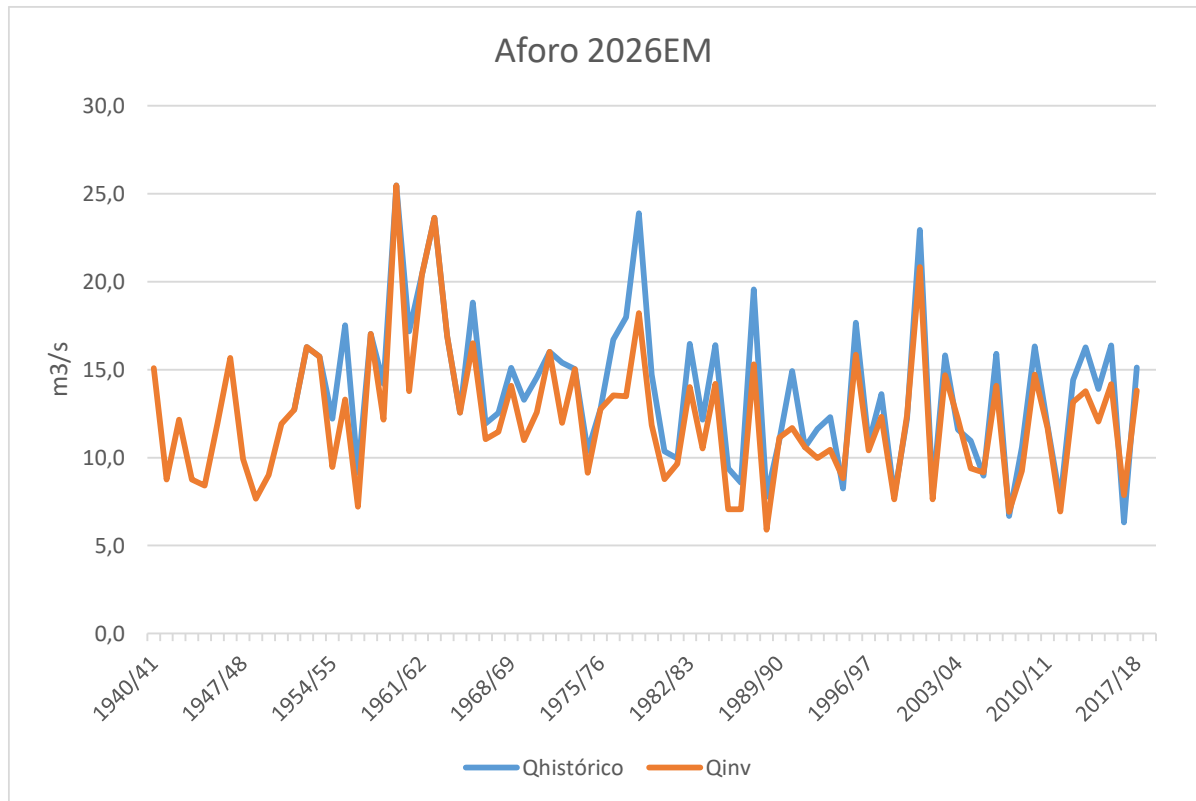


Figura 84. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Luna en E. Barrios de Luna

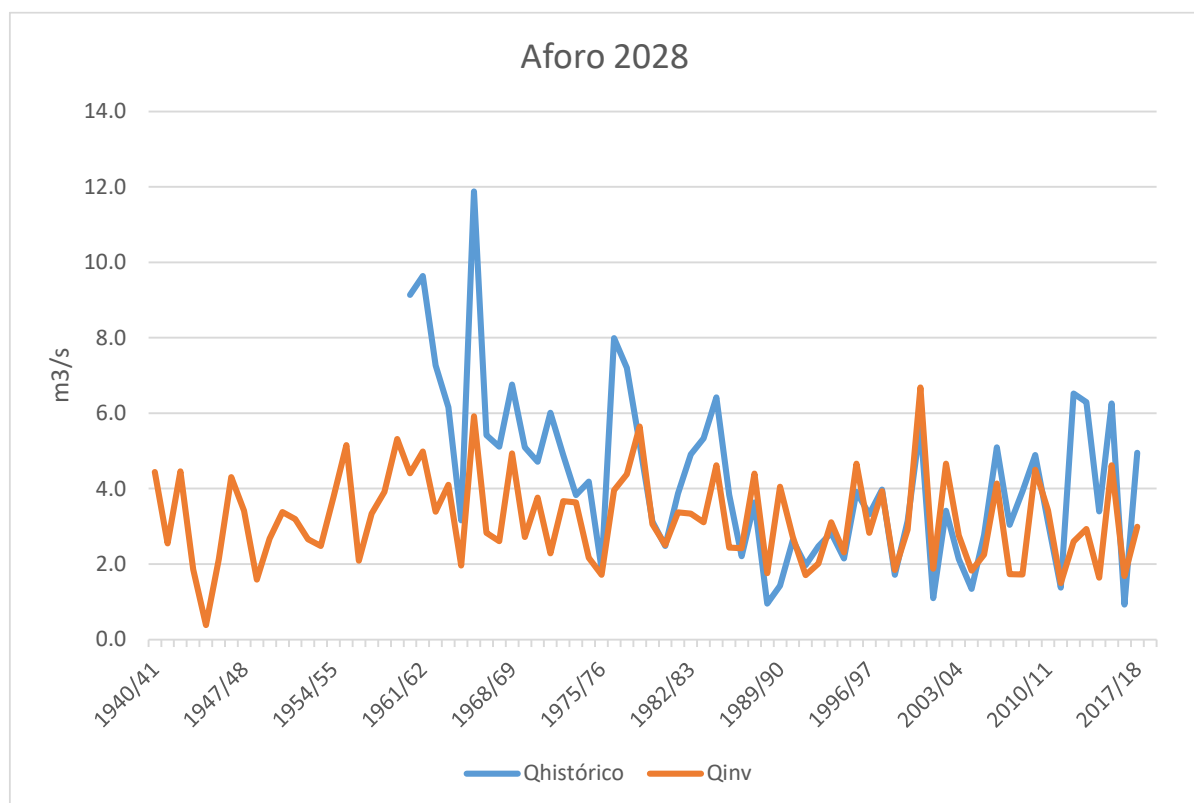


Figura 85. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Arlanza en Salas de los Infantes

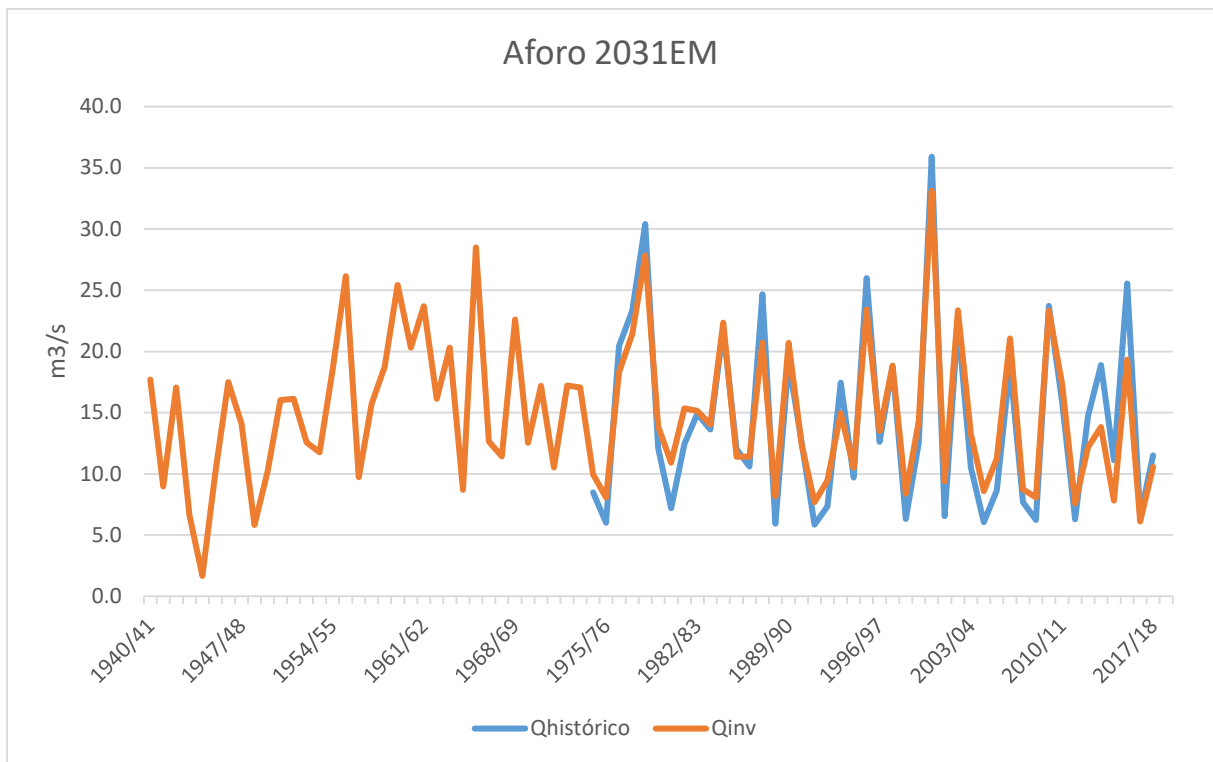


Figura 86. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Tera en E. Cernadilla

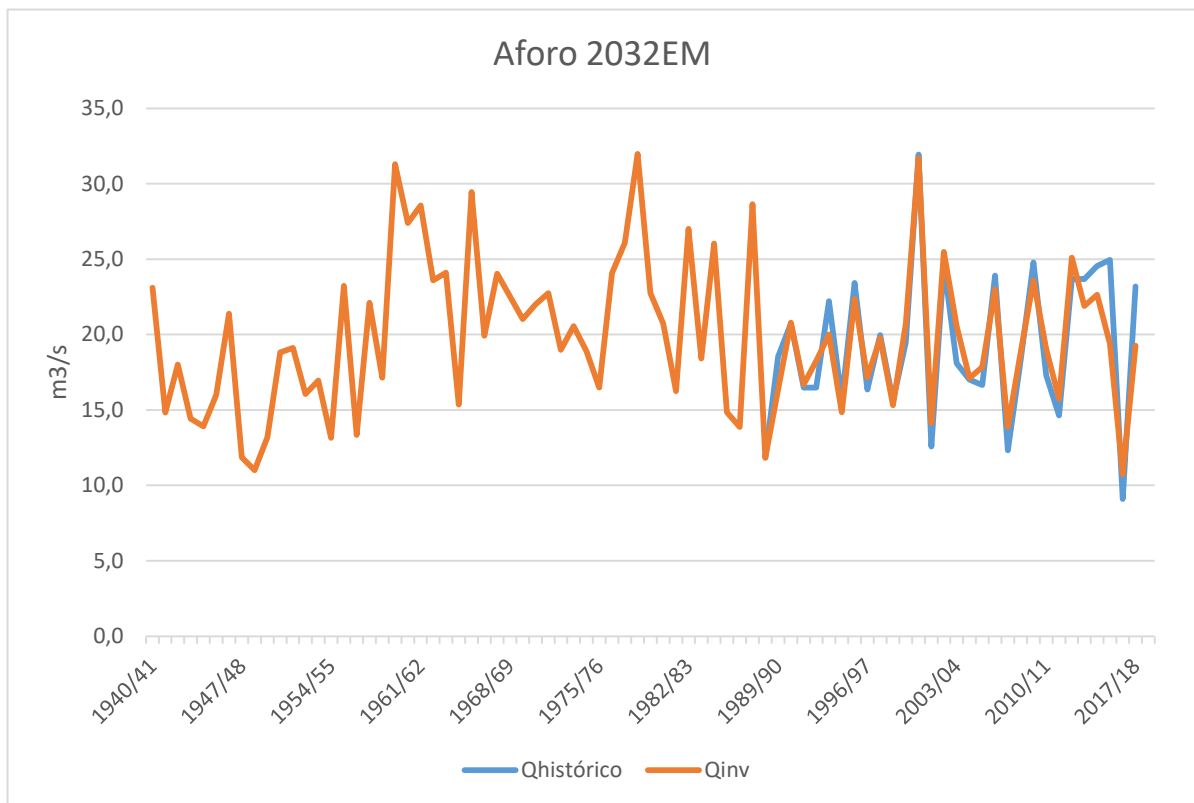


Figura 87. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Esla en E. Riaño

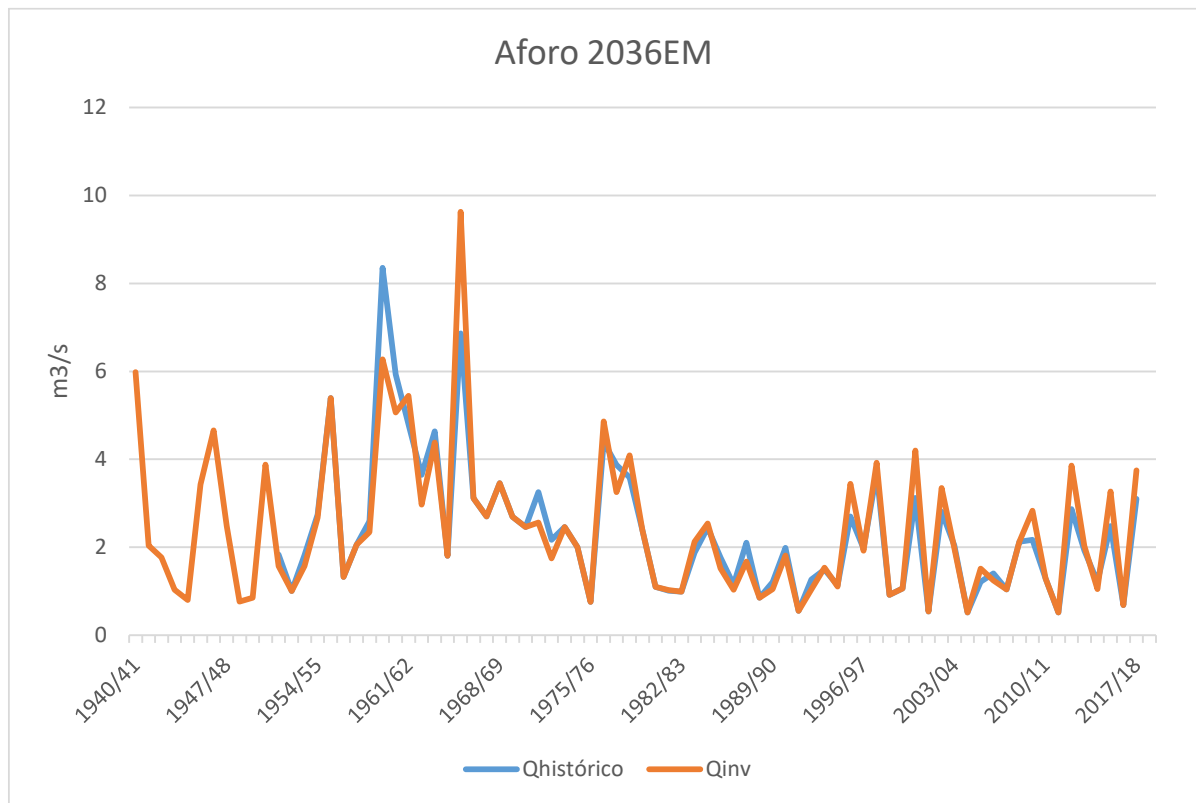


Figura 88. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Riaza en E. Linares del Arroyo

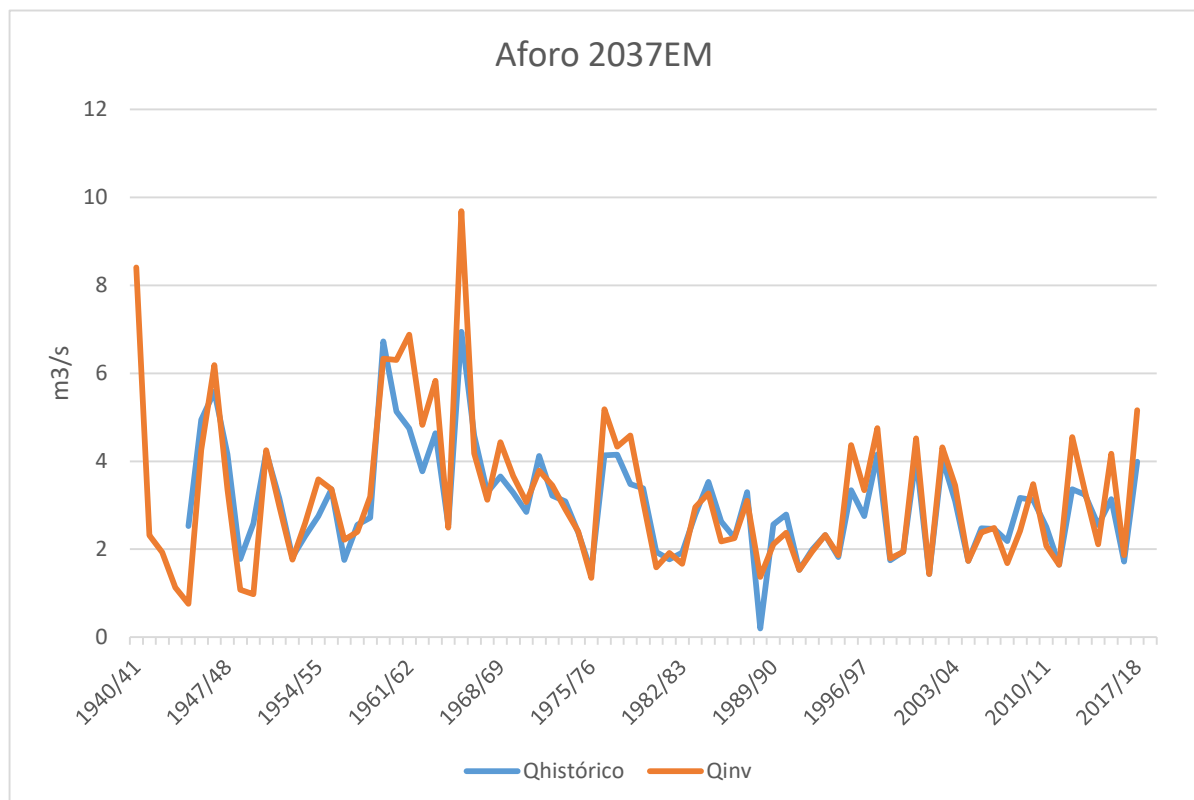


Figura 89. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Adaja en E. Cogotas

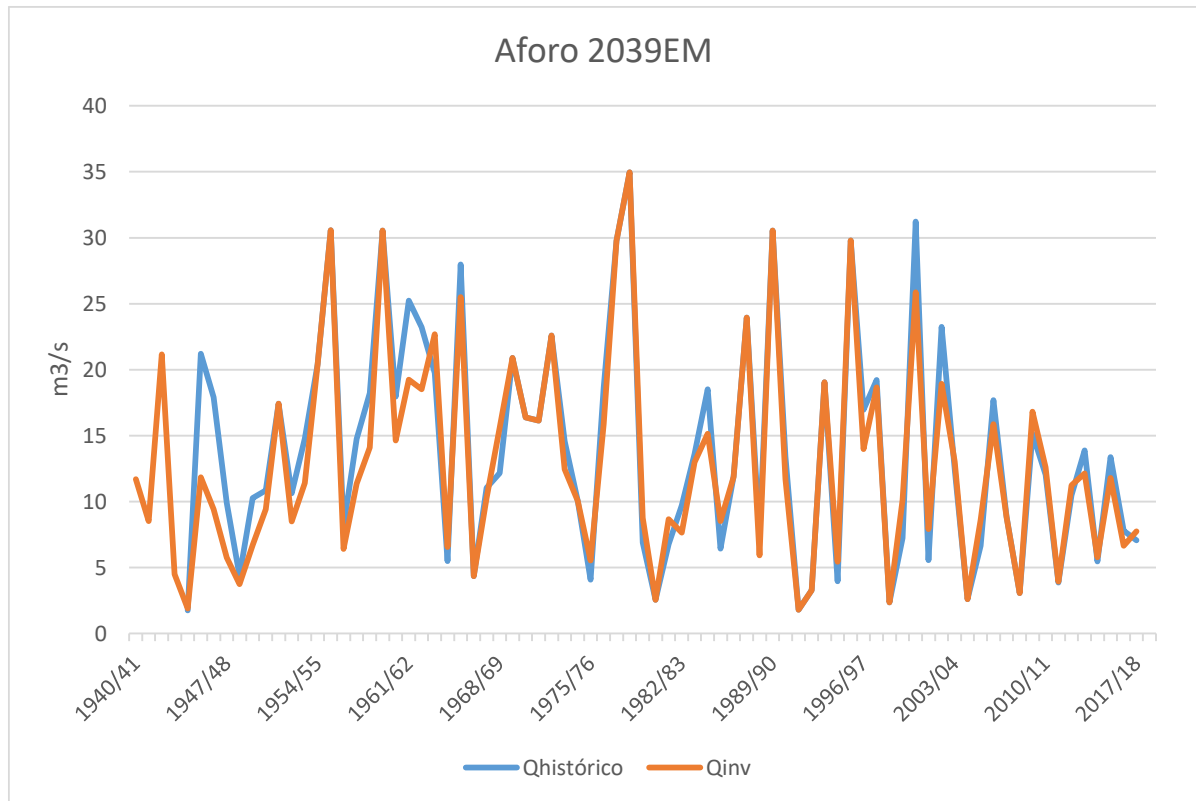


Figura 90. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Duratón en E. Burgomillodo

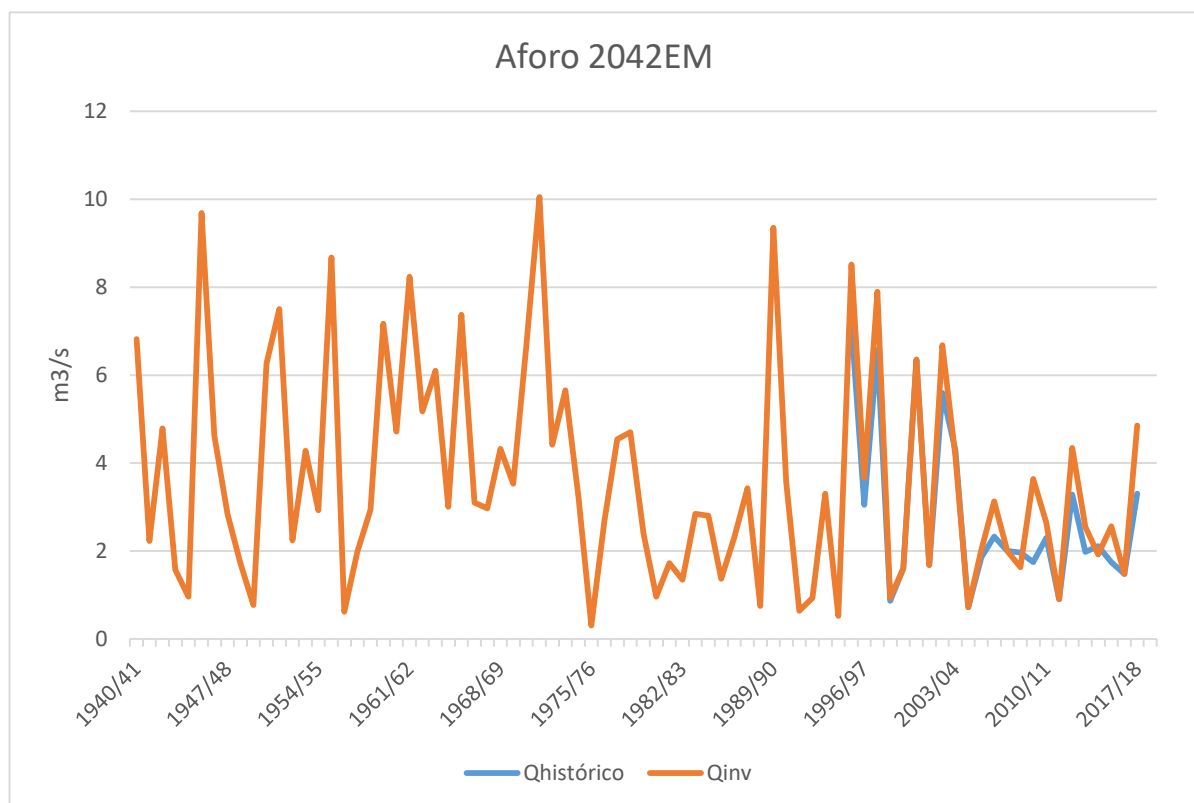


Figura 91. Valores de aportación (caudales medios anuales) del Águeda en E. Águeda

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 (Figura 92, Figura 93 y Figura 94) pueden distinguirse diagramas de Piper para diferentes familias de aguas en función de sus componentes mayoritarios dentro de la cuenca. También se encuentra disponible esta información por masa de agua y puede consultarse en MÍRAME-IDEDuero (en las fichas generales de cada masa de agua).

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 96. 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.

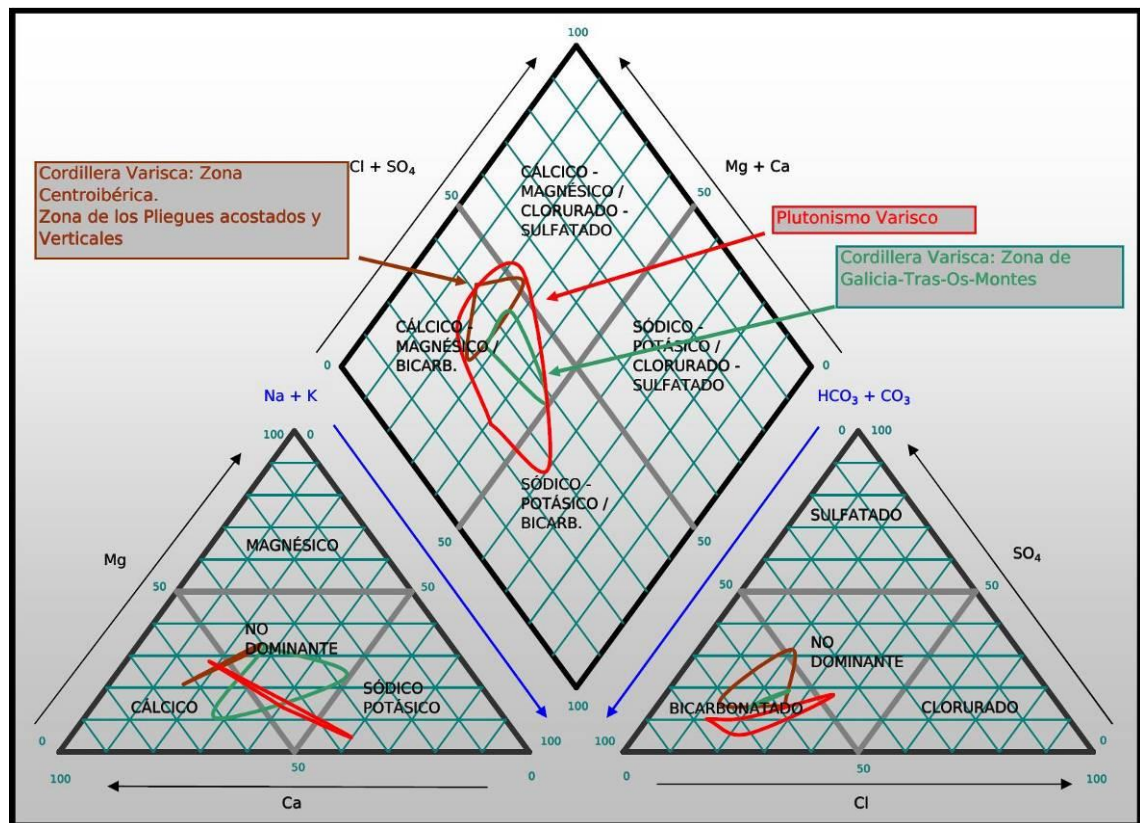


Figura 92. Diagrama de Piper para los contextos geológicos metamórficos e ígneos de la cuenca

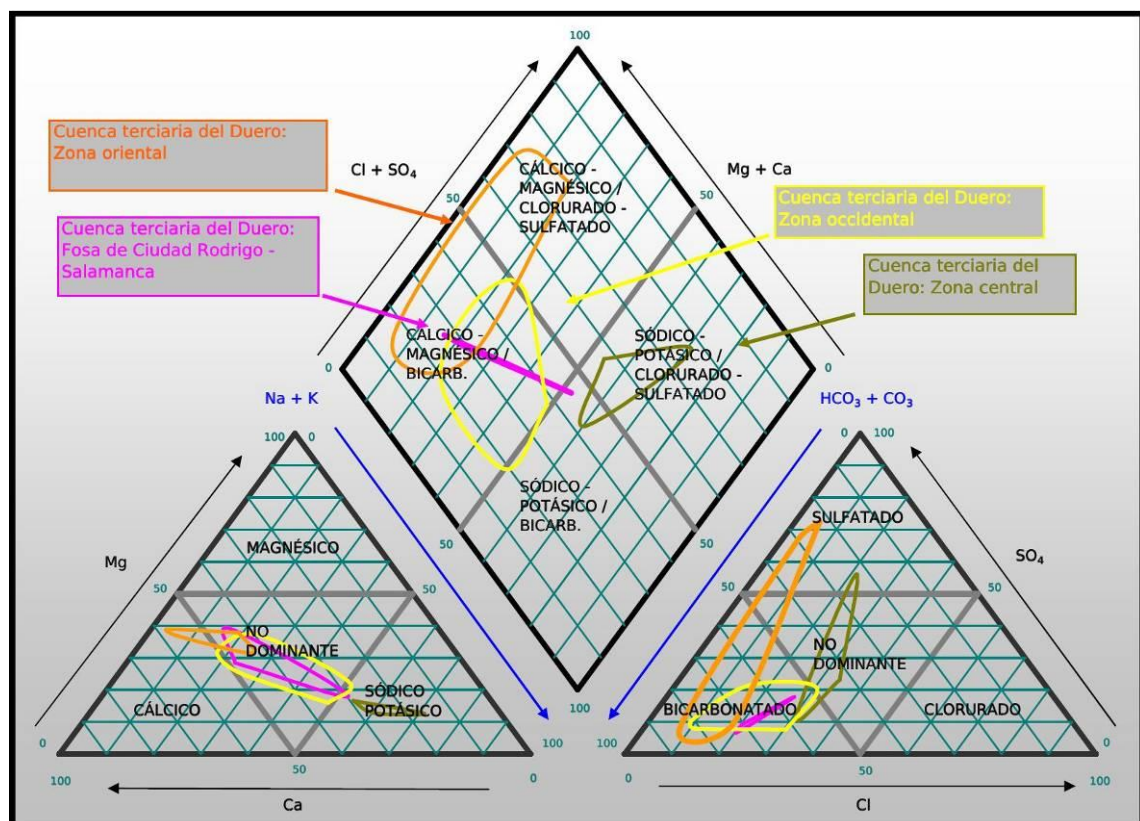


Figura 93. Diagrama de Piper para los contextos geológicos detríticos de la cuenca

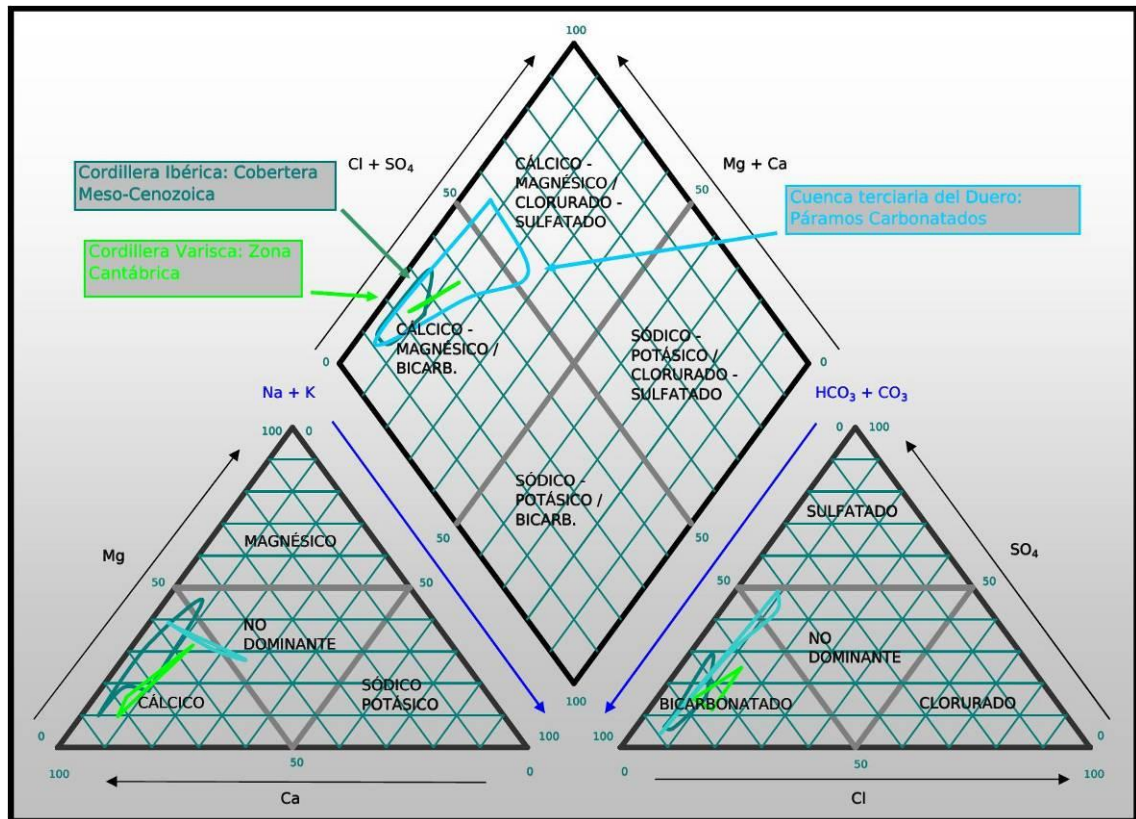


Figura 94. Diagrama de Piper para los contextos geológicos carbonatados de la cuenca

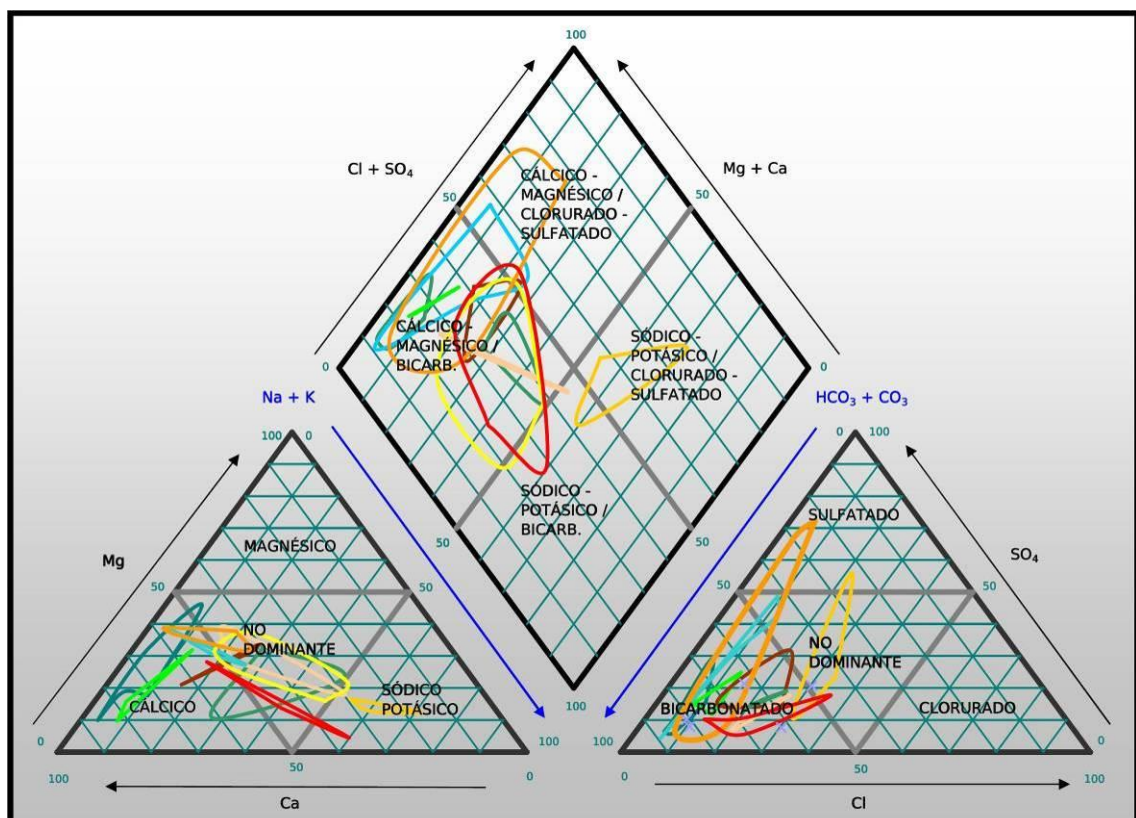


Figura 95. Características químicas de las aguas naturales de la cuenca española del Duero

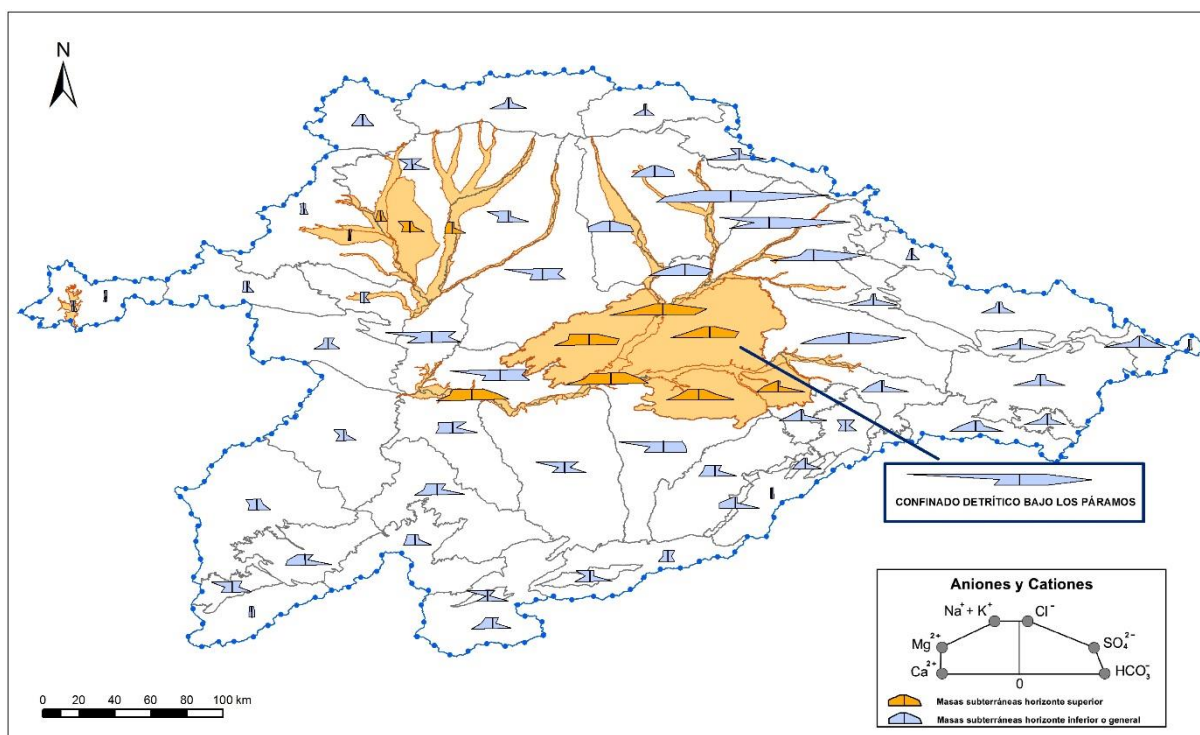


Figura 96. Mapa de distribución regional de facies hidroquímicas. Componentes mayoritarios.

7. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

7.1 Planes y normativa estatal sobre Cambio Climático

7.1.1 Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Como resultado del compromiso nacional con la política europea, y en particular con el Pacto Verde Europeo, España aprobó, el 22 de septiembre de 2020, un nuevo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) para el período 2021-2030.

El Pacto Verde Europeo es una estrategia de crecimiento con el objetivo último de transformar el modelo económico de la UE en uno más sostenible y neutro en emisiones, que deberá haberse logrado en 2050, protegiendo y mejorando a su vez el capital natural de la unión y la salud y el bienestar de los ciudadanos frente a los riesgos.

El Plan Nacional, por su parte, deberá ser el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada frente a los efectos del cambio climático en España a lo largo de la próxima década y ciclo de planificación. Sin perjuicio de las competencias que correspondan a las diversas Administraciones Públicas, el PNACC 2021-2030 define objetivos, criterios, ámbitos de trabajo y líneas de acción para fomentar la adaptación y la resiliencia frente al cambio del clima.

En concreto, el PNACC 2021-2030 define y describe 81 líneas de acción sectoriales organizadas en 18 ámbitos de trabajo. Entre ellos se diferencia uno dedicado al agua y a los recursos hídricos. En esta materia se distinguen seis (6) líneas de acción, que de manera muy sintética se describen a continuación y deberán tenerse en cuenta, en la medida de lo posible, en el presente ciclo de planificación:

1. Ampliación y actualización del conocimiento sobre los impactos del cambio climático en la gestión del agua y los recursos hídricos. Responsables: Oficina Española del cambio Climático (en adelante OECC) y DGA en colaboración con AEMET.
2. Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación hidrológica. Responsables: Organismos de cuenca para ámbitos intercomunitarios y CCAA para los intracomunitarios, DGA con el apoyo de la OECC.
3. Gestión contingente de los riesgos por sequías integrada en la planificación hidrológica. Responsables: Organismos de cuenca para ámbitos intercomunitarios y DGA con el apoyo de la OECC.
4. Gestión coordinada y contingente de los riesgos por inundaciones. Responsables: Organismos de cuenca para ámbitos intercomunitarios y DGA, OECC, AEMET, DG de Protección Civil y Emergencias, CCAA y EELL.
5. Actuaciones de mejora del estado de las masas de agua y de los ecosistemas acuáticos, con incidencia en las aguas subterráneas. Responsables: Organismos de cuenca para ámbitos intercomunitarios, DGA con el apoyo de la OECC.

6. Seguimiento y mejora del conocimiento sobre los efectos del cambio climático en las masas de agua y sus usos. Responsables: Organismos de cuenca para ámbitos intercomunitarios y DGA con el apoyo de la OECC.

Una de las herramientas operativas desarrolladas en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático es el Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático, PIMA Adapta⁴. Este plan, que comenzó en 2015 para apoyar la consecución de los objetivos del PNACC, utiliza recursos económicos procedentes de las subastas de derechos de emisión, realizadas en el marco del régimen de comercio de derechos de emisión, canalizándolos hacia proyectos de adaptación.

La iniciativa PIMA Adapta, que está coordinada por la OECC y se gestiona desde diversas entidades públicas, contempla actuaciones en los ámbitos siguientes: agua, costas, parques nacionales, biodiversidad y ecosistemas.

En el plan hidrológico del tercer ciclo se recoge el avance en cada una de las líneas de acción comentadas, gracias en gran parte a los trabajos desarrollados en el marco del PIMA Adapta.

7.1.2 Ley de Cambio Climático y Transición Energética

En paralelo al plan de adaptación anteriormente expuesto se ha aprobado el 13 de mayo de 2021 la Ley de Cambio Climático y Transición Energética (LCCTE). Esta Ley hace expresa referencia a la planificación hidrológica, concretamente su artículo 19, que por su interés se reproduce a continuación:

“Artículo 19. Consideración del cambio climático en la planificación y gestión del agua.

1. La planificación y la gestión hidrológica, a efectos de su adaptación al cambio climático, tendrán como objetivos conseguir la seguridad hídrica para las personas, para la protección de la biodiversidad y para las actividades socio-económicas, de acuerdo con la jerarquía de usos, reduciendo la exposición y vulnerabilidad al cambio climático e incrementando la resiliencia.

2. La planificación y la gestión hidrológica deberán adecuarse a las directrices y medidas que se desarrollen en la Estrategia del Agua para la Transición Ecológica, instrumento programático de planificación de las administraciones públicas que será aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Ministros en el plazo de un año de la entrada en vigor de esta Ley.

3. La planificación y la gestión, en coherencia con las demás políticas, deberá incluir los riesgos derivados del cambio climático a partir de la información disponible, considerando:

Los riesgos derivados de los impactos previsibles sobre los regímenes de caudales hidrológicos, los recursos disponibles de los acuíferos, relacionados a su vez con cambios en factores como las temperaturas, las precipitaciones o la acumulación de la nieve.

Los riesgos derivados de los cambios en la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos asociados al cambio climático en relación con la ocurrencia de episodios de avenidas y sequías.

⁴ <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/PIMA-Adapta.aspx>

Los riesgos asociados al incremento de la temperatura del agua y a sus impactos sobre el régimen hidrológico y los requerimientos de agua por parte de las actividades económicas.

Los riesgos derivados de los impactos posibles del ascenso del nivel del mar sobre las masas de agua subterránea y los sistemas costeros.

4. Con objeto de abordar los riesgos citados, la planificación y gestión hidrológica deberá:

- Anticiparse a los impactos previsibles del cambio climático, identificando y analizando el nivel de exposición y la vulnerabilidad de las actividades socio-económicas y los ecosistemas, y desarrollando medidas que disminuyan tal exposición y vulnerabilidad. El análisis previsto en este apartado tomará en especial consideración los fenómenos climáticos extremos, desde la probabilidad de su ocurrencia, su intensidad e impacto.*
- Identificar y gestionar los riesgos derivados del cambio climático en relación con su impacto sobre los cultivos y las necesidades agronómicas de agua del regadío, las necesidades de agua para refrigeración de centrales térmicas y nucleares y demás usos del agua.*
- Considerar e incluir en la planificación los impactos derivados del cambio climático sobre las tipologías de las masas de agua superficial y subterránea y sus condiciones de referencia.*
- Determinar la adaptación necesaria de los usos del agua compatibles con los recursos disponibles, una vez considerados los impactos del cambio climático, y con el mantenimiento de las condiciones de buen estado de las masas de agua.*
- Considerar los principios de la Estrategia del Agua para la Transición Ecológica para la adaptación y mejora de la resiliencia del recurso y de los usos frente al cambio climático en la identificación, evaluación y selección de actuaciones en los planes hidrológicos y en la gestión del agua.*
- Incluir aquellas actuaciones cuya finalidad expresa consista en mejorar la seguridad hídrica mediante la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y la mejora de la resiliencia de las masas de agua, dentro de las que se incluyen las medidas basadas en la naturaleza.*
- Elaborar el plan de financiación de las actuaciones asegurando la financiación para abordar los riesgos del apartado primero.*
- Realizar el seguimiento de los impactos asociados al cambio del clima para ajustar las actuaciones en función del avance de dichos impactos y las mejoras en el conocimiento.”*

En el plan hidrológico del tercer ciclo de planificación se aborda, en la medida de lo posible, los avances en estas líneas de trabajo en el ámbito de la demarcación del Duero. En futuras actualizaciones del plan se tendrán en cuenta las conclusiones y recomendaciones de la Estrategia del Agua para la Transición Ecológica, una vez se desarrolle. Cabe destacar que en su contenido jugará un papel muy importante la restauración ambiental y la mejora de caudales ecológicos como herramienta fundamental para la lucha contra el cambio climático.

7.2 Diferencias entre la serie corta y la serie larga

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), como pone de manifiesto la reducción de aportaciones entre serie corta y larga en la demarcación.

Según puede apreciarse en la siguiente tabla, en la serie corta (1980/81-2017/18) los resultados obtenidos muestran que la aportación total respecto de la serie larga (1940/41-2017/18) sufre una reducción del orden del 8,5 %.

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 hasta ahora no ha sido así. El mapa que se ha presentado como Figura 44 del apartado 5.3.1.5 compara, para cada una de las 705 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 Adaja, 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 40%. Los ámbitos en que esta reducción es más acusada son el de la subzona de Támeaga-Manzanas, Alto Duero y Riaza-Duratón (entre el 10 y 15%).

Subzona		Aport Serie larga (hm³/año)	Aport Serie Corta (hm³/año)	Reducción SC (%)
1. Támega-Manzanas		894,4	794,0	-11%
2. Tera		783,1	738,4	-6%
3. Órbigo		1.316,0	1.262,8	-4%
4. Esla		2.872,0	2.746,9	-4%
5. Carrión		614,2	596,8	-3%
6. Pisuerga		974,5	915,2	-6%
7. Arlanza		896,9	841,0	-6%
8. Alto Duero		919,0	805,1	-12%
9. Riaza - Duratón		314,6	251,2	-20%
10. Cega - Eresma - Adaja		648,5	581,8	-10%
11. Bajo Duero		415,2	395,3	-5%
12. Tormes		1.266,7	1.154,8	-9%
13. Águeda		1.042,1	916,5	-12%
RECURSOS A PORTUGAL	Duero en Pocihno	12.062,7	11.205,5	-7%
	Támega-Manzanas	894,2	794,0	-11%

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

7.3 Cambio climático en el Esquema de Temas Importantes

A partir de la información suministrada por el estudio “Evaluación del cambio climático sobre los recursos hídricos en régimen natural” realizado por la Dirección General del Agua (CEDEX, 2010), se estableció en el vigente Plan Hidrológico 2016-21 un escenario de reducción de las aportaciones naturales del 7%, un uno por ciento superior a la estimación de la IPH, que estimaba del 6 %.

En junio de 2017, el Centro de Estudios Hidrográficos publicó el informe “Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España”, resultado de un encargo realizado por la Oficina Española de Cambio Climático. Este informe supone una actualización del que había llevado a cabo en 2012, actualización que consiste básicamente en utilizar unas nuevas proyecciones climáticas, resultado de simular con los nuevos modelos climáticos de circulación general (MCG) y con los nuevos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que fueron usados para elaborar el 5º Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) del año 2013.

Los RCP (siglas en inglés de Representative Concentration Pathways) son los nuevos escenarios de emisión GEI y se refieren exclusivamente a la estimación de emisiones y forzamiento radiactivo y pueden contemplar los efectos de las políticas orientadas a limitar el cambio climático del siglo XXI. Los escenarios de emisión analizados en este informe son el RCP8.5 (el más negativo de los RCP definidos, ya que supone los niveles más altos de CO₂ equivalente en la atmósfera para el siglo XXI) y el RCP4.5 (el más moderado y que, a priori, presentará un menor impacto sobre el ciclo hidrológico).

En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos para la Demarcación Hidrográfica del Duero, donde se pone de manifiesto la tendencia decreciente en los cambios de escorrentía, siendo más acusada para las proyecciones del RCP8.5.

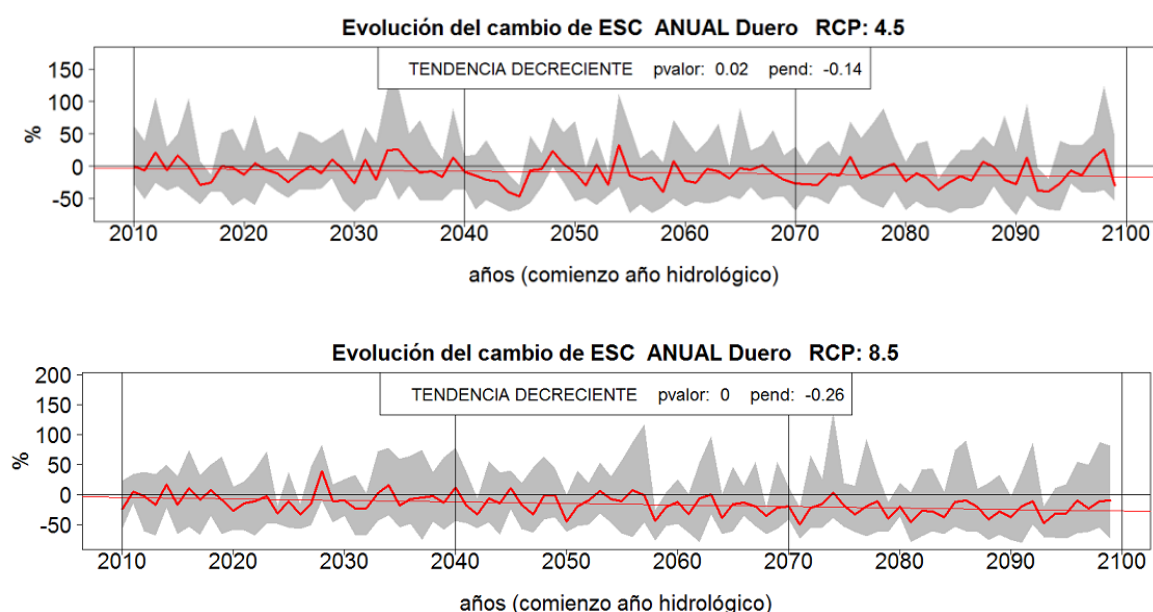


Figura 97. Tendencia del Δ (%) escorrentía del año 2010 al 2099 para los RCP 4.5 (arriba) y 8.5 (abajo) en la Demarcación Hidrográfica del Duero.

Los trabajos realizados por el Centro de Estudios Hidrográficos, en particular CEDEX (2017), ofrecen unos valores de la previsible variación de los recursos para tres futuros periodos de impacto: corto plazo (2010/11-2039/40), medio plazo (2040/41-2069/70) y largo plazo (2070/71-2099/2100), en relación con el periodo de control que se extiende desde el año hidrológico 1961/1962 al 1999/2000. De acuerdo con este último trabajo del CEDEX (2017), se observa una gran disparidad de resultados según las proyecciones, síntoma de la incertidumbre de los resultados, si bien su conjunto apunta a una reducción de la escorrentía que se acentúa en el escenario más pesimista RCP8.5 y conforme avanza el siglo XXI, tal y como se observa en la tabla siguiente. Como indica la tabla, los escenarios son cada vez más negativos por lo que el cambio climático es un factor fundamental a tener en cuenta en la planificación hídrica

Escorrentía Δ anual (%). Reducción sobre el periodo de control 1961/2000			RCP 4.5			RCP 8.5		
			Mx	Med	Mn	Mx	Med	Mn
Duero	Periodos de impacto	2010-2040	25	-3	-15	6	-9	-19
		2040-2070	1	-13	-27	15	-15	-31
		2070-2100	9	-14	-36	3	-25	-46

Tabla 81. Cambio (%) de escorrentía en la DH del Duero en cada PI según cada proyección. Se indican los valores máximo (Mx), mínimo (Mn) y el promedio (Med) para cada RCP. Los colores reflejan la gradación del cambio. Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (2017)/Elaboración propia.

Conforme a los requisitos reglamentariamente establecidos, los planes de tercer ciclo deben estimar los efectos del cambio climático para un escenario que se fija en el año 2039. Las variaciones que se determinen se deberán aplicar sobre la denominada “serie corta”, que en este caso se extiende desde 1980/81 a 2017/18. Obsérvese que esa “serie corta” no es coincidente con la que se corresponde con el periodo de control usado en CEDEX (2017).

En el artículo “Nueva evaluación del impacto futuro del cambio climático en los recursos hídricos en España” (L.M. Barranco, M. Dimas, A. Jiménez y F. Estrada; revista Ingeniería Civil 191/2008) se analiza el impacto del cambio hidrológico en las aportaciones de todo el territorio español tomando como base doce simulaciones climáticas diferentes. Este artículo estima la variación de aportaciones en la cuenca del Duero para el 2039 en -9% para el RCP 4.5 y -13% para el RCP 8.5.

En base a este análisis, para el Esquema del Temas Importantes de la cuenca, se escogió un porcentaje de reducción del 11% para el horizonte 2039 (media de los resultados del artículo) como puede verse en la ficha DU-07 “ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, ASIGNACIÓN DE RECURSOS Y GARANTÍAS”.

7.4 Cambio climático en presente Plan

A partir de los resultados de los trabajos aportados por el CEDEX en octubre 2020, consistentes en cuatro capas ráster (una por trimestre) con el valor de variación de la aportación debido al cambio climático, la variación de la aportación debido al cambio climático masa a masa se ha realizado por el Organismo de cuenca para el horizonte 2039 bajo los siguientes criterios:

- Se contempla únicamente el escenario de emisiones RCP 8.5.
- De los periodos de simulación del trabajo del CEDEX se estima el horizonte 2039 como promedio de los periodos de estudio 2010-2040 y 2040-2070.

- Para cada uno de los periodos se tienen en cuenta los resultados de los 6 modelos de simulación de cambio climático, promediando sus resultados.
- Se realiza el estudio de reducción de aportaciones por trimestres.
- Ha de tenerse en cuenta que desde el año 2005/2006 no se realiza modificación por cambio climático ya que se supone que a partir de este momento la serie corta ya muestra los efectos del cambio climático.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de cambio climático por sistema.

Subzona	Serie Larga			Serie Corta		
	Aport RN (hm ³ /año)	Aport CC (hm ³ /año)	Variación (%)	Aport RN (hm ³ /año)	Aport CC (hm ³ /año)	Variación (%)
1. Támeaga-Manzanas	894,42	822,83	-8,0	794,04	739,78	-6,8
2. Tera	783,1	713,73	-8,9	738,42	684,17	-7,3
3. Órbigo	1.315,95	1.201,45	-8,7	1.262,85	1.173,67	-7,1
4. Esla	2.871,98	2.609,25	-9,1	2.746,86	2.538,29	-7,6
5. Carrión	614,22	554,11	-9,8	596,8	548,65	-8,1
6. Pisuerga	974,51	865,79	-11,2	915,24	832,25	-9,1
7. Arlanza	896,94	781,64	-12,9	841,02	755,52	-10,2
8. Alto Duero	918,99	796,34	-13,3	805,07	720,54	-10,5
9. Rianza - Duratón	314,56	272,26	-13,4	251,18	224,76	-10,5
10. Cega - Eresma - Adaja	648,49	575,43	-11,3	581,77	528,02	-9,2
11. Bajo Duero	415,23	372,22	-10,4	395,33	360,72	-8,8
12. Tormes	1.266,69	1.138,95	-10,1	1.154,48	1.056,19	-8,5
13. Águeda	1.042,07	930,27	-10,7	916,52	827,66	-9,7

Tabla 82. Comparativa aportación en los sistemas: Régimen Natural y Cambio Climático.

En las siguientes imágenes se representa la variación debida al cambio climático para cada uno de los trimestres que se consideran en el estudio de cambio climático realizado por el CEDEX.

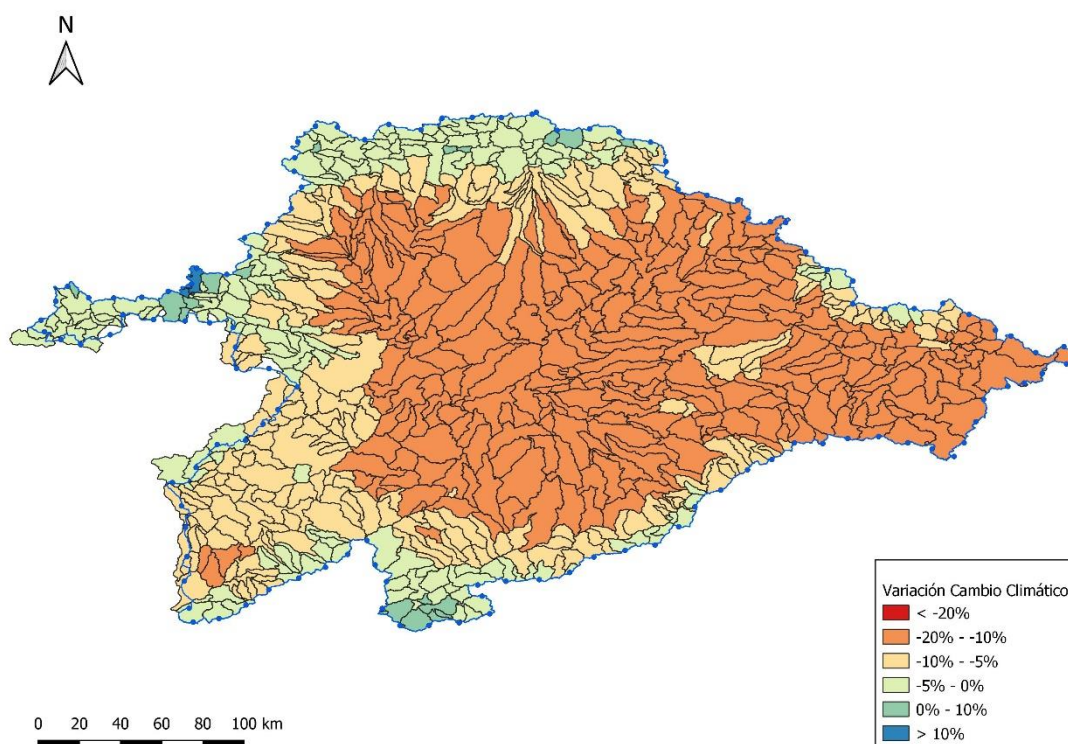


Figura 98. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 1 (ene-feb-mar) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX

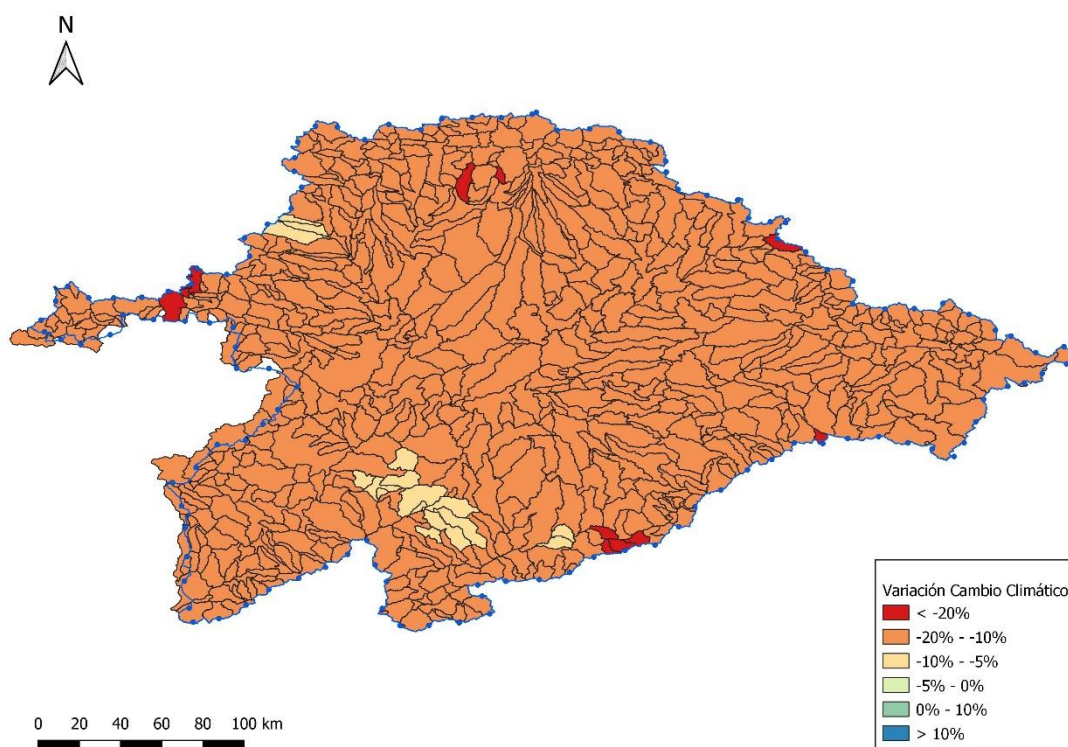


Figura 99. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 2 (abr-may-jun) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX

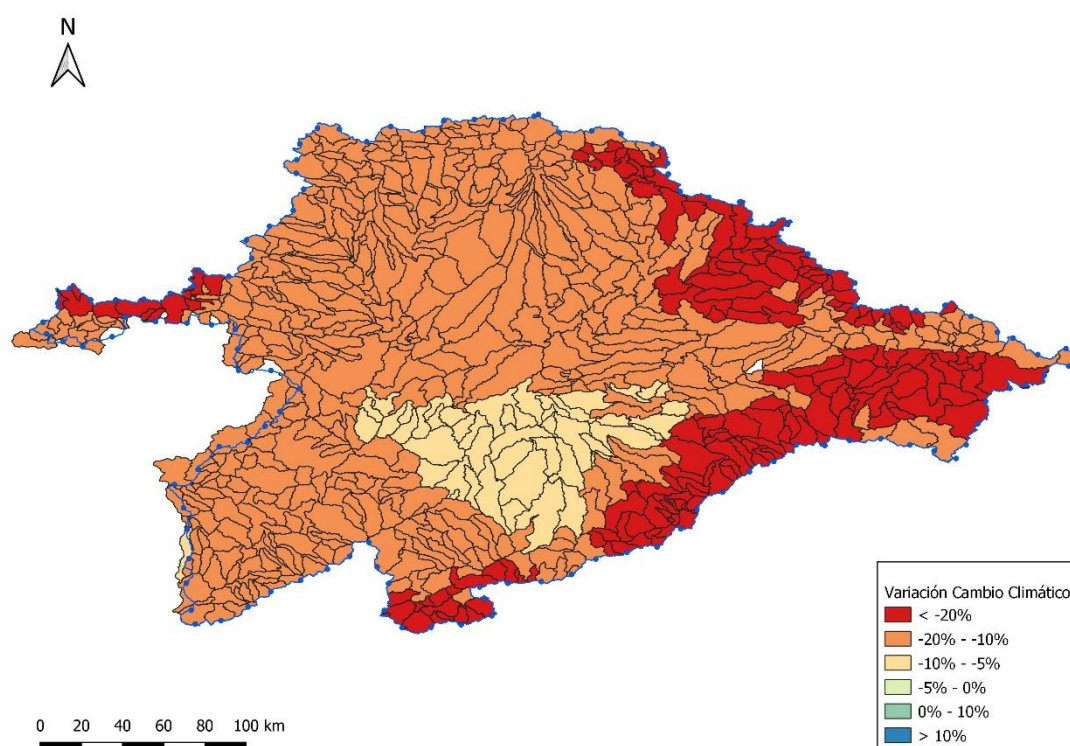


Figura 100. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 3 (jul-ago-sep) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX

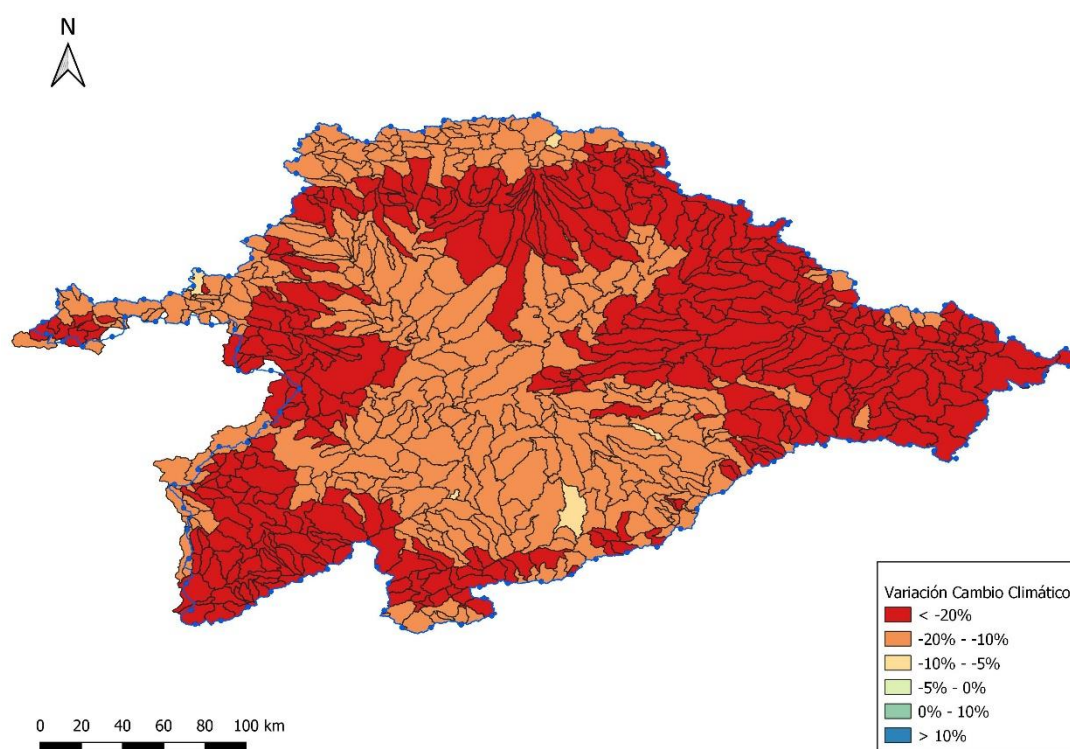


Figura 101. Modificación de aportación debida al cambio climático en el Trimestre 4 (oct-nov-dic) a partir del estudio desarrollado por el CEDEX

En la tabla siguiente se muestra el resultado agregado del efecto de cambio climático para el conjunto de la demarcación del Duero con la aplicación de los criterios anteriores.

	Aportación media (hm ³ /año)	Reducción
Promedio SL (Hm ³ /año)	12.957,2	
Promedio SC (Hm ³ /año)	11.999,6	
Reducción 11% ETI sobre la SL	11.531,9	-11%
Reducción 11% ETI sobre la SC	10.679,6	-11%
Reducción 7% PHD vigente sobre SL	12.050,1	-7%
Reducción 7% PHD vigente sobre SC	11.159,6	-7%
Reducción propuesto sobre SL	11.634,2	-10%
Reducción propuesto sobre SC	10.990,2	-8%

Tabla 83. Aportación natural en el escenario de cambio climático. Promedios mensuales en hm³

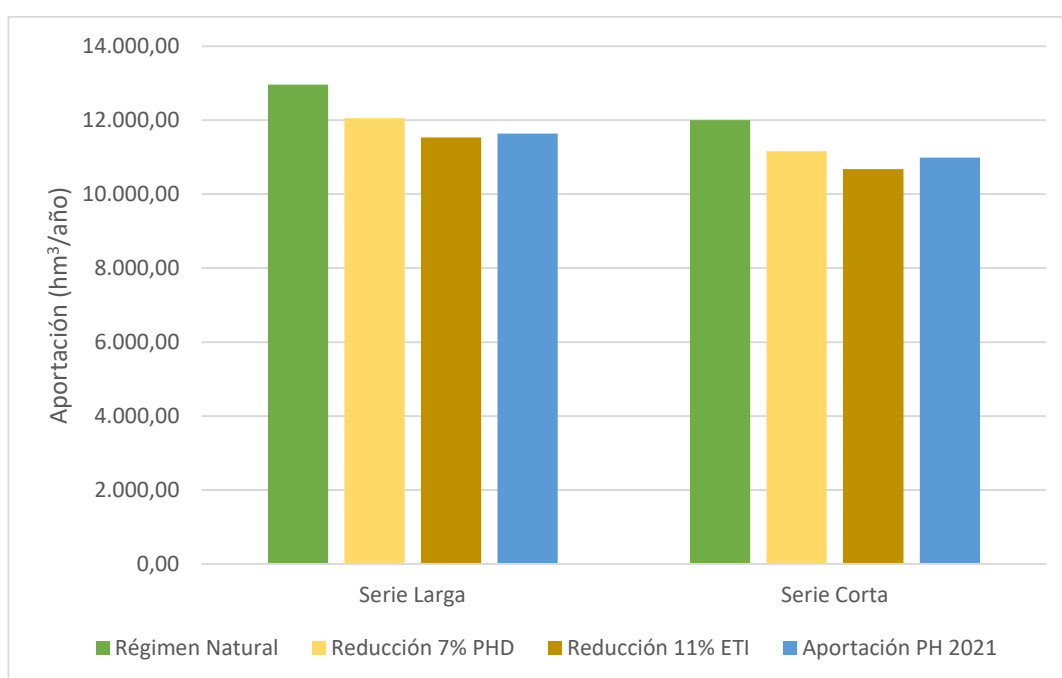


Figura 102. Aportación estimada según distintas propuestas de reducción por cambio climático.

El inventario de recursos considerando el cambio climático para el horizonte 2039 implica una reducción del 8% sobre la serie corta de recursos y un 10% sobre la serie larga, lo que implicaría un valor de aportaciones (sin descontar la transferencia subterránea al Ebro) de 10.990 hm³/año para la serie corta y de 11.634 hm³/año para la serie larga.

7.5 Impactos en el régimen de sequías

El trabajo de *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España* (CEDEX, 2017) aborda la variación de las sequías según las diferentes (12) proyecciones climáticas,

entendida como el cambio en su periodo de retorno en cada periodo de impacto con respecto al periodo de control.

A partir de los resultados de esorrentía obtenidos con el modelo SIMPA, la metodología desarrollada por el CEDEX es la siguiente: por acumulación de los valores mensuales de cada ámbito geográfico, se identifican las sequías como rachas de años seguidos cuyo valor de esorrentía es inferior al umbral elegido (en este caso la mediana).

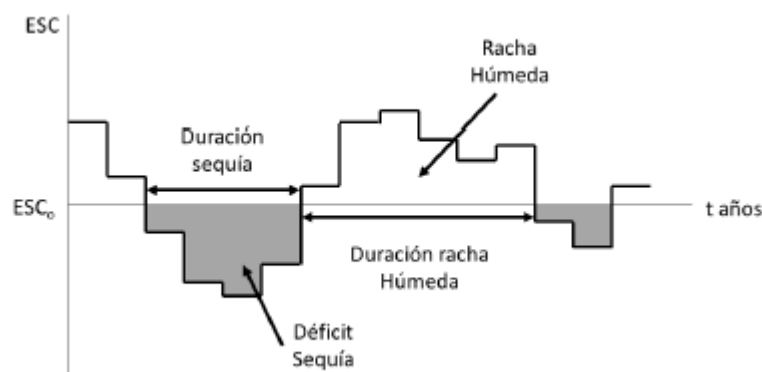


Figura 103. Concepto y definición de sequía (CEDEX, 2017)

A continuación, se ajusta una función de distribución de probabilidad en base a las características de interés de la sequía: duración y déficit. Se clasifican las sequías según su duración en categorías: sequías de 1 a 5 años. Y posteriormente se estudia la probabilidad para distintos déficits en cada una de estas categorías.

Los resultados obtenidos se representan gráficamente como la peligrosidad de cada categoría de sequía. En abscisas se indica el déficit acumulado medio y en ordenadas el periodo de retorno en años.

A continuación, se muestran los gráficos que representan los resultados de la evaluación del impacto del cambio climático en el régimen de sequías en la demarcación del Duero, obtenidos de dicho informe (CEDEX, 2017).

En cada gráfica se muestra el cambio en la frecuencia de sequías de 2 o 5 años de duración, según cada una de los modelos climáticos empleados en este trabajo, tanto para el RCP 4.5 como para el RCP 8.5. El cambio se ilustra mediante curvas que expresan la relación entre el periodo de retorno de sequías y el mínimo déficit medio anual para cada uno de los tres periodos de impacto futuros frente al periodo de control.

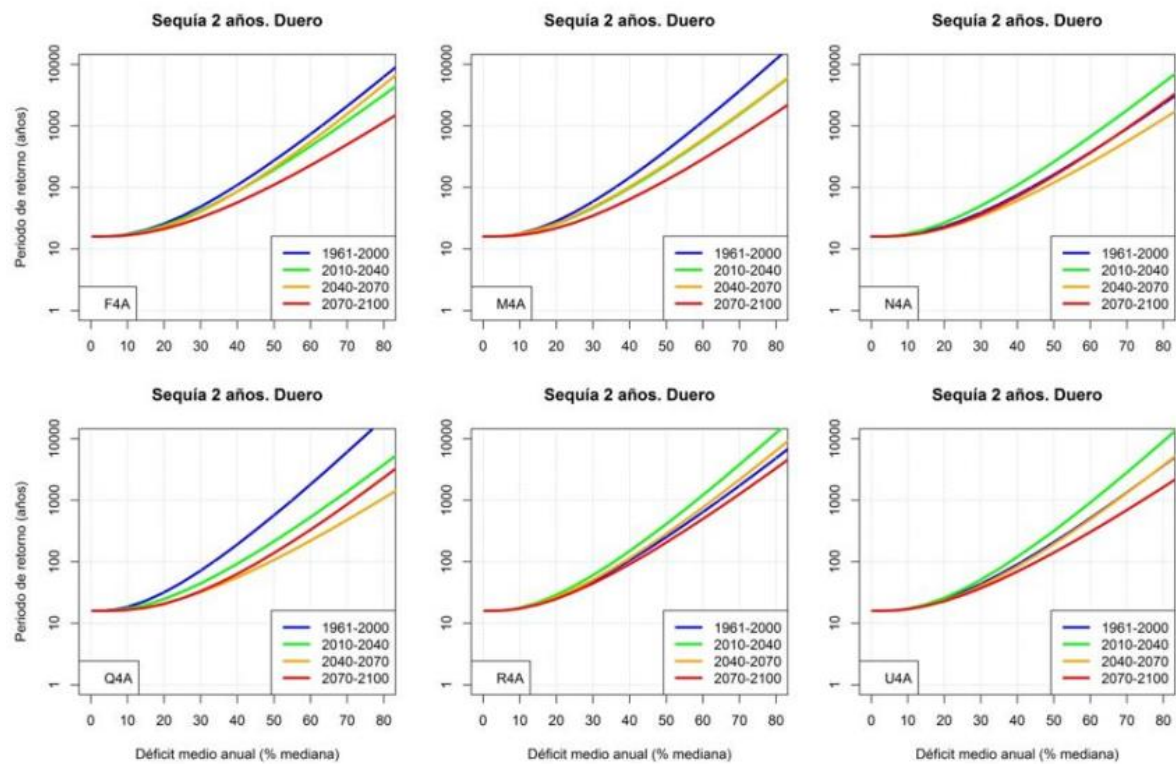


Figura 104. Variación en el periodo de retorno de las sequías de dos años según las proyecciones del escenario RCP4.5 (CEDEX, 2017)

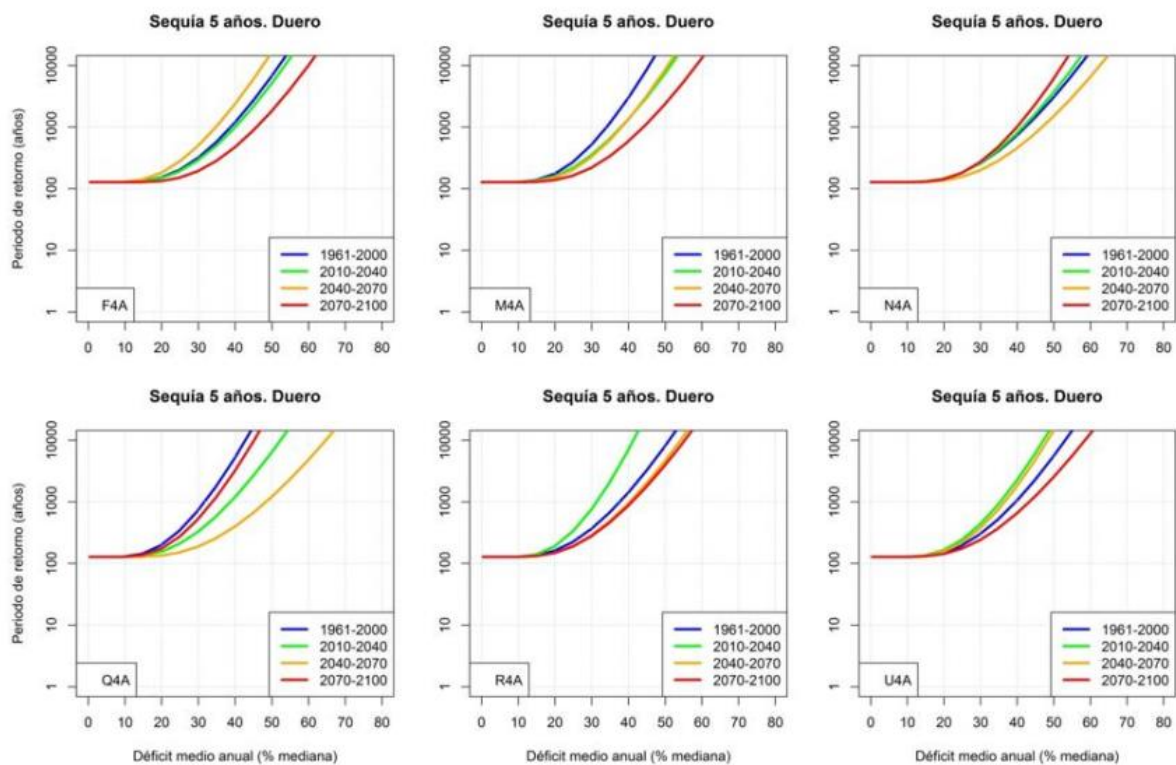


Figura 105. Variación en el periodo de retorno de las sequías de cinco años según las proyecciones del escenario RCP4.5 (CEDEX, 2017)

En términos generales se observa un aumento en la frecuencia (o una disminución del periodo de retorno) en las sequías de 2 y 5 años de duración en casi todas las proyecciones, a medida que avance el siglo XXI o, dicho de otra manera, para un mismo periodo de retorno, las sequías serán más intensas ya que presentarán déficits mayores. Esto ocurre en 4 de los 6 modelos empleados para el RCP 4.5.

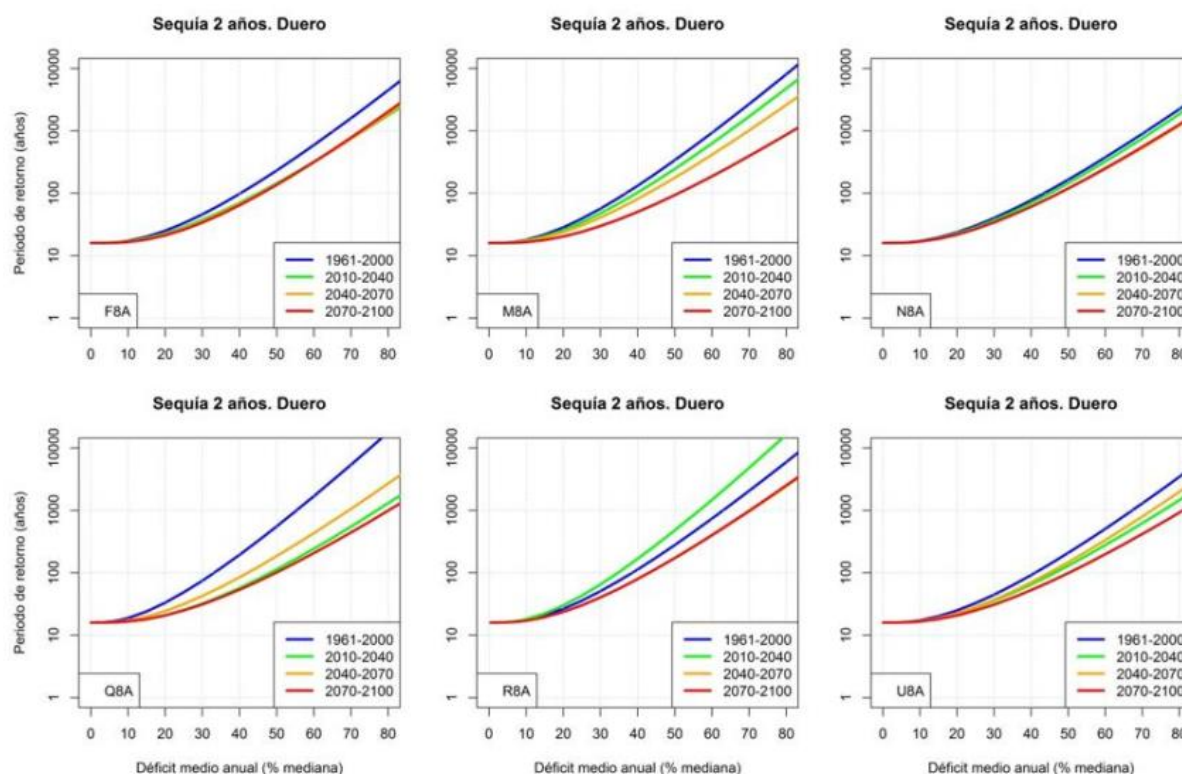


Figura 106. Variación en el periodo de retorno de las sequías de dos años según las proyecciones del escenario RCP8.5 (CEDEX, 2017)

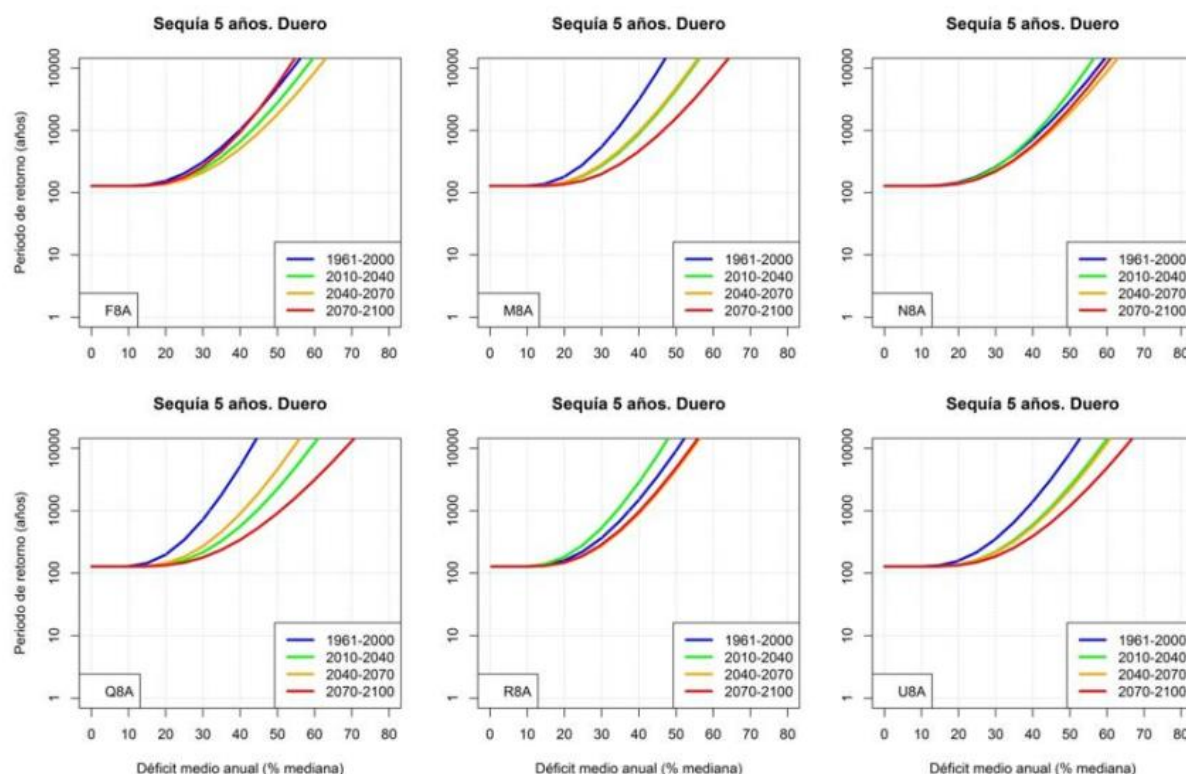


Figura 107. Variación en el periodo de retorno de las sequías de cinco años según las proyecciones del escenario RCP8.5 (CEDEX, 2017)

Las mismas conclusiones se observan en el escenario RCP 8.5, y también la misma incertidumbre, o incluso más, dado que algunas modelizaciones muestran una disminución en la incidencia de la sequía.

En el análisis de sequías no es tan marcada la diferencia entre ambos escenarios de emisiones (RCP 4.5. y RCP 8.5) como lo era en la variación de los recursos hídricos.

Si bien a priori parece probable un aumento del riesgo de sufrir sequías más a menudo y más intensas, dado que no se observa un claro empeoramiento entre la senda de emisiones 8.5 con respecto a la senda 4.5 es difícil vincular este aumento del riesgo con la evolución de otros factores asociados al cambio climático (emisiones, aumento de temperatura,...).

Hay que tener en cuenta que el clima mediterráneo continentalizado de la demarcación del Duero es un clima propenso a los fenómenos extremos por lo que, a la vista de la incertidumbre en los resultados, no puede concluirse categóricamente una mayor incidencia de las sequías pero sí parece razonable pensar que las sequías que se den en el futuro serán más intensas.

En conclusión, a la vista de la incertidumbre en las predicciones y a la probabilidad de sufrir un empeoramiento en relación al estrés hídrico en la agricultura por el incremento de la evapotranspiración de los cultivos y en lo que a recursos disponibles se refiere, las medidas que se recogen en el vigente Plan Especial de Sequías (PES) deberán enfocarse en futuras revisiones al aumento de la resiliencia de los sistemas, para poder hacer frente a la variabilidad de recursos y la incertidumbre creciente.

7.6 Avances y trabajos futuros

Tal y como se ha presentado en el apartado 7.1, el PNACC 2021-2030 define 6 líneas de acción sectoriales en el ámbito de los recursos hídricos. Estas líneas de acción se centran en la mejora del conocimiento de los impactos del cambio climático sobre los propios recursos, los ecosistemas y los distintos usos; la gestión contingente de los riesgos por fenómenos extremos y la integración de la adaptación en la planificación, entendida como la reducción de riesgos y la adopción de medidas de mejora o de mitigación.

Además, la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética, también recoge en el artículo 19 el mandato de incluir el efecto del cambio climático en la planificación, con el objetivo de conseguir la seguridad hídrica de las personas, la protección de la biodiversidad y de las actividades socio económicas, teniendo en cuenta la jerarquía de usos y reduciendo la exposición y la vulnerabilidad.

Con el objetivo de dar cumplimiento a este artículo y sobre todo de reducir así la vulnerabilidad frente al cambio climático, el IIAMA-UPV (Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València) ha redactado el estudio borrador “Determinación de los mapas de peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo asociados al cambio climático en España” (Pérez Martín, M.A., 2020).

El objeto del estudio es la evaluación del riesgo asociado a los impactos del cambio climático, mediante la generación de mapas de riesgo que son una herramienta para ayudar a priorizar las zonas de aplicación de medidas con el objetivo de mejorar la capacidad de adaptación de los ecosistemas. Por el momento se han analizado, a partir de la peligrosidad asociada al incremento de temperatura en el agua, los riesgos asociados a las siguientes variables:

- La pérdida de hábitat en las especies piscícolas de aguas frías
- La reducción en el oxígeno disuelto en el agua
- La afección a las especies de macroinvertebrados

La metodología desarrollada es la mostrada en la figura siguiente, según la cual se determinan los impactos en base a la combinación de las variables de peligrosidad y exposición, y los riesgos, mediante el cruce de dicho impacto con la vulnerabilidad. El riesgo se clasificará en muy alto, alto, medio, bajo o nulo de acuerdo con los rangos establecidos en cada caso:

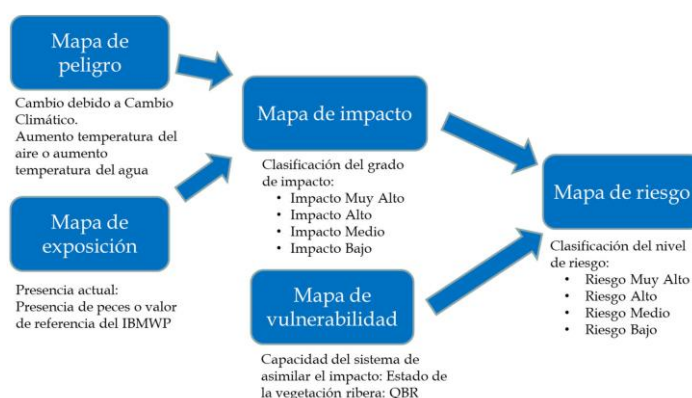


Figura 108. Metodología propuesta para la definición del riesgo asociado al cambio climático (Pérez Martín, M.A., 2020)

Los resultados de la evaluación de riesgos para estas variables se presentan en el apartado 6 del anexo 7 Inventario de presiones del presente plan hidrológico.

El análisis de riesgos deberá ampliarse en el futuro, atendiendo al contenido del artículo 19 de la futura LCCTE incluirá, en la medida de lo posible, a las siguientes variables:

Masas de agua superficial	SW1	Alteración de hábitats: especies piscícolas (y otras) asociadas a determinados rangos térmicos	→ ECB
	SW2	Descenso O2 afección fauna acuática	→ ECB y Q/FQ
	SW3	Afección a la biodiversidad acuática y ribereña por el cambio de régimen hidrológico	→ ECB e HMF
	SW4	Conversión ecosistemas que pasan de permanente a estacional, o derivados de cambios en los patrones de temporalidad hidrológica	→ HMF
	SW5	Afección en la distribución, composición y abundancia de macroinvertebrados	→ ECB
	SW6	Afección en la distribución, composición y abundancia de diatomeas y macrófitos	→ ECB
	SW7	Reducción de hábitats aptos para determinadas formaciones/gremios de vegetación de ribera	→ HMF
	SW8	Distribución y abundancia de especies exóticas invasoras	→ ECB
	SW9	Incremento de la concentración de contaminantes (P,NO3)	→ Q/FQ
	SW10	Afección al pH y a otros parámetros fisicoquímicos	→ Q/FQ
	SW11	Eutrofización de lagos y humedales	→ ECB
	SW12	Cuña salina ríos	→ Q/FQ y ECB
	SW13	Afección a la vegetación climatófila de la Demarcación	
	SW14	Aumento de la frecuencia e intensidad de los incendios forestales	
	SW15	Cambio del estado de las masas de agua superficiales (DMA)	
ECB = Elementos de calidad biológica Q/FQ = Condiciones químicas y fisicoquímicas HMF = Condiciones hidromorfológicas			
Masas de agua subterránea	GW1	Incremento de la concentración de contaminantes (NO3)	→ QUI
	GW2	Cuña salina aguas subterráneas	→ QUI
	GW3	Balance aguas subterráneas	→ CUA
	GW4	Cambio del estado de las masas de agua subterráneas (DMA)	
QUI = Químico CUA = Cuantitativo			
Abastecimiento urbano	AU1	Aumento demanda agua	
	AU2	Pérdida garantía urbana	
	AU3	Descenso en la calidad del agua bruta	
	AU4	Aumento de vertidos por aliviaderos en episodios de lluvias (entrada EDAR)	
	AU5	Colapso de colectores	
	AU6	Desbordamiento de cauces	
Regadíos y usos agrarios	AG1	Aumento estrés hídrico en cultivos de secano	
	AG2	Aumento demanda agua en cultivos de regadío	
	AG3	Pérdida garantía regadío	
	AG4	Cambio hábitat cultivos	
	AG5	Aumento malas hierbas	
	AG6	Eventos extremos	
Producción de energía hidroeléctrica	EH1	Reducción caudal disponible natural	

Acuicultura	AC1 Cambios en temperatura, oxígeno disuelto y caudal (afección hábitat de las especies)
Usos recreativos	RE1 Aumento de la concentración de contaminantes

Figura 109. Impactos sobre los ecosistemas y sobre los usos a tener en cuenta en el análisis de riesgos del Cambio Climático

La dificultad para abordar los riesgos asociados al cambio climático para cada una de estas variables radica principalmente en la disponibilidad de valores de referencia o límites de tolerancia asociados al clima para cada una de estas variables, de manera que se pueda definir a partir de qué momento una variable estaría impactada.

Finalmente, a partir del análisis de estos mapas se definirán las medidas de adaptación necesarias para reducir el riesgo y se priorizarán las zonas donde su aplicación es más urgente.

Además del trabajo expuesto anteriormente y que se recoge en el apartado 6 del anejo 7 Inventario de presiones del plan hidrológico, existen varios trabajos científicos que analizan cómo afectará el cambio climático a los diferentes ecosistemas.

Se nombran a continuación algunos trabajos por su afección particular en el ámbito del Duero.

7.6.1 Tendencia a la expansión de especies invasoras

Dada la presión que ejercen las plantas invasoras en el ámbito de la demarcación, destaca el trabajo desarrollado por la Fundación para la investigación del clima (FIC) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) para el MITERD, *Escenarios futuros de índices bioclimáticos en España y aplicación al estudio de especies invasoras (SPAINCLIM)* (FIC-UPM, 2020).

Como se ha indicado anteriormente, la mayor dificultad en el análisis del riesgo por cambio Climático es la falta de disponibilidad de valores de referencia o límites de tolerancia para las variables climáticas que condicionan la presencia de una determinada especie.

Precisamente, este proyecto analiza y selecciona las variables climáticas que condicionan la distribución de las especies (índices bioclimáticos) para el caso concreto de las especies invasoras.

Las especies analizadas por su relevancia para el conjunto del territorio español son *Arundo donax* (caña común), *Baccharis halimifolia* (chilca), *Carpobrotus acinaciformis* (uña de gato) y *Opuntia ficus-indica* (nopal o chumbera).

De estas, es importante el *Arundo donax* (caña común) por su relevancia como especie invasora en las riberas de los ríos en el ámbito de la demarcación.

A partir de los resultados de los trabajos que relacionan las variables climáticas y la distribución del *Arundo donax*, como parte del proyecto SPAINCLIM, se ha estudiado la evolución futura del hábitat de la caña común en España en el trabajo fin de grado “*Modelización del hábitat potencial actual y futuro de la caña (Arundo donax L.) en las cuencas hidrográficas del Júcar y del Segura*” (J. Zambrano, 2021).

En el trabajo indicado se definen, mediante modelización, las variables climáticas y no climáticas que condicionan la presencia de la caña común y esta presencia potencial se calibra con la presencia observada. De esta modelización se han seleccionado cinco variables explicativas o índices bioclimáticos si bien se concluye que el principal factor de afección para el *Arundo donax* es la temperatura media del trimestre más frío del año. Posteriormente se estudia el efecto de las distintas proyecciones climáticas futuras en la variable de mayor influencia y en consecuencia sobre la distribución potencial de la caña. En concreto se han estudiado los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en los períodos 2041-2060 y 2061-2080.

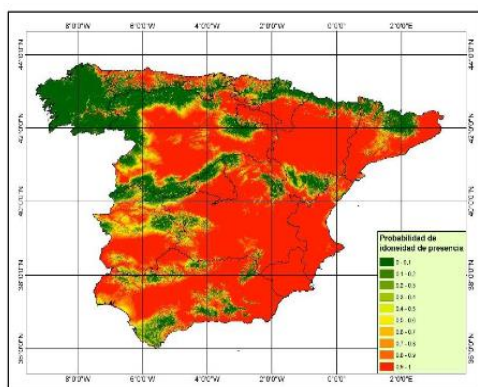


Ilustración 18: Mapa de idoneidad de presencia de *Arundo donax* en 2041-2060 según el escenario RCP 4.5 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

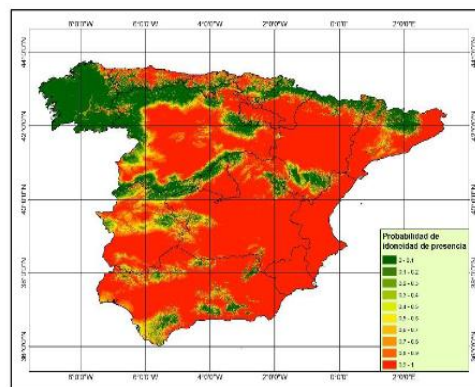


Ilustración 19: Mapa de idoneidad de presencia de *Arundo donax* en 2061-2080 según el escenario RCP 4.5 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

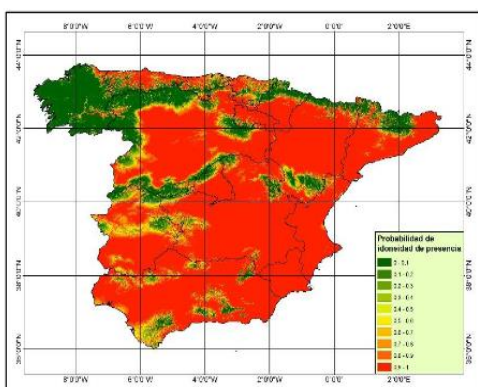


Ilustración 20: Mapa de idoneidad de presencia de *Arundo donax* en 2041-2060 según el escenario RCP 8.5 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

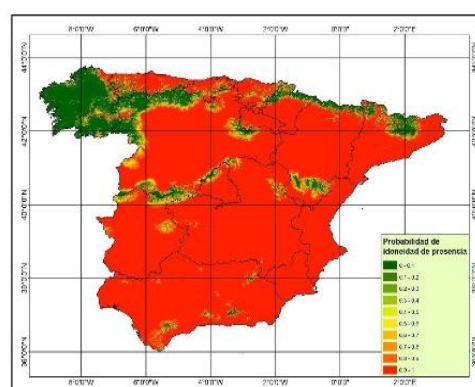


Ilustración 21: Mapa de idoneidad de presencia de *Arundo donax* en 2061-2080 según el escenario RCP 8.5 en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

Figura 110. Mapas de presencia potencial futura en España en los escenarios de cambio climático modelizados (J. Zambrano, 2021)

En la figura anterior se puede observar cómo bajo el escenario RCP 8.5. y horizonte 2061-2080 gran parte de las zonas de montaña podrían ser zonas aptas para la expansión del *Arundo donax*.

Queda pendiente en este análisis establecer en qué variables se puede actuar para reducir esa expansión potencial en el futuro (lo que llamamos variables de vulnerabilidad), y por lo tanto con qué medidas incluidas en el programa de medidas se puede evitar su expansión.

7.6.2 Riesgo de desertización asociado al cambio climático

Existe un vínculo estrecho entre el uso del suelo y los recursos hídricos, aumentando la infiltración en los suelos que disponen de una adecuada cubierta vegetal frente a los que no, frenando a su vez la escorrentía y por tanto los riesgos derivados de una crecida.

Además, hay una clara relación existente entre incendios forestales y clima: el clima condiciona la vegetación de una región susceptible de servir de combustible y además determinadas variables meteorológicas favorecen los incendios: temperatura, humedad relativa, viento y precipitación.

En términos generales el cambio climático conllevará condiciones meteorológicas más desfavorables, que facilitarán la ignición y la propagación de los incendios. Además, salvo que se adopten medidas eficaces de adaptación, los bosques serán más xerófilos favoreciendo igualmente la problemática de los incendios.

Los procesos erosivos generados como consecuencia de un incendio tienen consecuencias inmediatas en el ciclo hidrológico: reduciendo la infiltración, aumentando la escorrentía y también la carga sólida transportada.

El efecto del Cambio Climático en una mayor afección de incendios y mayor erosión ha sido analizado en el trabajo de *“Anticipando el clima para defender las unidades hidrográficas”* (FIC, 2018a), donde para cuencas mediterráneas españolas (Júcar y Segura) se constata un incremento muy notable de la probabilidad de ocurrencia de incendios y consecuentemente, de incremento de la erosión.

Es esperable que en la demarcación del Duero se produzca también una mayor probabilidad de incendios derivados del cambio climático.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Confederación Hidrográfica del Duero (2015): *Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero. 2015-2021*, aprobado por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero 2022-2027. Publicado en: www.chduero.es
- Confederación Hidrográfica del Duero (2016): *Estudio general de la demarcación. Revisión del Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero 2022-2027*. Publicado en: www.chduero.es
- Confederación Hidrográfica del Duero (2018): *Plan especial de sequías, aprobado por la Orden TEC/1399/2018*, de 28 de noviembre. Publicado en: www.chduero.es
- Confederación Hidrográfica del Duero (2019): *Estudio general de la demarcación. Revisión del Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero 2022-2027*. Publicado en: www.chduero.es
- Confederación Hidrográfica del Duero (2019): *Trabajos de seguimiento y revisión del Plan Hidrológico: Ampliación del conocimiento sobre las masas de agua subterránea*.
- Confederación Hidrográfica del Duero (2020): *Esquema de temas importantes. Revisión del Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero 2022-2027*. Publicado en: www.chduero.es
- Dirección General del Agua y CEDEX (2010) *Evaluación del cambio climático sobre los recursos hídricos en régimen natural*.
- CEDEX (2017): *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Publicado en: <https://www.adaptecca.es/recursos/buscador/evaluacion-del-impacto-del-cambio-climatico-en-los-recursos-hidricos-y-sequias-en>
- CEDEX (Nota del 26 octubre de 2020): *incorporación del cambio climático en los planes hidrológicos del tercer ciclo*
- Estrela, T. y Quintas, L. (1996): *El sistema integrado de modelización precipitación-aportación SIMPA*. Ingeniería Civil, 104: 43-52.
- Fundación para la investigación del clima (FIC) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), (FIC-UPM, 2020) para el MITERD: *“Escenarios futuros de índices bioclimáticos en España y aplicación al estudio de especies invasoras (SPAINCLIM)”*.
- Fundación para la investigación del Clima (FIC, 2018a): *“Anticipando el clima para defender las unidades hidrográficas.”*
- J. Zambrano, 2021: *“Modelización del hábitat potencial actual y futuro de la caña (Arundo donax L.) en las cuencas hidrográficas del Júcar y del Segura”*

- L.M. Barranco, M. Dimas, A. Jiménez y F. Estrada (revista Ingeniería Civil 191/2008): *Nueva evaluación del impacto futuro del cambio climático en los recursos hídricos en España*
- MITECO (2020a) Entidad colaboradora: Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX: Evaluación de recursos hídricos en régimen natural en España. Publicado en: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/evaluacion-recursos-hidricos-regimen-natural/>
- Pérez Martín, M.A. (2005): *Modelo distribuido de simulación del ciclo hidrológico y de la calidad del agua, integrado en sistemas de información geográfica, para las grandes cuencas. Aportación al análisis de presiones e impactos de la Directiva Marco del Agua*. Tesis Doctoral. Dpto. de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. UPV.
- Pérez Martín, M.A. (2020): *“Determinación de los mapas de peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo asociados al cambio climático en España”*
- Solera, A.; Paredes, J., y Andreu, J. (2014): *AQUATOOL.DMA Entorno de desarrollo de sistemas de ayuda a la decisión en materia de planificación de la gestión de cuencas hidrográficas incluyendo utilización conjunta y criterios de calidad de aguas. Manual de Usuario V 1.0*. Edita Universidad Politécnica de Valencia.