

2. Cuenca del Duero

2.1. Características generales

2.2. Calidad de las aguas subterráneas

2.3. Contaminación

2.4. Recomendaciones

2. CUENCA DEL DUERO

2.1. CARACTERISTICAS GENERALES

La Cuenca del Duero se extiende por las provincias de León, Burgos, Palencia, Zamora, Valladolid, Soria, Salamanca, Segovia y Avila, ocupando una superficie de algo más de 77.000 km², lo que representa aproximadamente el 16% de la superficie peninsular española.

Los límites de la Cuenca son: al Norte el embalse de Barrios de Luna, Riaño, embalse de Requejada y Cervera de Pisuerga; al Sur, embalse de Sta. Teresa, Piedrahita, Avila y Segovia; al Este Medinaceli, Agreda y Belorado y al Oeste la frontera de Portugal.

Dentro de la Cuenca se han definido los siguientes Sistemas acuíferos:

Nº8	Terciario detrítico central del Duero
Nº9	Unidad kárstica del Norte de León, Palencia y Burgos.
Nº10	Unidad kárstica mesozoica del extremo septentrional de la Ibérica.
Nº10 bis (88)	Terciario del Sureste de Soria.
Nº11	Cretácico calcáreo de Segovia.
Nº12	Terciario conglomerático de Zamora-Salamanca.
Nº13	Jurásico oriental de Soria.

Los Sistemas acuíferos 8 y 12 constituyen el acuífero Terciario del Duero que, con una superficie de 43.450 km², cubre prácticamente la totalidad de la Sub-Meseta Norte Castellana.

Del Sistema nº 13, no existen estudios hidrogeológicos por lo que no se analiza la situación de la calidad de las aguas subterráneas.

La zona Centro de la Cuenca está compuesta por materiales terciarios detríticos que constituyen la meseta norte; la zona norte está compuesta por materiales calizos y dolomíticos mesozoicos adosados al Paleozoico de la Cordillera Cantábrica; la sur por materiales detríticos y formaciones calcáreas adosadas a granitos del Sistema Central y la zona este por materiales calcáreos mesozoicos.

El clima predominante en la cuenca se caracteriza por sus largos y fríos inviernos, con precipitaciones irregulares durante todo el año y gran aridez en épocas estivales.

La temperatura media anual oscila entre 10º y 12ºC, con máximas que llegan a 45ºC y mínimas absolutas de -25ºC; las heladas son abundantes principalmente desde finales de otoño hasta el principio de la primavera.

La precipitación media anual es de 620 mm, con grandes variaciones según las zonas: mínima de 300 mm (Zamora) y máxima de 1.800 mm (Cordillera Cantábrica).

La población total de la cuenca es de 1.645.000 habitantes lo que supone una densidad de población de 37 hab/km², inferior a la media nacional (68 hab/km²). El 47% de la población se concentra en las capitales de provincia, distribuyéndose el resto en 1.348 municipios de los que tan sólo 11 superan los 6.000 habitantes.

Dentro del contexto económico existe un claro predominio del sector agrícola y ganadero frente al industrial y de servicios, destacando en el sector agrícola el cultivo de cereales (cebada, trigo), remolacha azucarera, patata, alfalfa y en el ganadero la explotación de ganado ovino, vacuno y porcino. La superficie cultivada en regadío asciende a más de 330.000 ha.

Los recursos de aguas superficiales de la Cuenca se caracterizan por estar concentrados en unos pocos ríos (Duero, Pisuerga, Carrión, Esla, etc); estos recursos superficiales, excepto en el Sistema acuífero nº 10 bis (88), son de difícil aprovechamiento debido a la topografía del terreno que impide la ubicación de obras hidráulicas.

Los recursos subterráneos se han evaluado en 2.100 hm³/año; sin embargo, la explotación de estas aguas subterráneas, al contrario que las superficiales, tiene un carácter extensivo, con caudales captados muy pequeños; aunque teóricamente podrían concentrarse las captaciones para obtener mayores volúmenes de agua en áreas reducidas, las características hidrogeológicas de los acuíferos no aconsejan este tipo de explotación. Parte de los recursos subterráneos evaluados se utilizan para el abastecimiento de 800.000 habitantes y para el regadío de más de 105.000 ha.

Aunque los recursos subterráneos son superiores a las extracciones, existen sin embargo áreas sobreexplotadas como la zona de La Moraña, debido a la poca transmisividad del acuífero terciario, a la inadecuada distribución geográfica de las extracciones y a los bombeos excesivos localmente.

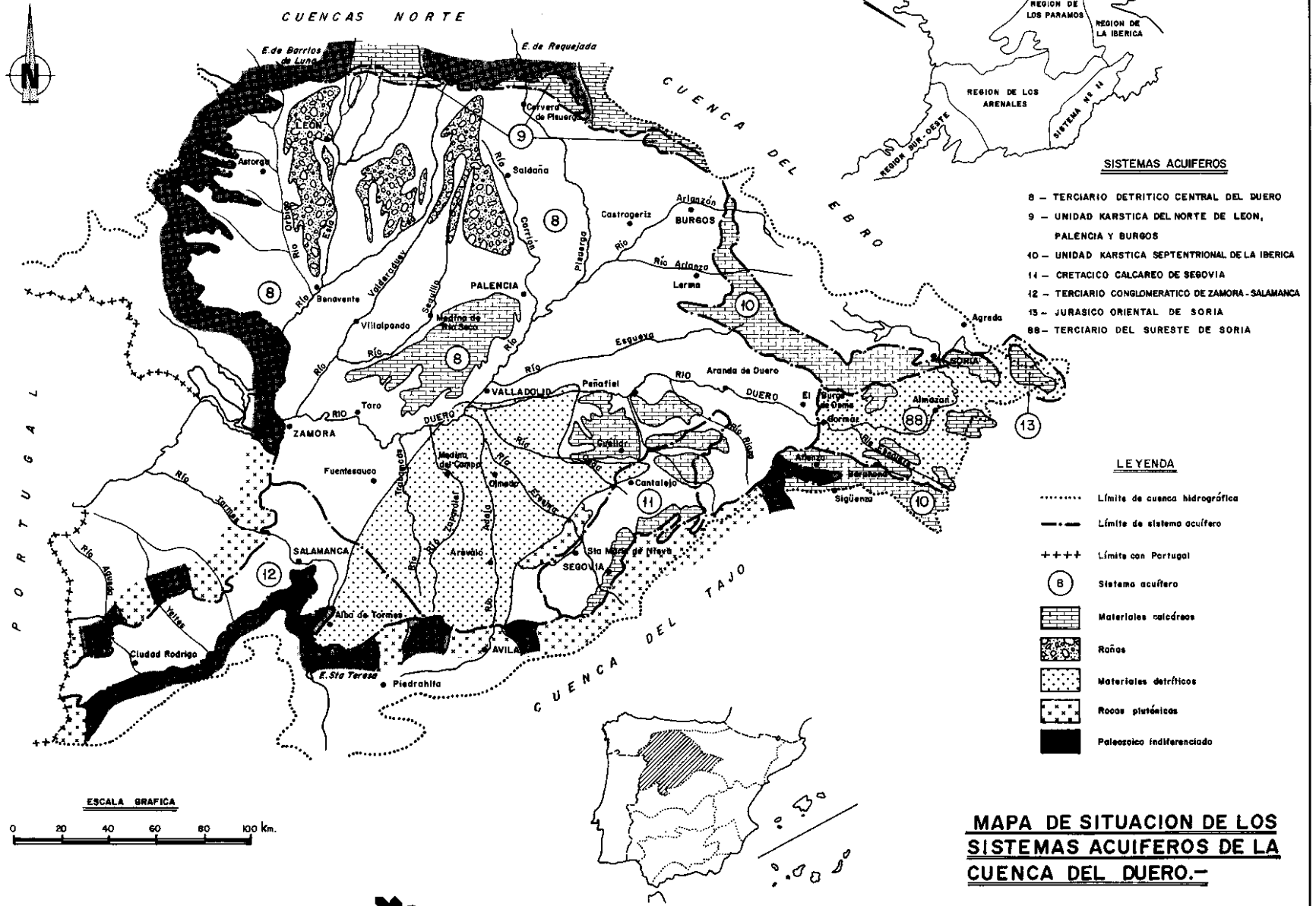
La demanda actual de agua para los distintos sectores queda reflejada en el siguiente cuadro, en el que no se han tenido en cuenta la de los Sistemas 9, 10, 11 y 13 por carecer de datos.

Demanda (hm ³ /año)	Superficial	Subterránea	Total
— Abastecimiento	114	48	162
— Agricultura	1.671	466	2.137
— Industria	50	—	50
Total	1.835	514	2.349

2.2. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

En el caso particular del Terciario detrítico de la cuenca del Duero, el estudio de la calidad del agua subterránea es especialmente importante debido a la dificultad de aprovechamiento de las aguas superficiales antes apuntada y a los casos de inutilización del agua subterránea en extensas zonas. En efecto, entre los sedimentos que rellenan la Cuenca se encuentran sales evaporíticas

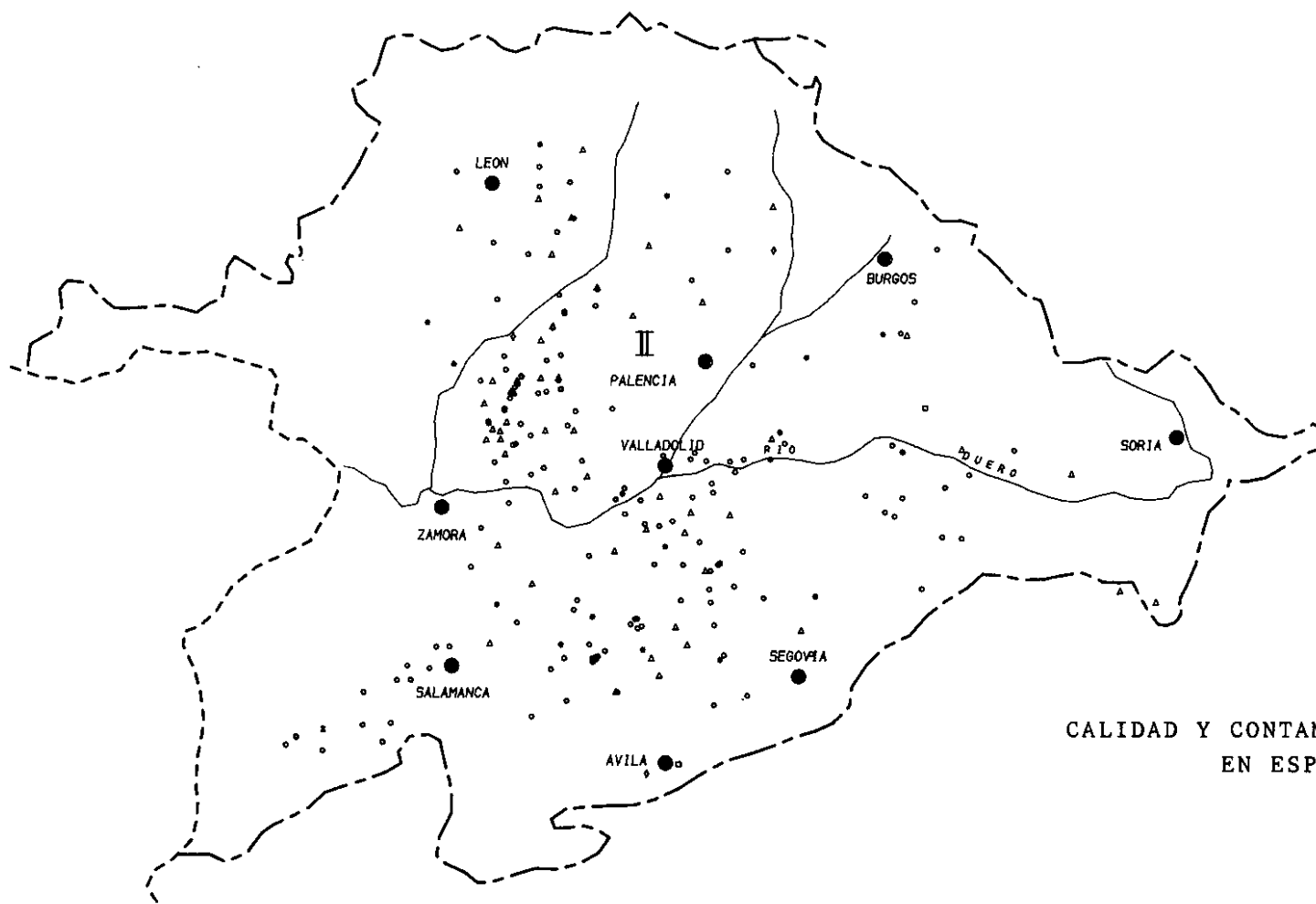
DIVISION DEL TERCIARIO EN REGIONES HIDROGEOLOGICAS





LEYENDA

- NO SE UTILIZA
- △ ABASTECIMIENTO
- * AGRICULTURA
- INDUSTRIA
- × ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA
- + ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA
- ▽ AGRICULTURA E INDUSTRIA
- × ABASTECIMIENTO, AGRICULTURA E INDUSTRIA
- ◇ GANADERIA
- ▷ AGUAS MINERO-MEDICINALES
- ◁ ABASTECIMIENTO Y GANADERIA
- LIMITE DE CUENCA HIDROGRAFICA



CALIDAD Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA. INFORME DE SINTESIS

USOS DEL AGUA SUBTERRANEA

ESCALA GRAFICA



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

CUENCA DEL DUERO

(principalmente yesos) que por solubilidad, potenciada por los largos períodos de permanencia del agua en el acuífero, dan origen a aguas con elevados contenidos en sales. En consecuencia, no es extraño que en la Cuenca del Duero se hayan detectado áreas en las que predominan aguas subterráneas con un elevado contenido en sales disueltas que las hacen impropias para abastecimientos urbanos, regadíos y gran parte de los usos industriales. Así, en la zona centro-oriental de los Sistemas acuíferos 8 y 12, las aguas subterráneas están altamente cargadas de sales debido seguramente a su contacto con margas yesíferas. En zonas como Valladolid, Palencia, Portillo, la franja del Duero próxima a Tordesillas y el área de Villafáfila, se superan los límites tolerables marcados por la R.T.S. en cloruros, sulfatos, sodio y potasio, encontrándose valores de hasta 2.400, 2.700 y 500 mg/l respectivamente; la conductividad, residuo seco y SAR son muy elevados. En esta zona las aguas no son potables, son de mala calidad y su clasificación para riego es la de C_3S_3 y C_4S_4 .

En el resto del sistema las aguas son generalmente potables y buenas para riego, clasificándose en los tipos C_2S_1 y C_2S_2 .

Las aguas subterráneas del Sistema 88 (10 bis) son bicarbonatadas cálcicas con bajo contenido en sales, potables excepto algunas que presentan excesivo contenido en nitratos y/o nitritos, y buenas para riego, de la clase C_2S_1 . No se dispone de información acerca de la calidad de las aguas subterráneas de los Sistemas acuíferos números 9 y 13; de los Sistemas 10 y 11 sólo se tienen datos de pequeñas zonas en cada uno de ellos, donde las aguas son generalmente de facies bicarbonatada cálcica, de baja mineralización, excelente calidad química y potables (salvo un punto de Sistema nº 11 que tiene exceso en el contenido de nitratos, 107 mg/l, y nitritos 5,3 mg/l). Son también de buena calidad para riego (clase C_2S_1) aunque un punto del Sistema nº 11 da aguas de la clase C_3S_1 con peligro medio de salinización del suelo.

2.3. CONTAMINACION

No se tiene datos apreciables sobre los posibles focos de contaminación debidos al vertido de las aguas residuales urbanas o industriales ni de los lixiviados de los vertederos. Tampoco se dispone de información suficiente sobre la carga contaminante producida por el ganado y por el uso de fertilizantes, ni sobre la posible incidencia de sus lixiviados en la calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos de esta Cuenca.

En gran parte de la zona Centro de la Cuenca, comprendida entre Olmedo, Valladolid, Valdera y Villafáfila, se han detectado aguas con alto contenido en sales disueltas (conductividades entre 2.000 y 6.000 microsiemens/cm). Aunque todavía su origen no es bien conocido, se relaciona con el largo recorrido del agua subterránea, o con la existencia de depósitos evaporíticos englobados en el Terciario detrítico.

También existe un elevado contenido en sales disueltas en la zona Noroeste del Sistema 88, cerca de la divisoria con el río Jalón, debido al contacto de las aguas subterráneas con materiales del Keuper.

En los páramos de rañas y en los Arenales se encuentran aguas con alto contenido en nitratos que proceden posiblemente de los fertilizantes agrícolas. El mismo problema se presenta en las zonas de Burgo de Osma, Almazán y Almenar de Soria, del Sistema acuífero número 88, donde se alcanzan 83 mg/l de nitratos.

2.4. RECOMENDACIONES

En los Sistemas acuíferos 8 y 12 (Cuenca Terciaria del Duero), las aguas subterráneas pueden utilizarse para abastecer los numerosos núcleos urbanos dispersos por toda la Cuenca, y una gran parte de los cultivos privados. Cuando sea posible, debe utilizarse los sondeos profundos para los

abastecimientos urbanos. Si el abastecimiento se realiza mediante pozos poco profundos debe establecerse un perímetro de protección adecuado.

En la zona centro de la Cuenca comprendida entre Olmedo, Valladolid, Valderas y Villafáfila, teniendo en cuenta que la salinización es elevada, se recomienda no promover el establecimiento de nuevos regadíos con aguas subterráneas sin estudios previos, siendo interesante la creación de áreas de regadío con aguas superficiales de diversa procedencia.

Se recomienda la investigación de los Sistemas periféricos 9, 10 y 13 así como del Sistema número 11, sobre los que apenas se dispone de datos acerca de recursos reales, conexión con el resto de los Sistemas acuíferos, focos potenciales de contaminación y calidad de aguas subterráneas. Únicamente en los Sistemas 10 y 11 se dispone de análisis de calidad del agua subterránea y esto, en pequeñas zonas. También resulta recomendable la investigación del pasillo de Ciudad Rodrigo y del páramo del Duratón a causa de la importancia de sus recursos hidráulicos.

Por otro lado es recomendable continuar efectuando muestreos químicos con carácter semestral en aquellos puntos en que hasta ahora se ha venido haciendo, realizándolos en los períodos de iniciación y finalización de la época de riego para lograr series históricas que permitan comparar datos homogéneos entre sí.

**CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS**

CUENCA DEL DUERO

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (km ²)	PROVINCIAS	TIPO DE ACUFE. (*)	RECURSOS (hm ³ /año)	EXPLOTACION (hm ³ /año)			FACIES DOMINANTES DEL AGUA	CALIDAD SEGUN LOS USOS					FOCOS Y TIPOS DE CONTAMINACION	Nº PUNTOS CON ANALISIS	Nº ANALISIS
					INDUST.	URBANO	REGAD.		AGRIC.	URBANO (**)						
										T.S.D. (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)			
8-12. Terciario detrítico central del Duero-Terciario conglomerático de Zamora-Salamanca	43.450	León Burgos Avila Salamanca Zamora	D	1.760	0	45	465	Bicarb.-cálcica Clorurada-sulfata sódica	C ₂ S ₁ C ₂ S ₂ C ₃ S ₃ C ₄ S ₄	53 700 4.577	3 120 928	1 210 2.487	0 21 142	Prácticas agrícolas. Materiales margo-yesíferos	217	452
9. Unidad kárstica del Norte de León, Palencia y Burgos	250	León Palencia Burgos	C	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Unidad kárstica mesozoica del extremo septentrional de la Ibérica	1.710	Burgos Soria	C	385	-	-	-	Bicarb.-cálcico magnésica	C ₂ S ₁	204 360 1.080	2 8 20	1 40 520	0 16 30	-	1	25
10 bis. (88). Terciario del Sureste de Soria	3.100	Soria Guadalajara	D	245	0,94	-	0,14	Bicarb.cálcica	C ₂ S ₁	230 279 398	7 25 71	0 80 235	0 30 83	Prácticas agrícolas. Materiales del Keuper	6	6
11. Cretácico calcáreo de Segovia	700 1.650	Segovia	C D	100	-	-	-	Bicarb.cálcica	C ₂ S ₁ y C ₃ S ₁	170 410 902	7 33 70	3 50 217	6 38 107	Aguas residuales Prácticas agrícolas	4	8

(*) C = ACUIFERO CARBONATADO.

D = ACUIFERO DETRITICO

(**) SE INDICAN LOS VALORES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO.