

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
ESCALA 1:50.000
PROYECTO MAGNA-VITIGUDINO
INFORME COMPLEMENTARIO
HIDROGEOLOGIA**

M E M O R I A

F E R M O S E L L E

Nº 423 (11-17)

**Director del Proyecto:
D. Roberto Rodríguez Fernández**

**Dirección y supervisión del ITGE
Realización de memoria hidrogeológica
Autor: Juan Antonio Luque Espinar. ITGE
Supervisión: Juan Carlos Rubio Campos. ITGE**

FERMOSELLE

MEMORIA A PUBLICAR (RESUMEN)

1.- HIDROGEOLOGIA

1.1.- CLIMATOLOGIA

La hoja se encuentra comprendida entre las isoyetas de 600 y 700 mm, produciéndose un incremento en las precipitaciones en sentido Este-Oeste (figura 1).

Las precipitaciones dentro de la Cuenca del Duero se caracterizan por su irregularidad en cuanto a su distribución temporal y la desigualdad en cuanto a su distribución espacial. La mayor parte de las precipitaciones se producen durante la primavera y el otoño, siendo la estación más seca el verano, con valores medios de precipitación entre los 40 y 75 mm y una enorme variabilidad estacional.

El rasgo climático más característico de la Cuenca es la intensidad y duración de los inviernos con veranos cortos y relativamente frescos.

La hoja se encuentra comprendida entre las isotermas de 12 y 13°C produciéndose el incremento de la temperatura hacia el Oeste, como puede también observarse en la figura 1.

Los valores de evapotranspiración potencial (ETP) media anual de la hoja están comprendidos entre los 650 y 800 mm produciéndose el aumento de Este a Oeste.

Según la clasificación agroclimática que se incluye en el PIAS de 1979 realizado por el ITGE, en la esquina Suroccidental de la hoja predomina el clima Mediterráneo continental semicálido húmedo, en la banda central pasa a ser seco y en el sector de la esquina Nororiental el clima pasa a ser Mediterráneo templado seco.

1.2.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

En esta hoja se encuentran representada la subcuenca D-13, que ocupa la esquina Noroccidental y vierte al Duero; la D-14, que vierte al Embalse de Adeadávila y ocupa la zona Suroccidental; la 60 que se denomina Bajo Tormes y se subdivide a su vez en tres más, de las cuales dos aparecen en la hoja: la 60₂ que vierte al Embalse de Almendra y ocupa la mitad oriental y la 60₃ denominada río Tormes, toda ella dentro de la hoja.

El principal cauce que aparece es el río Duero en la esquina Noroccidental.

Dentro de la hoja se encuentra la cerrada del Embalse de Almendra el cual anega la mayor parte de la Subcuenca 60₂. Este embalse es el mayor de la Cuenca del Duero, tiene una capacidad de 2.649 hm³ e inunda una superficie de 5.855 ha dando servicio a la central de Villarino que tiene una capacidad hidroeléctrica de 810 Mw.

No existen estaciones de aforo dentro de la hoja, aunque se pueden utilizar como tales las cerradas del Embalse de Almendra en el río Tormes y la del Embalse de Bemposta en el Duero.

1.3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

En la figura 2 puede observarse la situación de la hoja con respecto a los grandes sistemas acuíferos que se definen en la Cuenca del Duero. Dicha hoja se encuentra enclavada en materiales considerados tradicionalmente como impermeables o de baja permeabilidad, fundamentalmente granitos, y en menor medida rocas metamórficas y sedimentos terciarios.

Las diferentes formaciones que pueden tener cierto comportamiento acuífero son:

* Cuaternario

Estos depósitos presentan un interés prácticamente nulo a causa de su escasa entidad.

* "Lhem" granítico y alteraciones en los metasedimentos

Debido a que sus espesores, no son significativos, su interés hidrogeológico es escaso y los puntos de agua relacionados se reducen a pequeños manantiales de carácter estacional o a pozos de excavación manual.

* Terciario

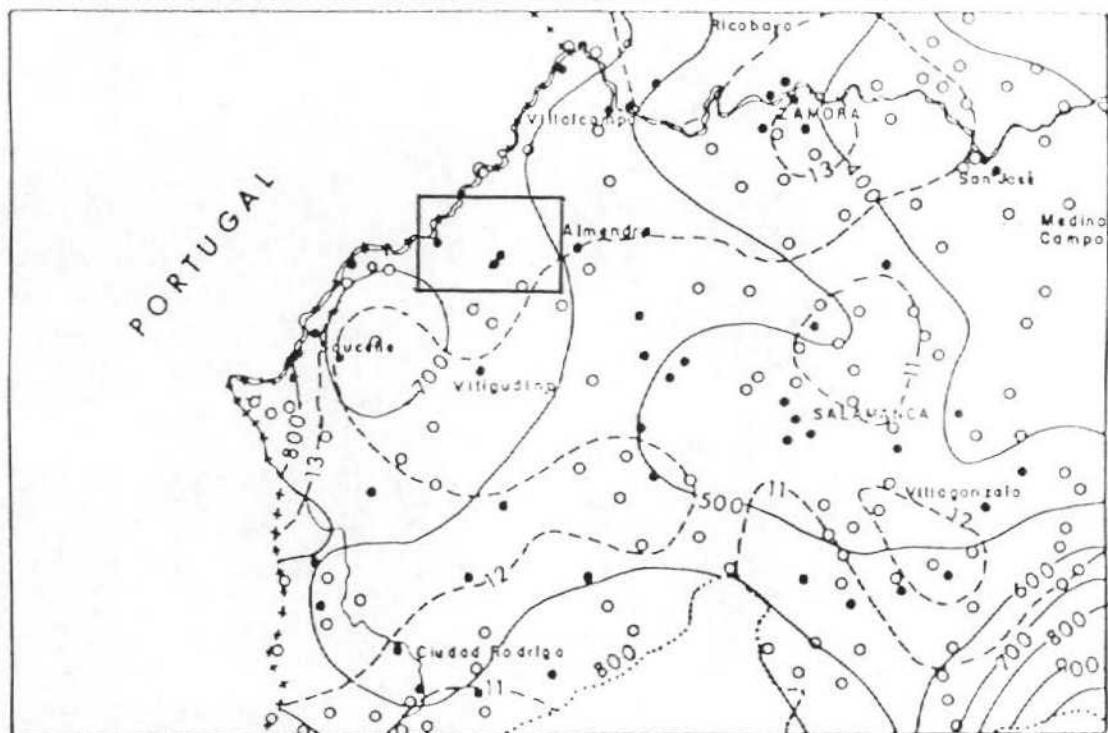
El Paleógeno está representado por manchas aisladas y debido a su escasa extensión y reducida potencia, su interés desde el punto de vista hidrogeológico, es bajo.

* Precámbrico y rocas ígneas

Estos materiales presentan permeabilidades de bajas a muy bajas. Los principales manantiales relacionados aparecen asociados a fracturas o a diques que los intruyen y sus caudales no suelen alcanzar 0,5 l/s. Tanto en granitos como en metasedimentos se han realizado perforaciones con objeto de cubrir las demandas de los núcleos de población existentes con resultados muy diversos proporcionando, en los casos más favorables, caudales de hasta 1 l/s, aunque en hojas contiguas existen captaciones capaces de proporcionar caudales superiores a los 10 l/s.

Por comparación con la calidad del agua de pozos, manantiales y sondeos, en materiales semejantes de hojas próximas, la facies hidroquímica predominante del agua debe ser bicarbonatada cálcico-magnésica y bicarbonatada cálcica. Las aguas deben ser consideradas como potables, salvo en aquellos casos donde exista una contaminación de origen antrópico.

ESQUEMA REGIONAL DE ISOYETAS E ISOTERMAS

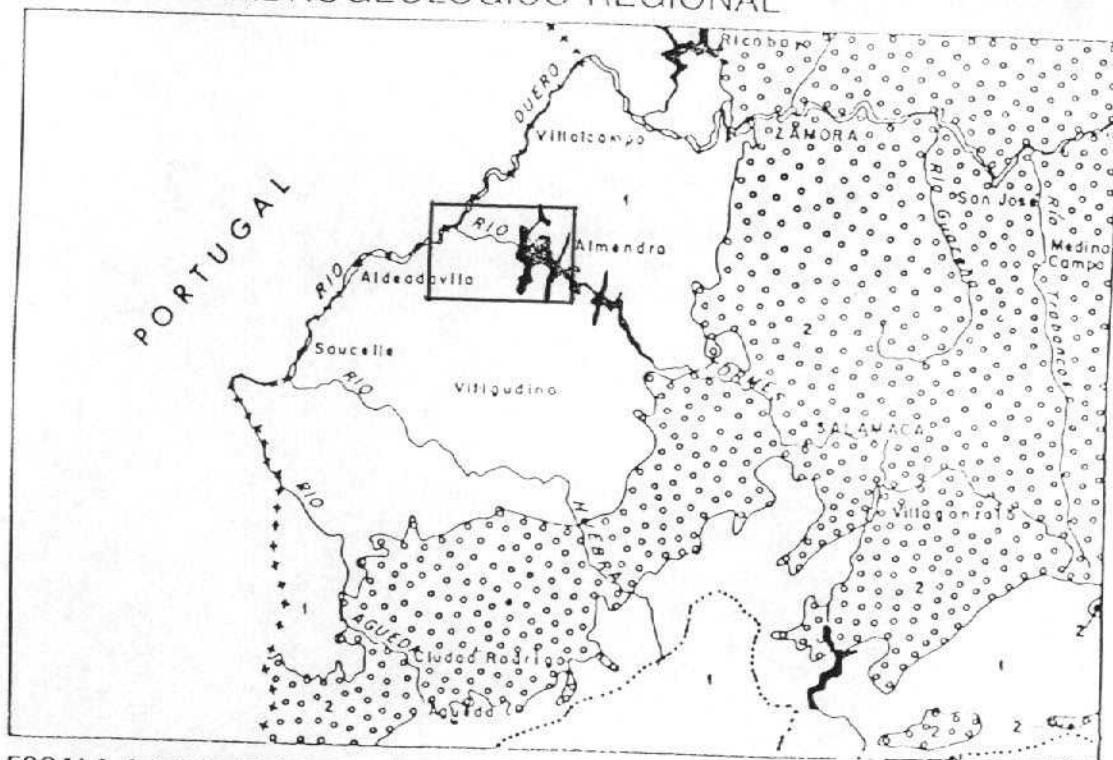


ESCALA 1:1.200.000 (Extraido del Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero M.O.P.U.)

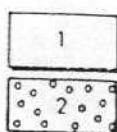
- Estación termopluviométrica.
- Estación pluviométrica.
- Isoterna anual media ($^{\circ}\text{C}$) (Periodo 1940/85).
- Isoyeta anual media (mm) (Periodo 1940/85).
- Límite de cuenca.
- — — Límite de hoja considerada 1:50.000

Figura 1

ESQUEMA HIDROGEOLÓGICO REGIONAL



ESCALA 1:1.200.000 (Extraido del Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero M.O.P.U.)



1. Baja permeabilidad o impermeable.
 2. Permeabilidad media alta, porosidad intergranular.

— — — Límite de hoja considerada 1:50 000

Figura 2

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

NUMERO DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROFUNDIDAD DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO	CAUDAL (l/s)	TRANSMISIVIDAD (m ³ /dia)	UTOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVID. (μS/cm)	RESIDUO SECO (4)	USOS DEL AGUA	ORIGEN DE LA DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
111711001	M	-	-	0,1	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	25-2-92	
111711005	M	-	-	0,25	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	25-2-92	
111721002	M	-	-	0,04	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	25-2-92	
111731001	P	3	-	-	-	Ar	-	-	-	A	PROYECTO AFA	4-3-92	
111731003	S	30	5,8	0,5	-	M	-	-	-	G	PROYECTO AFA	4-3-92	
111731005	M	-	-	1,5	-	-	-	-	-	O	PROYECTO AFA	5-3-92	
111741012	M	-	-	0,25	-	γ	-	-	-	G	PROYECTO AFA	5-3-92	
111741013	M	-	-	2	-	Are	-	-	-	R-G	PROYECTO AFA	5-3-92	
111751001	S	150	-	0,5	-	γ	-	-	-	C	PROYECTO AFA	14-2-92	
111751006	M	-	-	0,1	-	-	-	-	-	G	PROYECTO AFA	14-2-92	
111751020	M	-	-	-	-	γ	-	-	-	O	PROYECTO AFA	20-2-92	
111751024	S	127	-	0,5	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	20-2-92	
111751030	S	190	-	0,3	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	22-2-92	
111761001	S	190	-	1,9	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	20-2-92	
111761004	S	70	-	1,5	-	γ	-	-	-	A-G	PROYECTO AFA	-	
111761010	S	180	36,13	1,3	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	3-3-92	
111771003	S	-	23,07	1	-	γ	-	-	-	A-G	PROYECTO AFA	6-3-92	
111771008	S	105	4,17	0,35	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	13-3-92	
111781005	S	150	-	0,8	-	γ	-	-	-	A	PROYECTO AFA	2-3-92	
111781008	M	-	-	0,25	-	-	-	-	-	O	PROYECTO AFA	12-3-92	
111781009	S	150	-	0,35	-	γ	-	-	-		PROYECTO AFA	13-3-92	

(1) M: Manantial

(2) Are: Arenas

(3) N° del PIAS

(4) A: Abastecimien-

P: Pozo

Ar: Arcillas

R: Regadío

S: Sondeo

M: Metamórfico

Corroborado con la
información hidrogeológica
incluida en 1:50.000
publicable

γ: Granito

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
ESCALA 1:50.000
PROYECTO MAGNA-VITIGUDINO
INFORME COMPLEMENTARIO
HIDROGEOLOGIA**

MEMORIA

FERMOSELLE

Nº 423 (11-17)

**Director del Proyecto:
D. Roberto Rodríguez Fernández**

**Dirección y Supervisión del ITGE
Realización de Memoria hidrogeológica
Autor: Antonio González Ramón. ITGE
Supervisión: Juan Carlos Rubio Campos. ITGE
ITGE Abril de 1992**

2.- ANTECEDENTES

Para la elaboración del plano y memoria hidrogeológica 1:50.000 se ha recopilado la escasa documentación existente sobre la zona y que ha sido generada por el ITGE, MOPT, MAPA y ENRESA.

2.1.- INFORMES DE CARACTER GENERAL

- "Plan de investigación de Aguas Subterráneas. Proyecto para la investigación hidrogeológica de la Cuenca del Duero". IGME 1979. Es un informe a nivel de cuenca, cuyo objetivo es el estudio generalizado de las aguas subterráneas centrándose especialmente en los acuíferos detríticos terciarios.
- "Documentación básica para la redacción del Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero". MOPU 1988. En este informe se realiza la recopilación, síntesis y sistematización de los estudios realizados a nivel de cuenca por las distintas administraciones sobre temas socieconómicos, climatológicos, agronómicos, forestales, de infraestructura y en general, temas relacionados con la planificación hidrológica.
- "Agroclimatología de España". INIA, 1977.
- "Estudio de las rocas plutónicas del Macizo Hespérico" 1990. ENRESA. En concreto se ha utilizado el volumen que recopila estudios sobre las características hidrológicas, climáticas e hidrogeológicas de las cuencas Norte de España, Duero, Tajo, Guadiana y Guadalquivir.
- "Memoria y mapa geológico de España". Hoja 1:50.000 (MAGNA). Hoja 11-17. FERMOSELLE (423). ITGE 1992.
- "Informe sobre sondeos para abastecimiento a núcleos urbanos", realizado por la Diputación de Salamanca. Documento interno no publicado.

2.2.- BANCO DE DATOS DEL ITGE

El ITGE dispone de un banco de datos con un inventario de puntos de agua, redes de control y análisis químicos, establecidos para el mejor conocimiento de los acuíferos, que ha servido de base para la realización de esta memoria.

3.- CLIMATOLOGIA

3.1.- ANALISIS PLUVIOMETRICO

Los datos termopluviométricos contenidos en esta memoria se refieren a los períodos indicados en la tabla adjunta.

Las estaciones pluviométricas existentes en la hoja son las siguientes:

CODIGO	DENOMINACION	TIPO	ALTITUD	MEDIA (mm)
2888	El Manzano	P	779	660 (1967-75)
2889	Cibanal	P	753	567,5 (1969-78)
2890	Almendra	TP	765	683 (1940-85)
2890A	Almendra Iberduero	TP	765	633 (1967-85)
2891	Villarino	P	603	(1944-45)
2891E	Salto de Villarino	TP	550	588 (1972-85)

Las estaciones 2888, 2889, 2890 y 2891 se encuentran en la actualidad fuera de servicio.

En general, las precipitaciones dentro de la Cuenca del Duero se caracterizan por la irregularidad en cuanto a su distribución temporal y la desigualdad en cuanto a su distribución espacial. La mayor parte de las precipitaciones se producen durante la primavera y el otoño. La estación más seca es siempre el verano, con valores medios en la meseta, comprendidos entre los 40 y 75 mm. y una enorme variabilidad estacional (figuras 3.1 y 3.2).

En la figura 3.3 se presenta un plano de isoyetas medias anuales extraído del Plan Hidrológico (MOPU 1988). Puede observarse como la hoja se encuentra comprendida entre las isoyetas de 600 y 700 mm. incrementándose las lluvias de Este a Oeste.

3.2.- ANALISIS TERMICO

El rasgo climático más característico de la Cuenca del Duero, es la intensidad y duración de los inviernos. El mes más frío es generalmente Enero, con temperatura media entre -0,2°C y +7,2°C. Los veranos son cortos y relativamente frescos, el mes más cálido es Julio o Agosto, con medias entre 17°C y 23°C.

El periodo permanente de heladas, con temperatura media de mínimas por debajo de 0°C alcanza una media de 55 días.

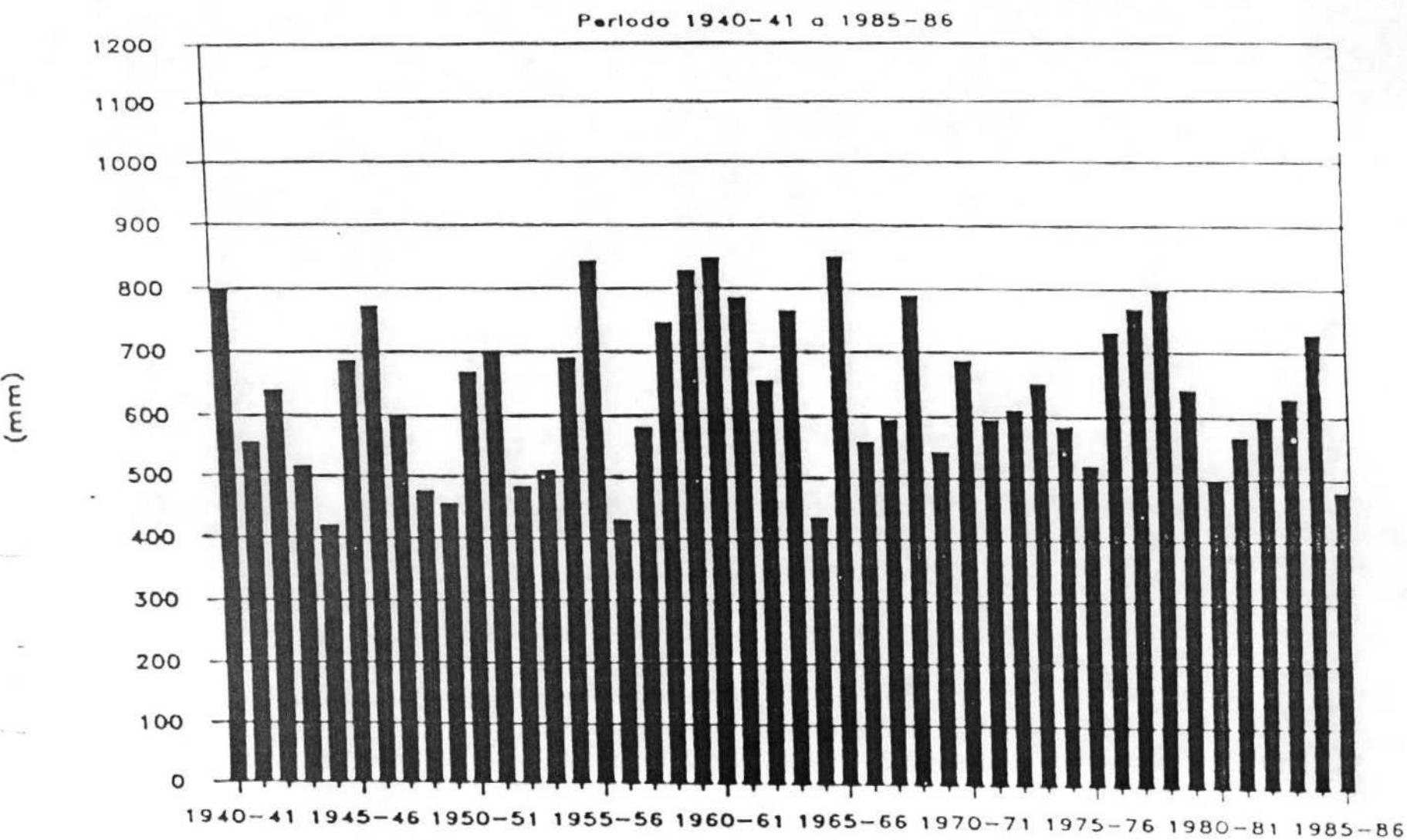
El número de estaciones termométricas en la Cuenca es escaso y la densidad media es de 1 estación por cada 400 km².

Las estaciones termométricas existentes dentro de la hoja son las siguientes:

CODIGO	DENOMINACION	TEMPERATURA MEDIA (°C)
2890	Almendra	
2890A	Almendra Iberduero	12,5
2891E	Salto de Villarino	13,5

La estación 2890 se encuentra en la actualidad fuera de servicio.

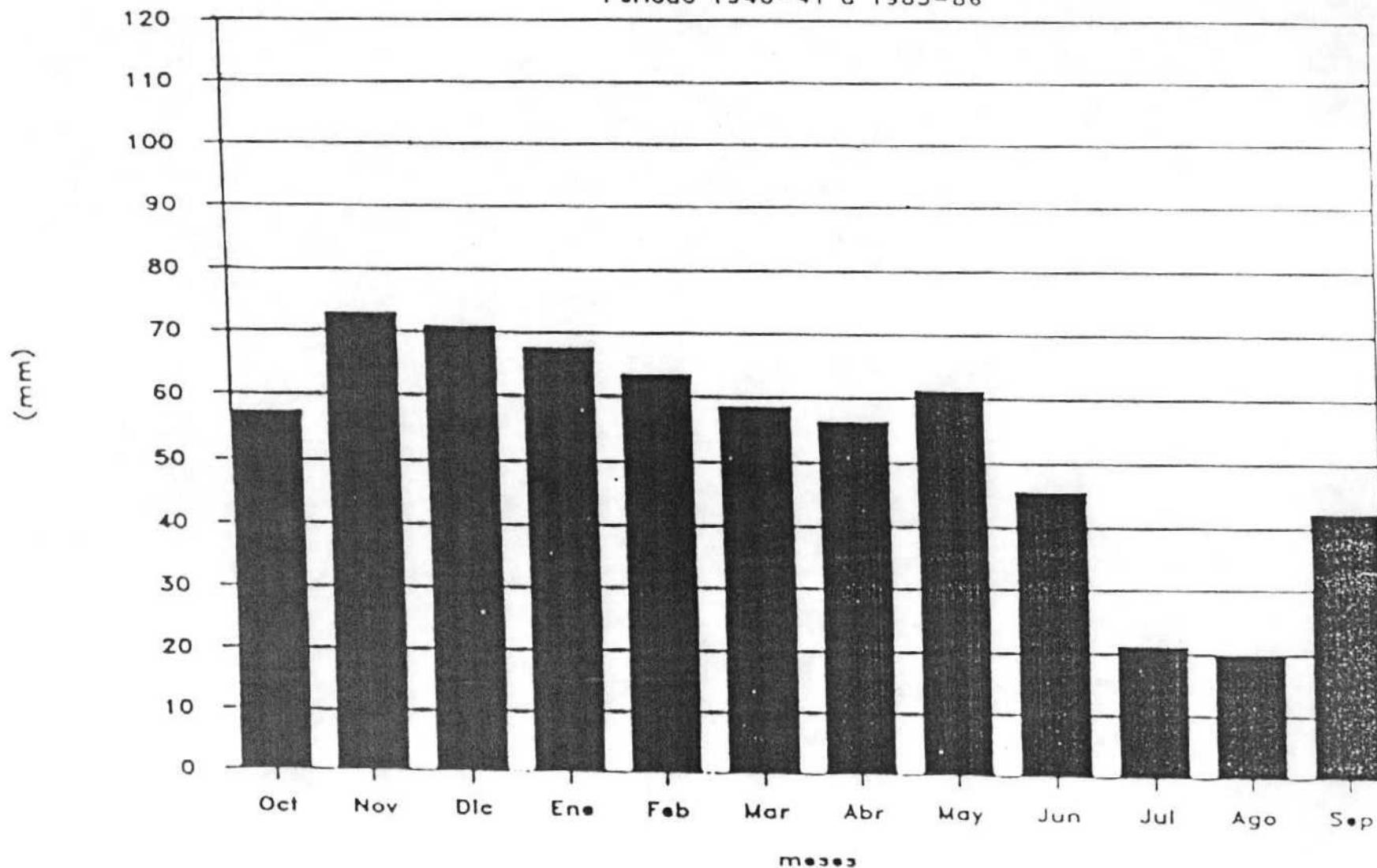
PRECIPITACION EN LA CUENCA DEL DUERO



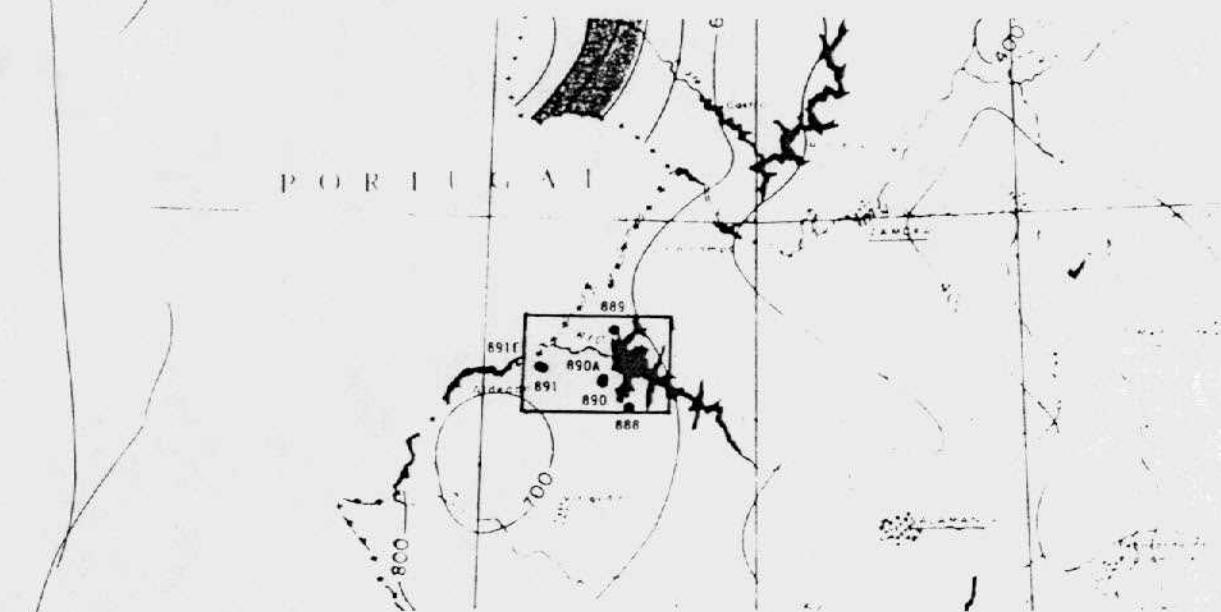
D

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN LA
CUENCA DEL DUERO

Periodo 1940-41 a 1985-86



NAPA Regional Climate Summary



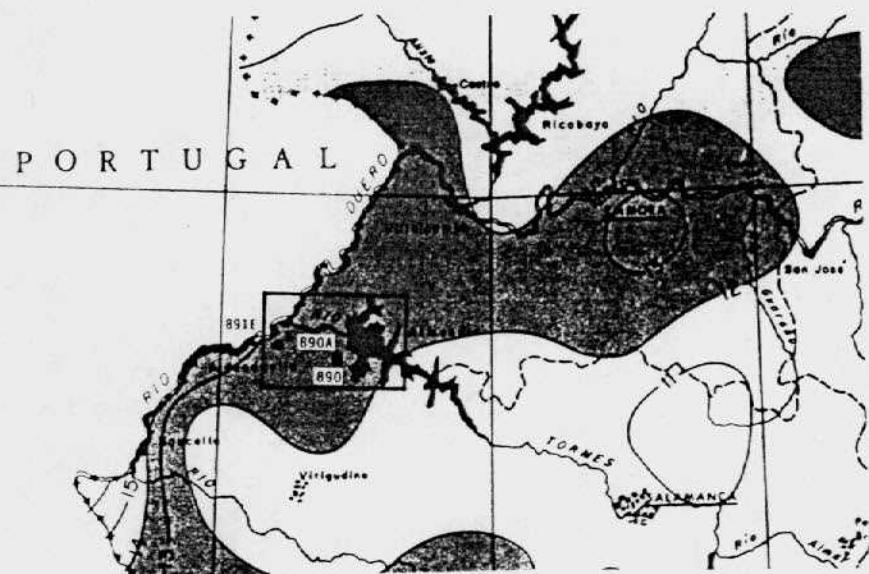
Escala 1:200 000

(Modificado de la colección
herborística del ICBM, 1988)

180 V. K. R.

• 6. *U. pectinata* P. O. V. Schmid

MAPA REGIONAL DE ISOTERMAS MEDIAS



ESCALA 1:1200000
(Modificado de la Confederación Hidrográfica del Duero. MOPU 1988)

++ Límite FRONTALITO

--- PROVINCIAL

• 870 ESTACION TERROMETRICA Y N° SEGUN EL INI

- 12 - ISOTERMA ANUAL MEDIA ($^{\circ}$ C)

Fig. 3.4

La figura 3.4 muestra un plano de isotermas anuales medias, tomado del Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero. MOPU (1988). Puede observarse como la hoja se encuentra entre las isotermas de 12 y 13°C incrementándose hacia el Oeste.

3.3.- EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

Los valores de evapotranspiración potencial (ETP) en la hoja, en media anual, están comprendidos entre los 650 y 800 mm. incrementándose de Este a Oeste.

Estos valores han sido estimados a nivel de cuenca, por el método de Thorthwaite para el periodo de 1931-1970 (Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero MOPU 1988).

3.4.- ZONIFICACION CLIMATICA

Según el gráfico nº I-3 del PIAS 1979, en la esquina Suroccidental de la hoja, predomina el clima Mediterráneo continental semicálido húmedo, en la banda central pasa a ser seco y en el sector de la esquina Nororiental el clima es Mediterráneo templado seco.

4.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

4.1.- CARACTERISTICAS DE LAS CUENCAS

La esquina Noroccidental de la hoja está surcada por el río Duero, delimitando la frontera entre España y Portugal. Por su margen izquierdo, recibe al Tormes que surca la misma de Este a Oeste delimitando a su vez las provincias de Zamora y Salamanca. La cerrada del embalse de Almendra está situada en el Tormes, dentro de la hoja, este embalse, es el mayor de la Cuenca del Duero tanto en superficie anegada como en capacidad; si bien, se utiliza exclusivamente para la producción de energía. Ambos ríos aparecen en esta zona muy encajados formando los "Arribes" o rápidos a causa del brusco cambio de altitud propiciado por el escalón occidental de la meseta.

Siguiendo la clasificación establecida por la Confederación Hidrográfica del Duero, las principales Subcuencas que ocupan la hoja son:

* Subcuenca D-13,

También denominada Subcuenca D-13. Ocupa la esquina Noroccidental de la hoja, zona donde se ubica la villa de Fermoselle. Se trata de la cuenca vertiente al Duero en su parte española desde la desembocadura del Tormes hasta la cerrada del embalse de Castro.

* Subcuenca D-14,

Es la cuenca vertiente al Embalse de Aldeadávila, a partir de la desembocadura del Tormes y en su parte española. Ocupa toda la zona

Suroccidental de la hoja, aunque no aparecen cauces de importancia en la misma. El Rivera de Cabeza es el cauce principal en cuanto a longitud y caudal.

* Subcuenca 60

Denominada bajo Tormes (de Valmuza al Duero) está a su vez subdividida en 3 subcuencas de las que dos aparecen en la hoja.

* Subcuenca 60₂

Es la subcuenca vertiente al embalse de Almendra. Ocupa casi toda la mitad Oriental de la hoja, estando en su mayor parte anegada por el vaso del propio embalse que es el mayor de la Cuenca del Duero.

* Subcuenca 60₃

La hoja la abarca por completo. Se denomina también río Tormes (C-60) y es la subcuenca que ocupa desde la desembocadura del Tormes hasta la cerrada del embalse de Almendra.

Cuadro 4.1.- Características generales de la red Hidrográfica. Hoja 423. Fermoselle.

Nº SUBCUENCA	DENOMINACION SUBCUENCA	SUPERFICIE (km ²)	PRECIPITACION (hm ³)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	APORTACION MEDIA (hm ³ /año)
D-13	Río Duero entre Esla y Tormes	525	321	0,28	90
D-14	Río Duero entre Tormes y Huebra	883	542	0,29	157
60	Bajo Tormes (de Valmuza al Duero)	1906	1190	0,38	452

4.2.- RED FORONOMICA

No existen estaciones de aforo dentro de la hoja, aunque se pueden utilizar como tales las cerradas del embalse de Amendra en el Tormes y del embalse de Bemposta en el Duero.

En el Cuadro 4.1 se reflejan las aportaciones medias para cada subcuenca calculadas por ENRESA en el "Estudio de las rocas plutónicas del Macizo Hespérico".

4.3.- REGULACION DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA

El río Tormes está regulado en la hoja por el gran embalse de Almendra que tiene una capacidad de 2.650 hm³ y anega una superficie de 8650 ha. Da servicio a la central reversible de Villarino (402 m. de salto máximo) con una capacidad hidroeléctrica de 840 Mw.

En el río Duero, en la frontera con Portugal se sitúa el Embalse de Bemposta del que no existen datos en ninguna de las fuentes consultadas.

4.4.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Dentro de la hoja no existen estaciones de control de calidad. En la cola del embalse de Almendra está situada la estación E-88 cuyos valores medios para el periodo 1980-85 pueden observarse en el Cuadro 4.2.

Nº ESTACION	NOMBRE ESTACION	ICG	DBO ₅	SOLIDOS SUSPENSION	CLASIFICACION CALIDAD	CEE USO
88	Contiesa	83,60	3,61	21,09	Buena	A-2
93		75,2	2,8	10,1	Intermedia	A-2

Cuadro 4.2.- Calidad química de las aguas superficiales.

La estación más cercana a la hoja, de control de calidad de aguas para el Duero es la E-93 situada en la cola del embalse de Castro, aguas arriba de la hoja, y cuyos valores medios más significativos están indicados en el cuadro 4.2.

El embalse de Almendra se considera en estado Eutrófico; del embalse de Bemposta no se dispone de datos.

4.5.- ZONAS HUMEDAS

Está considerado como zona húmeda el vaso del embalse de Almendra y, por las mismas razones puede considerarse el del embalse de Bemposta. No existen espacios naturales protegidos, si bien el paraje conocido como "Los Arribes del Duero" comprendido en parte por la hoja, se considera como tal, aunque no está clasificado legalmente.

4.6.- RIESGOS HIDROLOGICOS

Con respecto al riesgo potencial de inundación, los márgenes del Duero en la hoja, se consideran como zona de rango de prioridad intermedio. Los márgenes del Tormes se consideran de rango mínimo.

Las zonas situadas aguas abajo de los embalses se han definido como zonas de riesgo potencial, precisamente por ésta localización.