

NUMERO

--	--	--

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

BALANCES Y ALTERNATIVAS DE UTILIZACION DE
LAS AGUAS SUBTERRANEAS.

TOMO I: Análisis y Evolución de los aforos realizados
hasta Diciembre 1.981 en los Sistemas acuíferos de la
margen derecha de la Cuenca del Ebro.

Zaragoza, Diciembre de 1.981

EZ1039-N085



34090

BALANCES Y ALTERNATIVAS DE UTILIZACION DE LAS AGUAS SUB-TERRANEAS

El estudio de los balances y alternativas de utilización de las aguas subterráneas de los Sistemas acuíferos de la margen derecha de la Cuenca - del Ebro, se presentan en tres informes independientes que recogen los siguientes aspectos.

TOMO I: " ANALISIS Y EVOLUCION DE AFOROS REALIZADOS HASTA DICIEMBRE 1.981 EN LOS SISTEMAS ACUIFEROS DE LA MARGEN DERECHA DE LA CUENCA DEL EBRO "
(EZ1039-N085)

En este informe se analiza la evolución en el tiempo de los caudales aforados y se determina la aportación subterránea de los Sistemas acuíferos en distintos periodos de tiempo.

TOMO II: " EVOLUCION PIEZOMETRICA EN LOS SISTEMAS ACUIFEROS DE LA MARGEN DERECHA DE LA CUENCA DEL EBRO "
(EZ1039-N077)

En este informe se analizan las oscilaciones de los niveles piezométricos de los acuíferos frente a las explotaciones de los mismos, y frente a las precipitaciones caídas sobre la superficie de los acuíferos.

**TOMO III: " PLANIFICACION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL
EBRO " (EZ1039-N086)**

En este informe se analizan los usos actuales del agua, y se plantean las acciones a realizar a corto y medio plazo para la utilización racional de las aguas subterráneas de los acuíferos situados en la Cuenca del Ebro.

ANALISIS Y EVOLUCION DE AFOROS REALIZADOS
HASTA DICIEMBRE - 1.981 EN LOS SISTEMAS --
ACUIFEROS DE LA MARGEN DERECHA DE LA
CUENCA DEL EBRO.

Zaragoza, Enero de 1.982

EZ1039-N085

INDICE

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS
2. RESUMEN Y CONCLUSIONES
3. RED DE CONTROL SUPERFICIAL DEL SISTEMA ACUIFERO 57
 - 3.1. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO
 - 3.2. REDES DE CONTROL SUPERFICIAL
 - 3.3. ANALISIS DE LA EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS
 - 3.3.1. Pluviometría del periodo de control
 - 3.3.2. Río Jiloca
 - 3.3.3. Río Piedra
 - 3.3.4. Río Ortiz
 - 3.3.5. Río Mesa
 - 3.3.6. Río Jalón
 - 3.3.7. Río Guadalaviar
 - 3.3.8. Río Gallo
 - 3.3.9. Río Tajuña
 - 3.4. CONCLUSIONES

4. RED DE CONTROL SUPERFICIAL DEL SISTEMA ACUIFERO 58

4.1. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO

4.2. REDES DE CONTROL SUPERFICIAL

4.3. ANALISIS DE LA EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS

4.3.1. Pluviometría del periodo de control

4.3.2. Río Queiles

4.3.3. Río Huecha

4.3.4. Río Jalón

4.3.5. Río Huerva

4.3.6. Río Ginel

4.3.7. Río Aguasvivas

4.3.8. Río Martín

4.3.9. Río Guadalope

4.4. CONCLUSIONES

5. RED DE CONTROL SUPERFICIAL DEL SISTEMA ACUIFERO 59

5.1. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO

5.2. REDES DE CONTROL SUPERFICIAL

5.3. ANALISIS DE LA EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS

5.3.1. Pluviometría del periodo de control

5.3.2. Río Tastavins

5.3.3. Río Pena

5.3.4. Río Ulldemo

5.3.5. Río Matarrañas

5.3.6. Río Algas

5.3.7. Manantiales de Pauls, Alfara y La Caramella

5.4. CONCLUSIONES

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Los Sistemas acuíferos 57, 58 y 59 se sitúan en la margen derecha de la cuenca del Ebro y se extienden en dirección NW - SE desde la provincia de Soria hasta el mar Mediterráneo en la provincia de Tarragona, ocupando una superficie aproximada de 25.000 km².

Los materiales permeables que constituyen los acuíferos de los tres - Sistemas están situados a ambos lados de los macizos paleozoicos de la Cordillera Ibérica, y se extienden desde la Sierra del Moncayo al Noroeste, hasta el entroque de la Ibérica con la Cordillera Costero - Catalana en el Sureste, y teniendo como límite Sur la Sierra del Alto Maestrazgo "Sistema 55". La superficie aflorante de estos materiales ocupa una extensión de 10.000 km².

El conjunto de las aportaciones de los 3 sistemas a sus redes de drenaje, se realizan en su mayor parte a la Cuenca del Ebro y en menor medida a las Cuencas del Júcar (Sistemas 57 y 59) y del Tajo (Sistema 57).

La instalación progresiva de la actual red de control superficial se comenzó en el año 1.977, situando una serie de puntos de aforo con el objetivo de determinar la aportación subterránea de los Sistemas acuíferos, y poder conocer con exactitud las relaciones río-acuífero. Los puntos de aforo de las distintas redes de control están situados en los manantiales de cierta entidad, de tal forma que se midan las principales descargas naturales de los acuíferos, y a lo largo de los ríos que drenan los Sistemas, fundamentalmente en cabecera y en los tramos donde exista una conexión hidráulica con los acuíferos.

Los objetivos del presente informe son los de analizar la evolución en el tiempo de los caudales aforados, ver la correspondencia con las precipitaciones para el mismo periodo, y determinar la aportación subterránea de los - Sistemas acuíferos a sus respectivas cuencas, y en los casos que sea factible comparar dichas aportaciones con las correspondientes para un periodo de mayor duración, representativo de una pluviometría media.

Este informe ha sido realizado por el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (I.G.M.E.) participando como empresa consultora ----- E.P.T.I.S.A. (Estudios y Proyectos Técnicos Industriales).

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1.- Los aforos realizados en los Sistemas acuíferos de la margen derecha de la cuenca del Ebro abarca periodos variables :

En el Sistema 57 se comenzaron a realizar en el año 1.977 (Valle del Jiloca), año 1.979 (en la cuenca del alto Jalón) y en el año 1.980 en el resto del Sistema. En la Fuente de Cella se tienen medidas desde el año 1.974. En los Sistemas 58 y 59 se comenzaron a realizar aforos en el año 1.980.

2.- Las precipitaciones para los años en los que se han realizado aforos se distribuyen de la siguiente forma.

Año 1.977-78 de pluviometría media en las zonas montañosas y seco en las cuencas bajas de los ríos.

Año 1.978-79 de pluviometría media en todos los Sistemas.

Año 1.979-80 en general ha sido seco en todas las zonas a excepción de la zona de cabecera de los ríos del Sistema 58.

Año 1.980-81 las precipitaciones han sido muy escasas, caracterizándose por ser un año seco y muy seco en determinadas zonas.

3.- El periodo seco 1.979-80 a 1.980-81 ha originado un notable descenso de las aportaciones de agua subterránea a los ríos que drenan los Sistemas, que en general es del orden del 25 - 45 % llegando a alcanzar en determinadas zonas disminuciones del 70 - 90% respecto a las aportaciones medidas en periodos de pluviometría media.

4.- Cuando las descargas de los acuíferos a través de manantiales son drenajes de pequeños acuíferos o acuíferos de elevada karsificación, las oscilaciones de caudal son muy frecuentes y de gran amplitud obedeciendo a una respuesta rápida de las precipi-

taciones (1 mes o menos). Por el contrario cuando el drenaje afecta a acuíferos de gran extensión las oscilaciones de caudal tiene un desfase mayor respecto a las precipitaciones (1 a 3 meses), y si los acuíferos tienen recargas laterales y recargas debido a regadíos, las oscilaciones de caudal se ven amortiguadas por estas recargas.

- 5.- En general, los mínimos de caudal se producen en los meses de verano Agosto - Octubre (periodo de estiaje) mientras que los máximos se producen en primavera (Abril - Junio) y en ocasiones en Enero.
- 6.- Las aportaciones de agua subterránea del Sistema acuífero 57 - deducidas de los afloros realizados durante el periodo de 1.977 a 1.981 son del orden de 300 hm³/año en el periodo 1.979-80 y - de 200 hm³/año en el año 1.981, lo que representa una disminución del 35% y 55% respectivamente, respecto a la correspondiente a un periodo de pluviometría media. Dichas aportaciones se distribuyen a las cuencas hidrográficas del Ebro, Júcar y Tajo de la siguiente forma:

Cuenca del Ebro

Aportación subterránea de 225 hm³/año para el periodo 1.978-80 (periodo medio - seco) que representa una disminución del 17% respecto a la aportación subterránea de un periodo medio.

La aportación subterránea en el año 1.981 (año muy seco) es de 150 hm³/año, que representa una disminución del 45% respecto - a la correspondiente a un periodo de pluviometría media (270 hm³/año).

Cuenca del Júcar

La aportación subterránea para el periodo seco de 1.980-81 es de 20 hm³/año, que representa una disminución del 70 % respecto a la correspondiente a un periodo de pluviometría media (65 hm³/año).

Cuenca del Tajo

La aportación subterránea para el periodo 1.980-81 es de 50 hm³/año en el año 1.980 y de 30 hm³/año en el año 1.981, lo que representa una disminución del 10 % y 45 % respectivamente respecto a la correspondiente a un periodo de pluviometría media (55 hm³/año).

- 7.- Las aportaciones de agua subterránea del Sistema acuífero 58 - deducidas de los aforos realizados durante el periodo 1.980-81 (periodo seco) es de 230 - 245 hm³/año, que representa una disminución del 25 - 45 % respecto a la correspondiente a un periodo de pluviometría media (300 - 435 hm³/año). La totalidad de esta aportación discurre a la cuenca hidrografica del Ebro a través de los ríos Queiles, Huecha, Jalón, Huerva, Ginel, --- Aguasvivas, Martín y Guadalope.
- 8.- Las aportaciones de agua subterránea del Sistema acuífero 59 deducidas de los aforos realizados durante el periodo 1.980-81 es de 50 - 57 hm³/año. Estas aportaciones discurren a la cuenca del Ebro, no existiendo red de aforos en los ríos de la cuenca del Júcar que cuantifiquen la aportación a dicha cuenca.
- 9.- Debido a las pocas medidas existentes en determinadas zonas, - coincidiendo estas con el periodo seco de 1.980-81, se recomien

da la continuidad de las medidas de caudal para obtener una serie de medidas mayor y que sean representativas de un periodo pluviométrico medio, con el fin de determinar con exactitud algunas hipótesis sobre la relación río-acuífero en determinadas zonas.

- 10.- Como consecuencia del análisis de los aforos realizados en los periodos citados, se puede replantear y estructurar una nueva red de aforos, eliminando determinados puntos que no aportan información sobre las relaciones río-acuífero y sobre las aportaciones de los ríos en dichos puntos.

3. RED DE CONTROL SUPERFICIAL DEL SISTEMA ACUIFERO 57

3.1. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO

El Sistema acuífero 57 " MESOZOICO DE MONREAL - GALLOCANTA " ocupa una extensión de 7.400 km^2 y comprende un conjunto de acuíferos situados en el borde meridional de la Cordillera Ibérica, constituidos por materiales permeables que ocupan 3.400 km^2 y que se distribuyen en los siguientes subsistemas:

- Cella - Molina de Aragón
- Piedra - Gallocanta
- Sierra del Solorio
- Valle del Jiloca y acuíferos adyacentes

Las precipitaciones medias caídas sobre la superficie del Sistema son de $3.700 \text{ hm}^3/\text{año}$, siendo la aportación total de $815 \text{ hm}^3/\text{año}$, de los cuales $455 \text{ hm}^3/\text{año}$ constituyen los recursos subterráneos del Sistema.

En el Sistema 57 se ubican las divisorias hidrográficas del Ebro, Tajo y Júcar, ocupando su mayor extensión la cuenca del Ebro. A dichas cuencas se realizan las descargas de los acuíferos del sistema a través de sus ríos y afluentes de la siguiente forma:

Cuenca del Ebro

El río Jalón con una cuenca de 2.950 km^2 drena al Sistema Acuífero 57 desde el nacimiento en Esteras de Medina (borde Occidental) y recorriendo el borde septentrional del mismo hasta la localidad de Ateca, donde comienza su recorrido por el Sistema Acuífero 58. Durante su recorrido, recibe las descargas del Sistema acuífero 57 por su margen derecha, a través de ríos y arroyos (Río Blanco, Arroyo de la Mentirosa, Arroyos de Sagides y Chaorna) y por --

descargas subterráneas al mismo río (Medinaceli - Jubera, Somaen - Cetina y Alhama de Aragón).

El río Mesa recorre el Sistema en dirección Sur - Norte recibiendo - sus primeros aportes de los materiales Jurásicos (Anquela del Ducado - Turmiel y fundamentalmente entre Mochales - Algar de Mesa), posteriormente al atravesar los materiales cretácicos recibe un importante aporte en Jaraba - Ibdes. El conjunto de aportes son regulados en el Embalse de la Tranquera (84 hm³ de capacidad), desde donde se mandan al río Jalón.

El río Piedra, recibe sus principales aportes procedentes de los materiales cretácicos a través de los manantiales de Cimballa. Dichos aportes son regulados en el Embalse de la Tranquera, de la misma forma que lo hace el río Mesa.

El río Jiloca con una cuenca en el Sistema 57 de 1.950 km² nace en la Fuente de Cella (Descarga del Subsistema acuífero Cella - Molina de Aragón), recorre el acuífero del Valle del Jiloca y después de atravesar parte del Sistema acuífero 58 se une al Jalón en Calatayud. Sus principales aportes los recibe del acuífero del Valle del Jiloca (Sistema acuífero 57).

Cuenca del Júcar

El río Guadalaviar con una cuenca de 926 km² nace en la Sierra de Albarracín y recorre parte del Sistema 57, drenando a los materiales jurásicos - que constituyen el acuífero Cella - Molina de Aragón entre Tramacastilla y Gea de Albarracín. El conjunto de los aportes son regulados en el Embalse del Arquillo, desde donde se mandan al río Turia.

Cuenca del Tajo

El río Gallo con una cuenca en el Sistema 57 de 944 km² drena a los materiales Jurásicos que constituyen el acuífero Cella Molina de Aragón desde Pra

dos Redondos a Molina de Aragón.

El río Tajuña, con una cuenca en el Sistema 57 de 125 km² recibe los aportes de los materiales jurásicos del borde meridional del Sistema 57 entre Maranchón y Alcolea del Pinar.

3.2. REDES DE CONTROL SUPERFICIAL

Las redes de control superficial estan establecidas en los puntos donde existe una clara relación río-acuífero, con el fin de poder cuantificar los aportes subterráneos de los acuíferos a los ríos que lo drenan, asi como en los principales manantiales que constituyen las descargas naturales de los mismos.

Las redes de control superficial en el Sistema 57 se comenzaron a establecer en Abril - 1.977 (Río Jiloca) y se han ampliado progresivamente al resto del Sistema conforme los estudios específicos de subsistemas lo han requerido, realizandose medidas de caudal con carácter mensual y bimensual hasta la actualidad (Diciembre 1.981). Las redes de control superficial son las siguientes.

Redes de Control	Puntos de Aforo	Puntos de Aforo con Escalas	Periodo
Río Jiloca		8	1.979 - 1.981
Río Piedra	3		1.978 - 1.981
Río Ortiz	1		1.978 - 1.981
Río Mesa	5		1.979 - 1.981
Río Jalón	13		1.979 - 1.981
Río Guadalaviar	1		1.980 - 1.981
Río Gallo	1		1.980 - 1.981
Río Tajuña	1		1.980 - 1.981

3.3. ANALISIS DE LA EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS

3.3.1. Pluviometría del periodo de control

Con el fin de conocer la distribución de las precipitaciones del Sistema, se han elegido una serie de estaciones pluviométricas que son representativas de la zona.

La pluviometría en los años 1.978, 1.979, 1.980 y 1.981, así como la media de un periodo más largo (20 años de duración: 1.954 - 1.974) es la siguiente :

ESTACION	1.977-78	1.978-79	1.979-80	1.980-81	Media 1.954-74
Calamocha	368	374	399	340	412
Santa Eulalia	430	454	345	307	450
Cella	395	408	286	310	426
Milmarcos		544	487	451	550
Used			411	398	515
Tornos			491	390	515
Molina de Aragón	510	562	509		530

La probabilidad, según una distribución de Goodrich aplicada a algunas estaciones de que la precipitación en estos años sea superada es de :

	<u>1.977-78</u>	<u>1.978-79</u>	<u>1.979-80</u>	<u>1.980-81</u>
Calamocha	68 %	64 %	51 %	77 %
Santa Eulalia	53 %	43 %	88 %	97 %
Cella	62 %	56 %	97 %	93 %
Molina de Aragón	60 %	40 %	60 %	--

Esta distribución nos refleja que el año 1.977-78 es seco en algunas zonas mientras que en otras es medio, el año 1.978-79 es de pluviometría media en general y los años 1.979-80 y 1.980-81 son secos, en especial el año 1.980-81 que es muy seco. En el resto de las estaciones señaladas anteriormente, la pluviometría se ajusta perfectamente a la distribución anual indicada.

El periodo 1.979-80 - 1.980-81 de escasas precipitaciones, van a influir de forma notable en una disminución de las aportaciones en relación con años anteriores y en relación a un periodo de pluviometría media. El análisis de dichas variaciones de caudales se presenta en los epígrafes siguientes.

3.3.2. Río Jiloca

El río Jiloca tiene su nacimiento en la Fuente de Cella (descarga del Subsistema Cella - Molina de Aragón) y recorre el acuífero detrítico del Valle del Jiloca en dirección Sur a Norte hasta Calamocha. Durante su recorrido, existe una conexión hidráulica entre el río y el acuífero, produciéndose un drenaje del acuífero por medio del río, fundamentalmente en su zona baja (Fuentes Claras). El río, al atravesar el acuífero calizo Singra - Villafranca en determinadas épocas del año recarga a dicho acuífero.

En la figura nº 1 se representa el subsistema Valle del Jiloca, puntos donde se realizan aforos periodicos, evolución de los caudales aforados, y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas de la zona. Del análisis de la evolución de caudales se deduce lo siguiente :

- La Fuente de Cella que da lugar al nacimiento del río Jiloca, para el periodo de control (Octubre 74 - Diciembre 81) tiene un caudal medio de $1'150 \text{ m}^3/\text{s}$ ($35 \text{ hm}^3/\text{año}$) con un máximo de $2'036 \text{ m}^3/\text{s}$ - en Septiembre 79 y un mínimo de $0'170 \text{ m}^3/\text{s}$ en Noviembre 81. La precipitación más elevada del año 1.979 se traduce en un incremento del caudal medio ($50 \text{ hm}^3/\text{año}$). Los sucesivos años secos de 1.980 y 1.981 han hecho disminuir en un 75% su caudal ($13 \text{ hm}^3/\text{año}$). Existe un desfase de 1 - 3 meses entre la pluviometría y la aportación, siendo los meses de mínimo (Noviembre - Febrero y de máximos (Mayo - Junio).
- El tramo del río Jiloca comprendido entre Cella y Villafranca, durante la época de regadío (7 meses al año) deriva el caudal para el regadío de unas 4.000 has, no llegando a circular agua por el río en el punto de Villafranca - Monreal. Durante los meses de Octubre a Febrero se produce una recarga del acuífero calizo Singra - Villafranca por parte del río del orden de $0'100 - 0'500 \text{ m}^3/\text{s}$.
- En Monreal del Campo, el río Jiloca recibe un aporte a través del manantial "Ojos de Monreal", que para el periodo Septiembre 77 - Diciembre 81 tiene un caudal medio de $1'020 \text{ m}^3/\text{s}$ ($32 \text{ hm}^3/\text{año}$), - con un máximo de $1'850 \text{ m}^3/\text{s}$ en Marzo 78 y un mínimo de $0'450 \text{ m}^3/\text{s}$ en Enero 81. Las aportaciones de este manantial, proceden en parte de descargas de acuíferos calizos adyacentes, y en parte del retorno de regadíos realizados agua arriba (Cella - Torrelacarcel). La pluviometría de la zona no tiene una influencia tan notable como - en la Fuente de Cella ya que las precipitaciones del año 1.979 no tienen influencia en el caudal medio que es del mismo orden que la media total. Los sucesivos años secos de 1.980 y 1.981 han hecho disminuir el caudal medio del manantial ($23 \text{ hm}^3/\text{año}$ en el año 81) (30%).
- En el termino municipal de Ojos Negros, el manantial de La Mierla - drena al acuífero calizo "Ojos Negros - La Mierla", que para el pe

riodo de control Octubre 78 - Diciembre 81 tiene un caudal medio de $0'040 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1'2 \text{ hm}^3/\text{año}$), produciéndose una disminución de su caudal en los dos últimos años debido a la escasa pluviometría registrada. En el año 1.979 el caudal medio fue de $0'052 \text{ m}^3/\text{s}$ -- frente a los $0'024 \text{ m}^3/\text{s}$ del año 1.981. La respuesta a la pluviometría es muy rápida (inferior a 1 mes) siendo los meses de mínima aportación (Noviembre - Febrero) y los de máxima (Abril - Mayo).

- En el termino municipal de Caminreal los manantiales "Ojos de Caminreal drenan la zona Sur del Subsistema acuífero Piedra Gallocanta que para el periodo de control Abril 77 a Diciembre 81 tiene un caudal medio de $0'245 \text{ m}^3/\text{s}$ ($8 \text{ hm}^3/\text{año}$) con un máximo absoluto de $0'334 \text{ m}^3/\text{s}$ en Junio 79 y un mínimo de $0'117 \text{ m}^3/\text{s}$ en Septiembre 80. Las diferencias de precipitaciones registradas en el periodo de control no se han registrado en la evolución del caudal de estos manantiales ya que en el año 1.981 que ha sido muy seco, el caudal medio del manantial ha sido de $0'235 \text{ m}^3/\text{s}$ ligeramente inferior al caudal medio del año 1.979 de pluviometría elevada ($0'245 \text{ m}^3/\text{s}$). El régimen de descarga tan homogéneo es debido a que drenan acuíferos de gran extensión, donde la respuesta a la pluviometría no tiene un efecto rápido.
- El río Jiloca en el tramo comprendido entre Torrijos del campo y Calamocha ve incrementado su caudal de forma notable $0'850 \text{ m}^3/\text{s}$ ($27 \text{ hm}^3/\text{año}$). Dichos aportes proceden de los acuíferos calizos situados en los bordes del Valle, fundamentalmente del Subsistema de Lidón (margen derecha) y en menor proporción del Subsistema Piedra - Gallocanta (margen izquierda) y descargan a través de manantiales y directamente al río (Fuentes Claras - El Poyo). Durante el año 1.981, debido a la escasa pluviometría los aportes se han reducido de forma notable: $0'900 \text{ m}^3/\text{s}$ en el periodo 1.979 - 1.980 --- frente a $0'600 \text{ m}^3/\text{s}$ en el año 1.981, por lo que los aportes del último año han sufrido un descenso del 33% respecto a periodos anteriores.

- El río Jiloca en Calamocha finaliza su recorrido por el Sistema -- acuífero 57 y recoge todas las aportaciones del subsistema Valle del Jiloca y acuíferos adyacentes. En este punto se tiene un periodo de control que abarca desde Abril - 78 hasta Diciembre - 81. El caudal de base (media de caudales de estiaje) para dicho periodo - es de $1'600 - 1'800 \text{ m}^3/\text{s}$ ($50 - 57 \text{ hm}^3/\text{año}$). Las escasas precipitaciones del año 1.980 y 1.981 han influido en el caudal de base del río para los diferentes años del periodo citado: en el año 1.979 el caudal de base fué de $1'900 \text{ m}^3/\text{s}$ mientras que en el año 1.981 ha sido de $1'400 \text{ m}^3/\text{s}$ (25% menor). Según datos de aforos de Comisaría de Aguas del Ebro, para una serie de 20 años (periodo 1.954-55 al 1.974-75) el caudal de base del río Jiloca en este punto es de $90 - 120 \text{ hm}^3/\text{año}$, bastante superior al registrado en el periodo 1.978-81, periodo que ha sido bastante seco con respecto al periodo de 20 años.

SUBSISTEMA ACUIFERO VALLE DEL JILOCA

EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS (Periodo Sept. 77- Dic. 81)

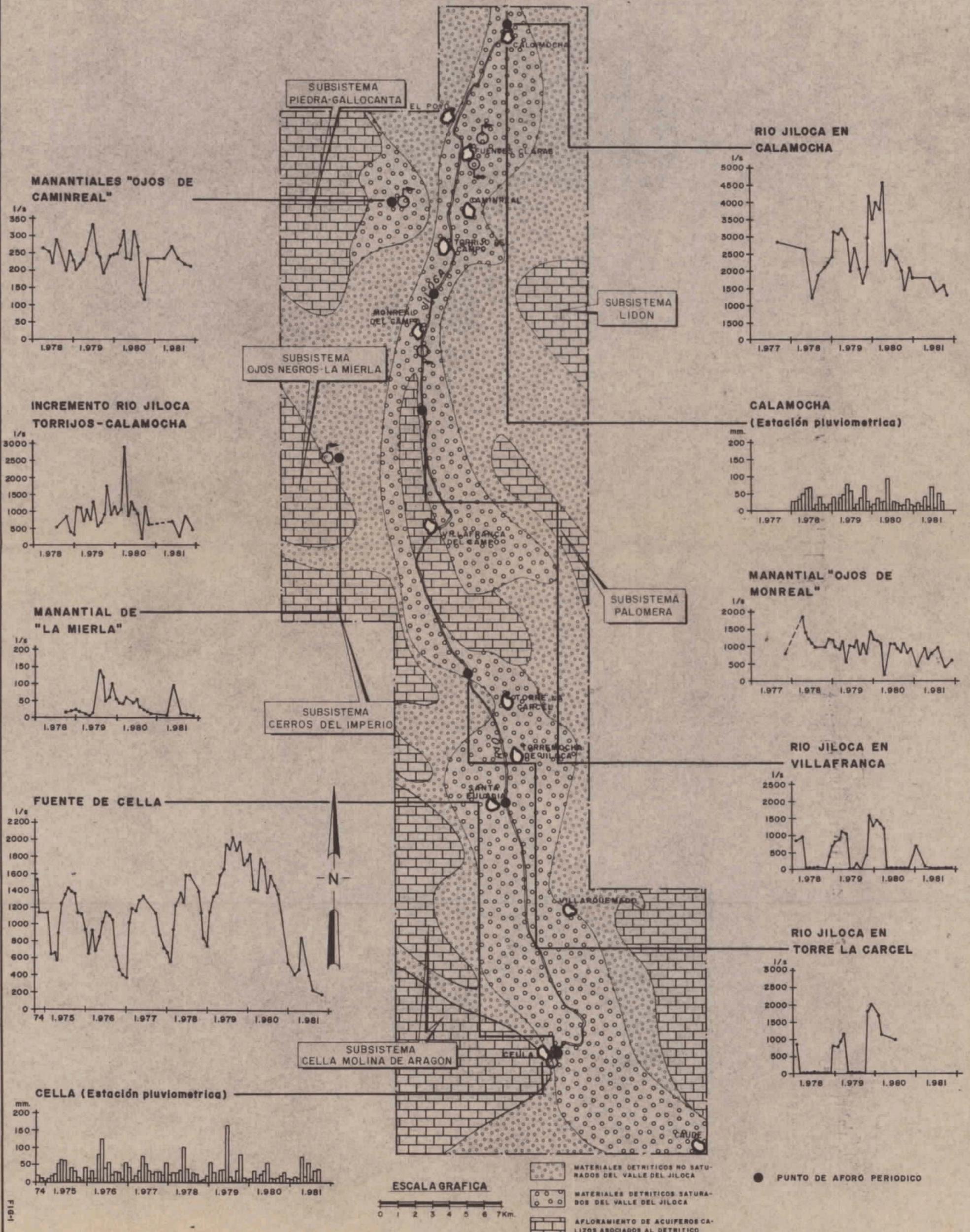


FIG-1

3.3.3. Río Piedra

El río Piedra recorre el borde occidental del Subsistema acuífero Piedra - Gallocanta, recibiendo pequeños aportes del acuífero calizo desde su nacimiento en Embid hasta su desembocadura al río Jalón en Ateca, después de regular sus aportes conjuntamente con los ríos Ortiz y Mesa en el Embalse de la Tranquera (84 hm³ de capacidad). El río Piedra constituye la divisoria hidrogeológica del citado subsistema con el subsistema Sierra de Solorio, recibiendo de este último la principal aportación en Cimballa. En la figura nº 2 se representan los puntos donde se realizan aforos periodicos, evolución de los caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas de la zona. Del análisis de la evolución de los caudales se deduce:

- El principal aporte al río Piedra se realiza en Cimballa, y constituye la descarga del acuífero cretácico (Zona Oriental) del Subsistema Sierra de Solorio. Dicha descarga se produce a través de 4 manantiales situados en la margen izquierda y directamente al río. En el periodo de control Marzo - 79 - Diciembre - 81, el aporte medio en este punto es de $1'5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($47 \text{ hm}^3/\text{año}$). Las escasas precipitaciones en los años 1.980 y 1.981 han reducido los aportes medios -- desde $1'670 \text{ m}^3/\text{s}$ ($52 \text{ hm}^3/\text{año}$) en el año 1.979, hasta $1'120 \text{ m}^3/\text{s}$ ($35 \text{ hm}^3/\text{año}$) en el año 1.981, es decir disminuyen en un 33% con respecto al año 1.979. Los máximos se producen en Enero y Abril y los mínimos en Julio - Agosto.
- El río Piedra en Nuevalos, regula su aportación en el Embalse de la Tranquera y aguas arriba se realiza un nuevo aforo (Monasterio de Piedra) donde su caudal de base aumenta en pequeña proporción respecto al caudal base en Cimballa. En el año 1.979 el aumento fue de $0'300 \text{ m}^3/\text{s}$, en el año 1.980 de $0'200 \text{ m}^3/\text{s}$, y en el año --- 1.981 de $0'100 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo los aumentos proporcionales a las precipitaciones caídas (año 1.981 seco). Los aportes al río en este

tramo proceden del Subsistema Piedra - Gallocanta, y son del orden de $0'300 - 0'100 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10 - 3 \text{ hm}^3/\text{año}$), teniendo una respuesta inmediata a las precipitaciones. En este punto, el río Piedra -- descarga al Embalse de la Tranquera una aportación mínima de 40 - 50 $\text{hm}^3/\text{año}$.

3.3.4. Río Ortiz

El río Ortiz recorre y drena el borde Oriental del Subsistema Piedra - Gallocanta recogiendo las descargas subterráneas de los acuíferos asociados al subsistema. Las aportaciones medias del río son reguladas en el Embalse de la Tranquera y son del orden de $0'140 \text{ m}^3/\text{s}$ ($4 \text{ hm}^3/\text{año}$) para el periodo Octubre - 78 - Diciembre - 81. Las escasas precipitaciones de los años 1.980 y 81 hacen que las aportaciones medias en el año 1.981 ($0'100 \text{ m}^3/\text{s}$) sean inferiores a las registradas en el año 1,979 ($0'170 \text{ m}^3/\text{s}$).

El caudal de base (escorrentía subterránea) es del orden de $0'050 - 0'100 \text{ m}^3/\text{s}$ para el periodo citado, registrandose en los meses de Noviembre y Julio mientras que los máximos de caudal se producen en Abril - Mayo y Diciembre - Enero.

3.3.5. Río Mesa

El río Mesa recorre el Subsistema Sierra de Solorio en dirección Sur - Norte desde Anquela del Ducado hasta el Embalse de la Tranquera donde son reguladas sus aportaciones. Durante su recorrido, existe una conexión hidráulica del río con los acuíferos del Subsistema, de tal forma que drena al acuífero jurásico desde su nacimiento hasta Mochales, donde recibe su mayor aporte descargando directamente al río. Aguas abajo de Mochales, cuando el río comienza a atravesar el acuífero cretácico (Calmarza - Jaraba) pierde parte de su caudal por infiltración en dichas calizas, y en Jaraba el río vuelve a tener unos -- importantes aportes a través de varios manantiales, para posteriormente aguas

abajo de Ibdes regular sus aportaciones en el Embalse de la Tranquera. En la figura nº 2 se indican los puntos de aforos periodicos, evolución de los caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas de la zona. Del análisis de la evolución de los caudales se deduce:

- El río Mesa recibe en Mochales su principal aporte de agua subterránea procedente del acuífero Jurásico, y realizandose directamente al río de forma difusa. Dicho aporte se mide desde Octubre 1.980 a Diciembre 1.981 variando entre los $0'800 \text{ m}^3/\text{s}$ a $0'200 \text{ m}^3/\text{s}$, coincidiendo esta disminución con las escasas precipitaciones del año 1.981. El aporte subterráneo medio para el periodo de control es de $0'450 \text{ m}^3/\text{s}$ ($14 \text{ hm}^3/\text{año}$).
- En Mochales, se miden los aportes del acuífero jurásico del Sub-sistema al río Mesa, siendo el periodo de control desde Octubre 78 hasta Diciembre 81. La aportación subterránea mínima del río en este punto ha disminuido desde $1'000 \text{ m}^3/\text{s}$ en el estiaje del 79 hasta $0'280 \text{ m}^3/\text{s}$ en el estiaje del 81 (año seco). Considerando el año 1.979 como año de precipitación media, se puede estimar en $1'000 \text{ m}^3/\text{s}$ ($30 \text{ hm}^3/\text{año}$) el caudal de base en este punto, que puede disminuir en un 70% cuando existan una serie de años secos que den lugar a un estiaje prolongado como el del año 81.
- El río Mesa al iniciar su recorrido por el acuífero calizo cretácico pierde parte de su caudal por infiltración en dichas calizas. Dicha infiltración se produce normalmente en épocas de estiaje y es del orden de $0'100 \text{ m}^3/\text{s}$ a $0'400 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3 - 12 \text{ hm}^3/\text{año}$).
- En Jaraba, el río Mesa recibe unos aportes a través de manantiales y directamente al río de forma difusa. En el periodo Febrero - 80 a Diciembre - 81 el aporte medio al río de estos manantiales es de

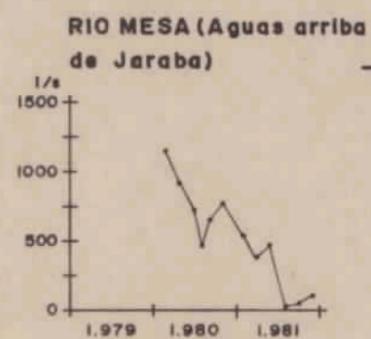
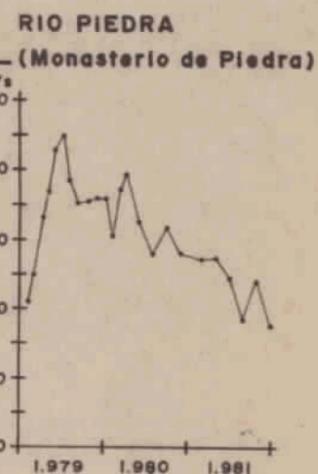
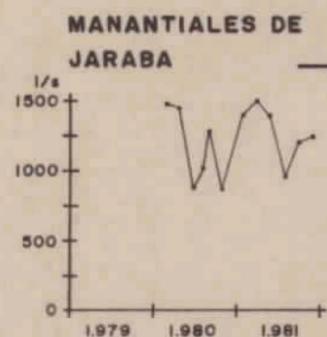
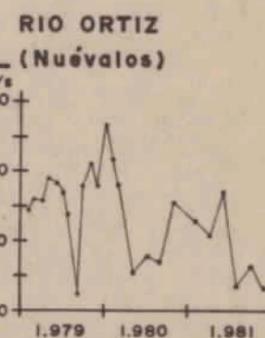
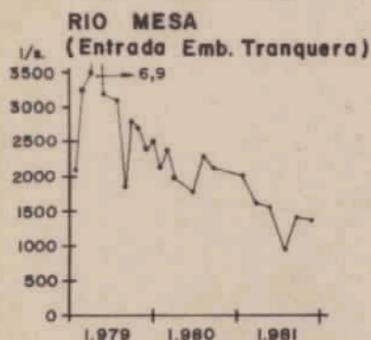
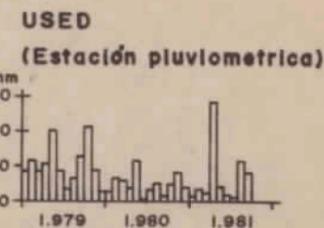
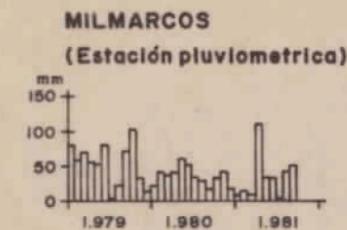
1'300 m³/s (40 hm³/año) con máximos en Febrero - Marzo - Agosto y mínimos en Junio y Julio, desfasado en 3 - 5 meses con respecto a las precipitaciones de la zona. Las descargas de estos manantiales son bastante homogéneas y del mismo orden en los dos años de control (1.980 y 81), debido a que constituyen el drenaje de un acuífero de gran extensión, bastante homogéneo y a su vez recargado por el río Mesa, por lo que la disminución de precipitaciones no afectan de forma inmediata.

- Los aportes totales del río Mesa son regulados en el Embalse de la Tranquera. Durante el periodo Octubre 78 - Diciembre 81 la aportación media ha sido de 2'450 m³/s (77 hm³/año), de los cuales su mayor parte es escorrentia subterránea. La aportación mínima subterránea en este periodo ha disminuido de forma considerable 2'000 m³/s en el año 1.979, (año medio) 1'800 m³/s en el año 1.980 y -- 1'250 m³/s en el año 1.981 (año seco). Para un año de precipitación media, se estima la aportación subterránea mínima del río Mesa en 63 hm³/año, pudiendo disminuir en un 37% cuando existan años de precipitación baja (años secos) que dan lugar a un estiaje prolongado como el del año 1.981.

SISTEMA ACUIFERO Nº 57

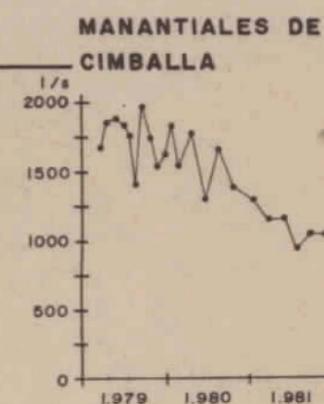
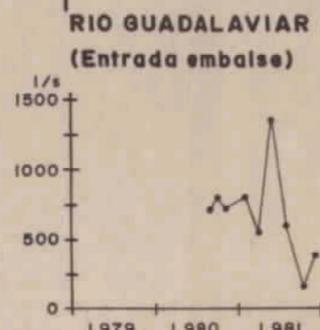
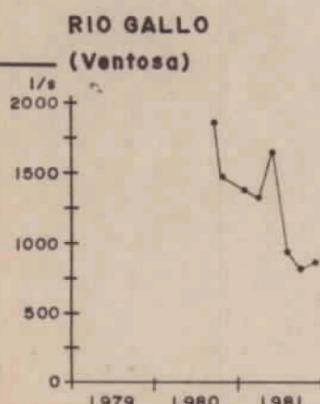
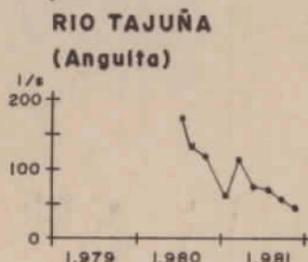
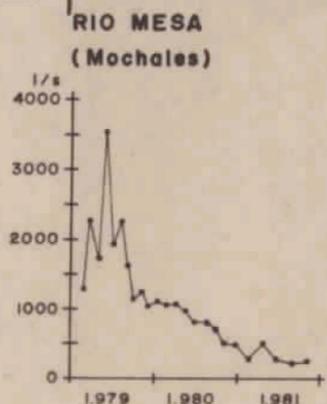
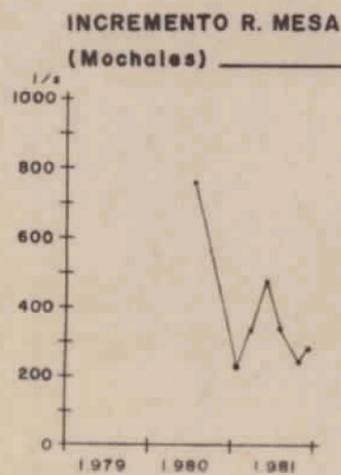
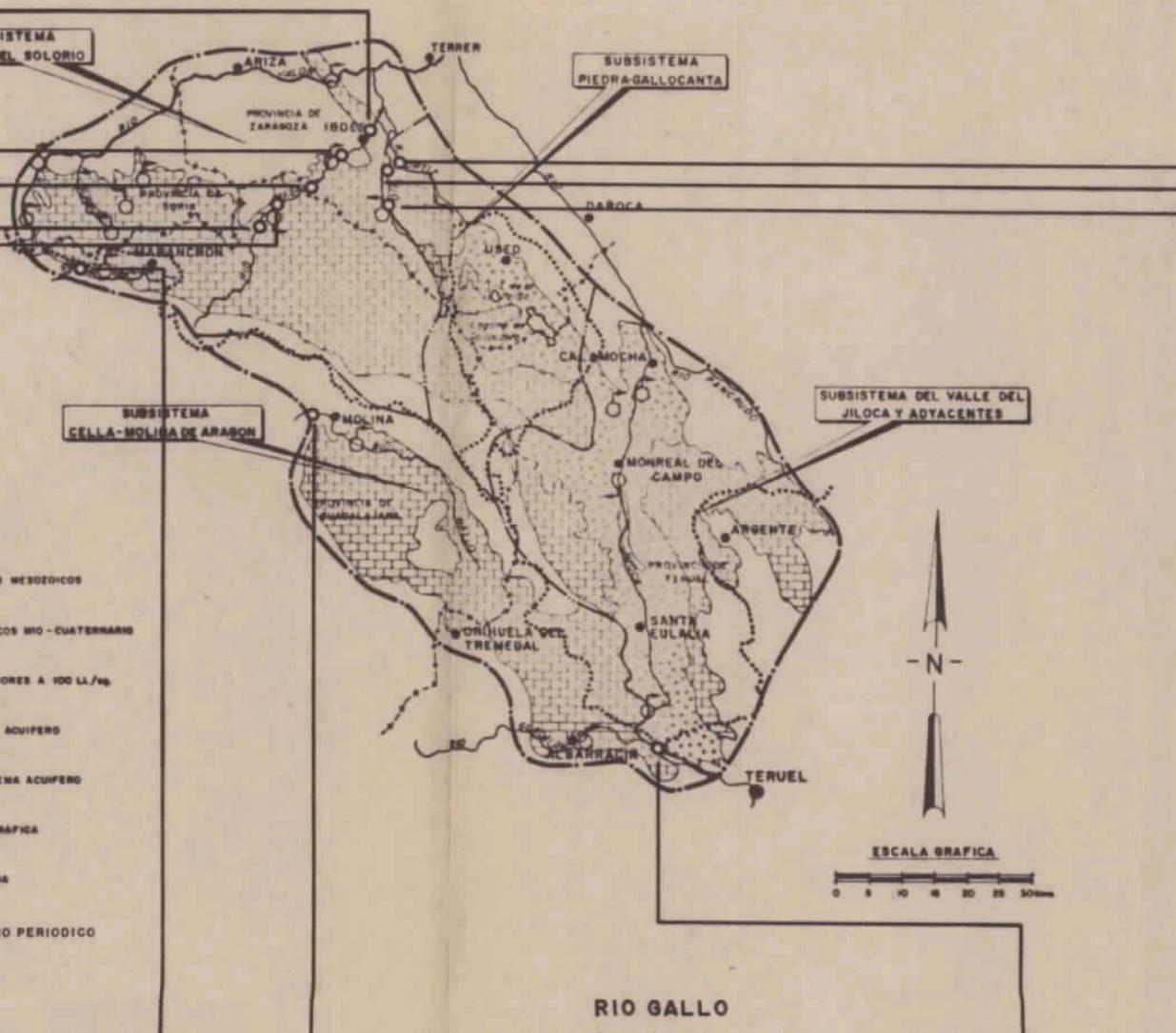
EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS EN LOS RIOS PIEDRA, ORTIZ, MESA, GUADALAVIAR, GALLO Y TAJUÑA

(Periodo 1.979-1.981)



LEYENDA

- ACUIFEROS CALIZOS MESOZOICOS
- ACUIFEROS DETRITICOS MIO- CUATERNARIO
- DESCARGAS SUPERIORES A 100 LL/seg
- LIMITE DE SISTEMA ACUIFERO
- LIMITE DE SUBSISTEMA ACUIFERO
- DIVISORIA HIDROGRAFICA
- LIMITE DE PROVINCIA
- PUNTO DE AFORO PERIODICO



3.3.6. Río Jalón

El río Jalón tiene su nacimiento en el borde occidental del Subsistema Sierra de Solorio, recibe sus primeros aportes del acuífero jurásico situado en esta zona a través del manantial de Esteras de Medina y a través del Arroyo de la Mentirosa o Masegar. En Jubera, incrementa el río su caudal con aportes - subterráneos directamente al río y aguas abajo de Jubera recibe las aportaciones del acuífero Jurásico (Layna - Ures) a través del río Blanco. Entre Somaen y Cetina el río Jalón recibe aportes por su margen derecha procedentes - del mismo acuífero mediante manantiales que descargan a afluentes del río ---- (Chaorna, Sagides) o bien directamente al río de forma difusa. En Alhama de Aragón, el río recibe aportes subterráneos procedentes del acuífero cretácico a través de manantiales y directamente al río. En Ateca, se registra la aportación total del río Jalón procedente del Sistema 57 después de recibir los aportes regulados del Embalse de la Tranquera a través del río Piedra. En la figura nº 3 se indican los puntos de aforo periódico, evolución de los caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas de la zona. Del análisis de la evolución de los caudales se deduce:

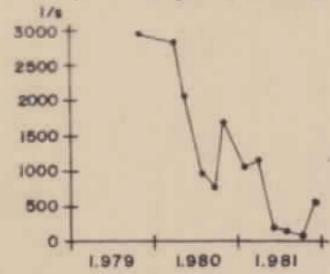
- El río Jalón en cabecera, recibe un aporte medio subterráneo de --- $0'240 \text{ m}^3/\text{s}$ ($7 \text{ hm}^3/\text{año}$) según el periodo de control Octubre 79 - Diciembre 81, (periodo donde las precipitaciones son escasas y considerado seco). Dichas aportaciones proceden del manantial "Nacimiento del Jalón" ($0'160 \text{ m}^3/\text{s}$) y a través del Arroyo de la Mentirosa ($0'075 \text{ m}^3/\text{s}$). La distribución de las escasas precipitaciones en estos dos últimos años, han influido en una disminución del caudal - del río Jalón: $0'310 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10 \text{ hm}^3/\text{año}$) en 1.980 frente a $0'180 \text{ m}^3/\text{s}$ ($5'5 \text{ hm}^3/\text{año}$) en el año 1.981. Las descargas de los acuíferos de esta zona tienen con respecto a las precipitaciones unas respuestas inmediatas (1 mes). Considerando un periodo de pluviometría media, - el caudal de base en cabecera del río Jalón es de $0'310 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10 \text{ hm}^3/\text{año}$) pudiendo disminuir en un 45% en un periodo seco.

SISTEMA ACUIFERO Nº 57

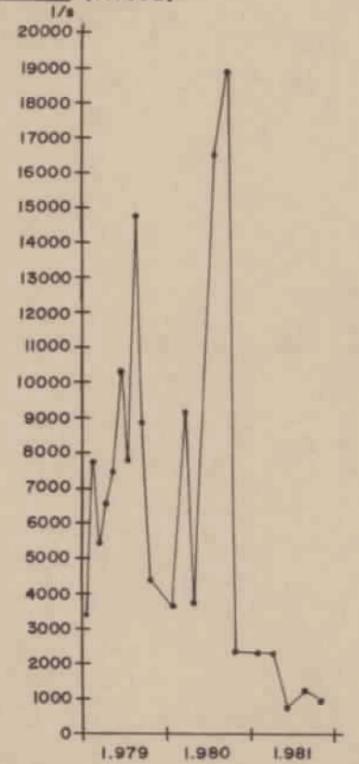
EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS EN LA CUENCA DEL RIO JALON

(Periodo Enero 80-Dic.81)

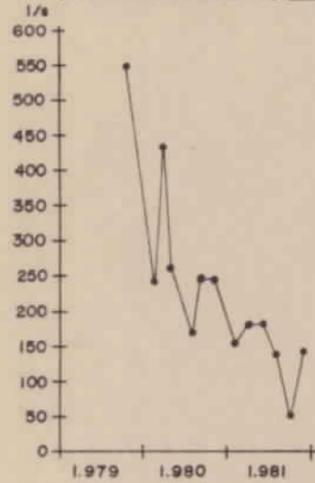
RIO JALON (Cefino)



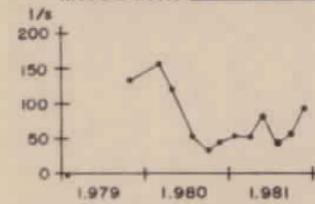
RIO JALON (Ateca)



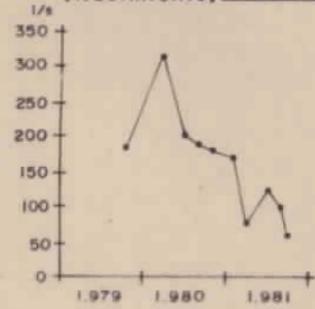
RIO BLANCO (Desembocadura)



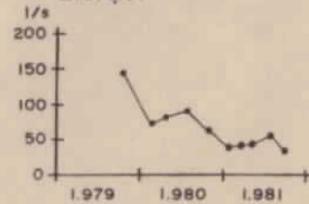
ARROYO DE MASEGAR



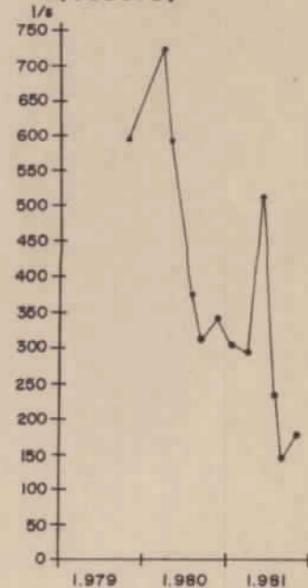
RIO JALON (Nacimiento)



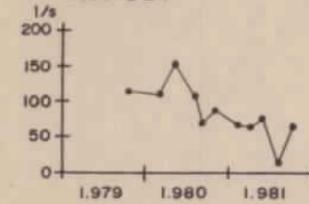
MANANTIAL DE LAYÑA



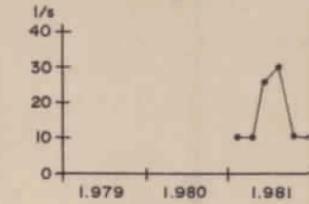
RIO JALON (Jubera)



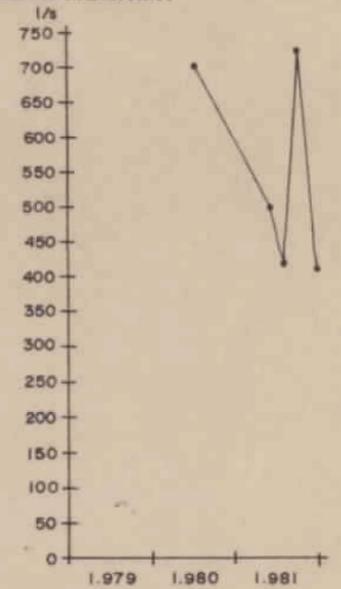
MANANTIAL DE SAGIDES



MANANTIAL DE CHAORNA

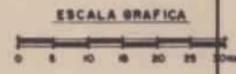


MANANTIALES DE ALHAMA



LEYENDA

-  ACUIFOS CALIZOS MESOZOICOS
-  ACUIFOS DETRITICOS MIO- CUATERNARIO
-  DESCARGAS SUPERIORES A 100 LI/seg
-  LIMITE DE SISTEMA ACUIFERO
-  LIMITE DE SUBSISTEMA ACUIFERO
-  DIVISORIA HIDROGRAFICA
-  LIMITE DE PROVINCIA
-  PUNTO DE AFORO PERIODICO



- El río Jalón en Jubera ha incrementado su caudal recibiendo aportes subterráneos directamente al río. Dichos aportes, para el periodo Octubre 79 - Diciembre 81 varían desde 5 hm³/año en el año 1.980 a 3 hm³/año en el 81, que como se observa disminuyen en función de las escasas precipitaciones. Para un periodo de pluviometría media, el incremento de caudal se estima en 6 hm³/año pudiendo disminuir en un 100% en un periodo seco (el incremento medido en Noviembre 81 es nulo).

- Aguas abajo de Jubera, el río Jalón recibe aportes a través del río Blanco que drena al acuífero Jurásico recibiendo descargas directamente y a través de manantiales (Layna, Ures). El río Blanco en el periodo Octubre 79 a Diciembre 81 tiene unas aportaciones subterráneas mínimas que varían desde 0'250 m³/s (8 hm³/año) en el año 1.980 a 0'150 m³/s (4'5 hm³/año) en el año 1.981, disminución debida como en el resto de la zona a las escasas precipitaciones de los dos últimos años. Para un periodo de pluviometría media ha de considerarse como aportación subterránea del río Blanco 8 hm³/año, pudiendo disminuir en un 45% en un periodo seco.

- El río Jalón en Cetina tiene unas aportaciones subterráneas que para el periodo de control: Octubre 79 - Diciembre 81 es muy variable: 1'000 - 1'200 m³/s en 1.980 y 0'500 m³/s en 1.981, aunque dichos caudales están falseados por el regadío realizado aguas arriba, ya que coinciden los estiajes que determinan las aportaciones mínimas con las épocas de máximos regadíos. Si comparamos estos caudales de base con los determinados en un periodo de 20 años de duración (1'900 - 2'00 m³/s) vemos una disminución originada por las escasas precipitaciones de los años 1.980 y 1.981. Para un periodo de pluviometría media, el caudal de base en este punto del río Jalón, es de 1'900 - 2'00 m³/s (60 hm³/año), de los cuales 20 hm³/año los aportan los afluentes de la margen izquierda (Cuenca de Almazán). Dicho caudal puede disminuir en un 75% en un periodo

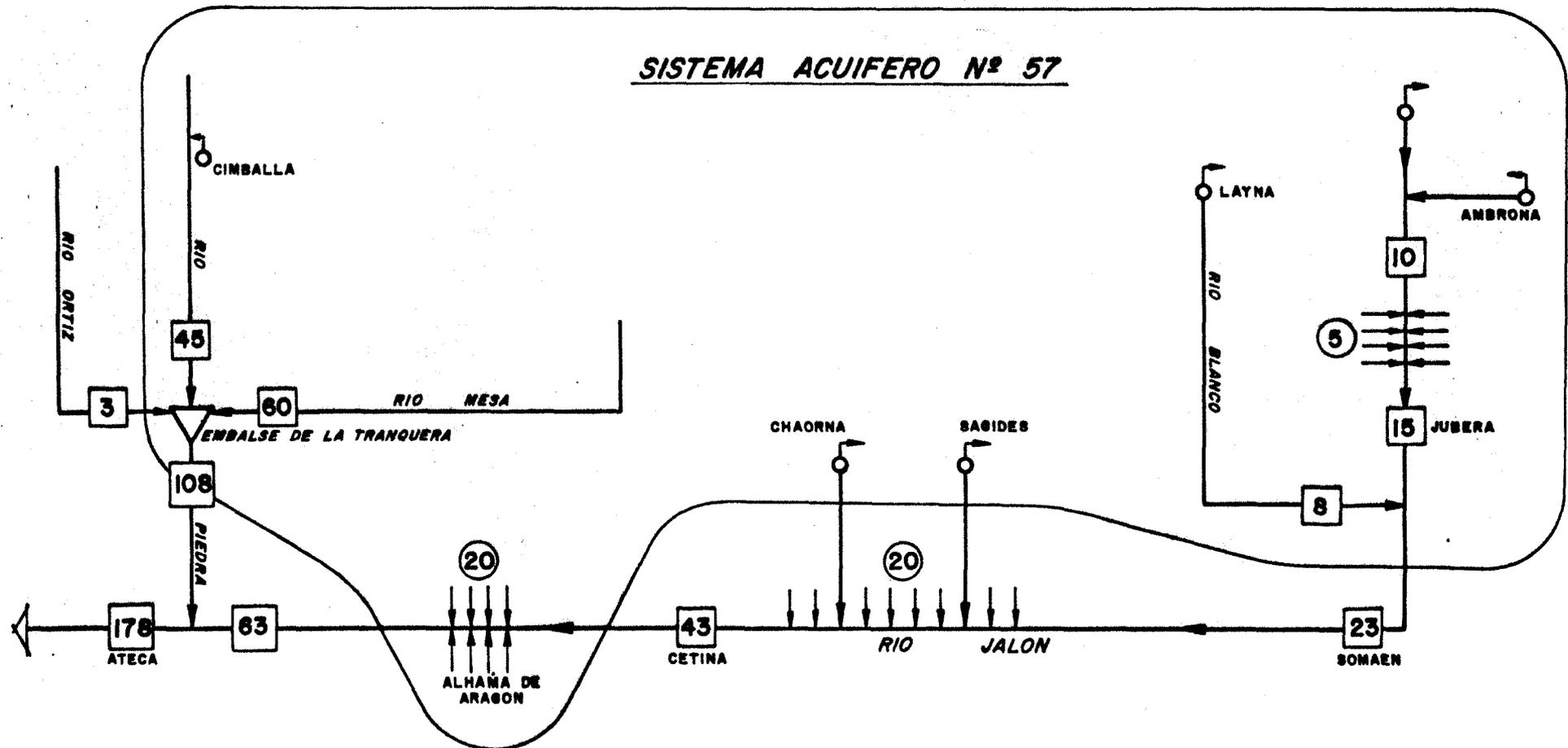
do seco, tal como ocurre en el estiaje de 1.981 donde el caudal de base es $0'500 \text{ m}^3/\text{s}$ ($15 \text{ hm}^3/\text{año}$).

- En Cetina, el río Jalón tiene un incremento de caudal con respecto al de Jubera, debido a los aportes subterráneos recibidos por su margen derecha, bien directamente al río o bien a través de arroyos que conducen las descargas de los manantiales de Sagides y Chaorna. El incremento en el año 1.980 es de $0'650 \text{ m}^3/\text{s}$ ($20 \text{ hm}^3/\text{año}$) y en el año 1.981 es de unos $0'350 \text{ m}^3/\text{s}$ ($12 \text{ Hm}^3/\text{año}$), -- que disminuyen en función de la menor precipitación del último año.
- En Alhama de Aragón, el río Jalón recibe un aporte subterráneo -- que para el periodo de control Octubre 80 - Diciembre 81 es de --- $0'550 - 0'650 \text{ m}^3/\text{s}$ ($15 - 20 \text{ hm}^3/\text{año}$).
- En Ateca, el río Jalón después de recibir los aportes regulados por el Embalse de la Tranquera a través del río Piedra, termina su recorrido por el Sistema 57. Las aportaciones subterráneas en este punto para el periodo Octubre 78 - Diciembre 80 es de $2'500 - 3'000 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que en el periodo Diciembre 80 - Diciembre 81 es de $1'000 \text{ m}^3/\text{s}$, el cual ha disminuido considerablemente respecto al periodo anterior a causa de las escasas precipitaciones.
- En las figuras nº 4 y 5 se indican de forma grafica los aportes subterráneos mínimos en la cuenca del Jalón para los periodos Octubre 79 - Diciembre 80 y Diciembre 80 - Diciembre 81, de precipitaciones muy desiguales: año 1.978-79 medio, año 1.979-80 seco y -- año 1.980-81 muy seco, produciendose un estiaje prolongado en este último año. Las escasas precipitaciones del último año se reflejan en una disminución de las aportaciones subterráneas al río Jalón que en general es del orden del 35% respecto a las aportaciones del año 1.979 - 1.980.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL RIO JALON

APORTACIONES SUBTERRANEAS MINIMAS DEL PERIODO 1979-1980 (MEDIO-SECO)

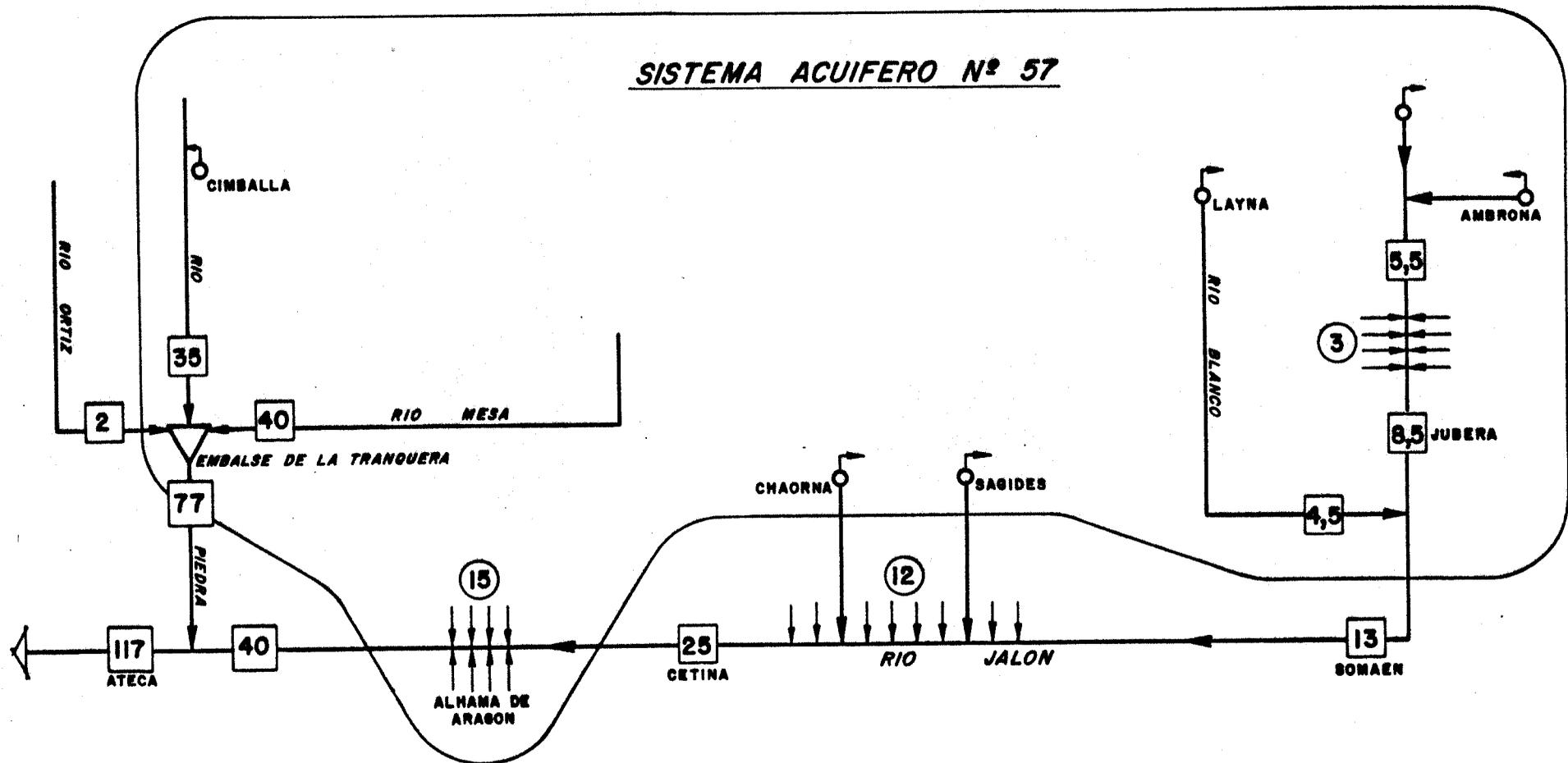
REGIMEN NATURAL



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL RIO JALON

APORTACIONES SUBTERRANEAS MINIMAS DEL AÑO 1981 (MUY SECO)

REGIMEN NATURAL



3.3.7. Río Guadalaviar

El río Guadalaviar (Cuenca del Júcar) desde su nacimiento en la Sierra de Albarracín hasta el Embalse del Arquillo de San Blas, recibe los aportes procedentes del Subsistema Cella - Molina de Aragón, los cuales son regulados en el citado embalse .

En el periodo de control: Agosto 80 - Diciembre 81 el caudal de base del río en la entrada del Embalse es de $0'500 - 0'600 \text{ m}^3/\text{s}$ ($15 - 20 \text{ hm}^3/\text{año}$) con un mínimo de $0'120 \text{ m}^3/\text{s}$ en Septiembre 81. Las escasas precipitaciones - de los años 1.980 y 1.981 han influido para que los aportes subterráneos hayan disminuido progresivamente durante este periodo, pasando de unos aportes subterráneos mínimos de $25 \text{ m}^3/\text{año}$ ($0'750 \text{ m}^3/\text{s}$) en el año 1.981 hasta $10 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'350 \text{ m}^3/\text{s}$) en el año 1.981. Para un periodo de 20 años de duración 1.954-55 - 1.974-75 el aporte mínimo subterráneo es de $65 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($2'000 \text{ m}^3/\text{s}$), por lo que se deduce que el periodo 1.980-81 ha sido seco, con una disminución de la aportación subterránea del 60% en el año 1.980 y del 85% en el año 1.981.

3.3.8. Río Gallo

El río Gallo (Cuenca del Tajo) recibe los aportes procedentes del Subsistema acuífero Cella - Molina de Aragón desde su nacimiento en la Sierra de Albarracín hasta Molina de Aragón.

En el periodo de control: Agosto 1.980 - Diciembre 1.981 el caudal de base del río en Ventosa es de $1'300 \text{ m}^3/\text{s}$ ($40 \text{ hm}^3/\text{año}$) con un mínimo de $0'800 \text{ m}^3/\text{s}$ en Septiembre - 81. Las escasas precipitaciones del año 1.981 han influido para que los aportes subterráneos hayan disminuido respecto a los aportes de un periodo de pluviometría media, siendo los aportes subterráneos mínimos en el año 1.980 de $45 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($1'400 \text{ m}^3/\text{s}$) y disminuyendo en el año 1.981 a $27 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'850 \text{ m}^3/\text{s}$). Para un periodo de 20 años de duración 1.954-55

- 1.974-75, el aporte mínimo subterráneo es de $45 \text{ hm}^3/\text{año}$, por lo que se deduce que el año 1.980 ha sido de pluviometría media conservándose la aportación subterránea mínima de dicho periodo, mientras que el año 1.981 ha sido seco, con una disminución de la aportación subterránea del 45%.

3.3.9. Río Tajuña

El río Tajuña (Cuenca del Tajo) recibe los aportes procedentes del borde Sur-Occidental del Subsistema acuífero Sierra de Solorio entre Maranchón y Anguita (limite de los Sistemas 57 y 18).

En el periodo Julio 1.980 a Diciembre 1.981 el caudal de base del río Tajuña en Anguita es del orden de $0'075 - 0'100 \text{ m}^3/\text{s}$ con un mínimo de $0'040 \text{ m}^3/\text{s}$ en Noviembre 81. Las escasas precipitaciones del año 1.981 han influido de forma notable para que los aportes subterráneos hayan disminuido en relación a años de pluviometría más elevada. Los aportes subterráneos mínimos en el año 1.980 son del orden de $4 \text{ hm}^3/\text{año} (0'125 \text{ m}^3/\text{s})$, mientras que en el año 1.981 son de $2 \text{ hm}^3/\text{año} (0'050 \text{ m}^3/\text{s})$, que supone una disminución del 65% -- con respecto al año anterior.

3.4. CONCLUSIONES

- Los aforos realizados en el Sistema 57 abarcan periodos variables: Abril 1.977 - Diciembre 1.981 en el río Jiloca; Enero 1.979 - Diciembre 1.981 en la cuenca del alto Jalón; y Julio 1.980 - Diciembre 1.981 en los ríos Guadalaviar (Júcar), Gallo y Tajuña (Tajo).
- Las precipitaciones en el Sistema 57, para los periodos citados -- son muy variables: El año 1.977-78 es seco en el Valle del Jiloca y Jalón, siendo medio en el resto del Sistema; el año 1.978-79 es de pluviometría media en todo el Sistema; el año 1.979-80 ha sido en general seco en todas las zonas del Sistema excepto en cabecera de los ríos; y el año 1.980-81 en general ha sido muy seco.
- El periodo seco de 1.980-81 ha producido un notable descenso de las aportaciones de agua subterránea a los ríos que drenan el Sistema, siendo en general del orden del 25% (río Jiloca en Calamocha) a 35% (río Jalón en Ateca), siendo más elevadas en algunas zonas determinadas (75% en la Fuente de Cella, 70% en el río Mesa en Mochales, y 95% en el río Jalón en Jubera).
- Cuando las descargas de los acuíferos a través de manantiales o directamente a los ríos son drenajes de pequeños acuíferos o porciones de estos, las oscilaciones de caudal son muy frecuentes y de gran amplitud, obedeciendo a una respuesta rapida de la infiltración de la lluvia (menor de 1 mes). Por el contrario, cuando el drenaje afecta a un acuífero de gran extensión, las oscilaciones de caudal tienen un desfase respecto a la lluvia bastante mayor (1 a 3 meses) y siendo de amplitudes mucho menores. De forma general, se deduce que los mínimos se producen en los meses de verano --- (Agosto - Septiembre) y en las de invierno (Noviembre - Febrero) mientras que los máximos se producen en primavera (Abril - Junio) y en ocasiones en Enero.

- Las aportaciones de agua subterránea del Sistema acuífero 57, deducidas de los aforos realizados en los periodos citados, se distribuyen de la siguiente forma :

CUENCA DEL EBRO :

Para un periodo de pluviometría media de 20 años de duración --- (1.954-74) y según datos de las estaciones de aforo dependientes de la Comisaria de Aguas del Ebro, la aportación subterránea del Sistema 57 a la cuenca del Ebro es de 270 hm³/año. Según aforos realizados por el P.I.H.C.E., para el periodo de control de 1.978-80, (periodo medio - seco) la aportación subterránea es de 225 hm³/año habiendo disminuido en un 17% respecto a la del periodo medio; mientras que para un año muy seco (1.980-81) la aportación subterránea es de 150 hm³/año, que representa una disminución del 45% respecto a la del periodo medio. La distribución de dichas aportaciones según la red de drenaje del Sistema queda reflejada en el siguiente cuadro.

APORTACIONES SUBTERRANEAS DEL SISTEMA ACUIFERO Nº 57

CUENCA DEL EBRO

<u>RIO</u>	Periodo 1.978-80 (hm ³ /año)	Periodo 1.980-81 (hm ³ /año)	Periodo 1.954-74 (hm ³ /año)
Jiloca en Calamocho	60	45	90
Piedra en Nuevalos	47	35	52
Ortiz en Nuevalos	3	2	5
Mesa en Ibdes	60	40	63
Jalón en Cetina	35	15	40
Manantiales de Alhama	<u>20</u>	<u>13</u>	<u>20</u>
<u>TOTAL</u>	225	150	270

CUENCA DEL JUCAR:

Las aportaciones subterráneas del Sistema 57 a la cuenca del Júcar son recogidas únicamente por el río Guadalaviar que drena la zona - Sur del Sistema (Acuífero Cella - Molina de Aragón) entre Trama castilla y el Embalse del Arquillo de San Blas.

Para un periodo de pluviometría media de 20 años de duración ---- (1.954-74), la aportación subterránea a dicha cuenca (estación de aforos J - 96 de San Blas) es de 65 hm³/año, mientras que para el periodo seco de 1.980-81 y según aforos realiados por el P.I.H.C. E., la aportación subterránea es de 20 hm³/año, lo que supone una disminución del 70% de dicha aportación.

APORTACION SUBTERRANEA DEL SISTEMA ACUIFERO Nº 57CUENCA DEL JUCAR

<u>RIO</u>	Año 1.980 (hm ³ /año)	Año 1.981 (hm ³ /año)	Periodo 1.954-74 (hm ³ /año)
Guadalaviar en San Blas	23	15	65

CUENCA DEL TAJO:

Las aportaciones subterráneas del Sistema 57 a la cuenca del Tajo son recogidas por los ríos Gallo y Tajuña y constituyen las descargas del borde Occidental del Sistema.

Para un periodo de pluviometría de 20 años de duración (1.954-74), la aportación subterránea a dicha cuenca según datos de las estaciones de aforo instaladas en ambos ríos es de 55 hm³/año, mientras -- que para el periodo seco 1.980-81 y según aforos realizados por el P.I.H.C.E., la aportación subterránea es de 50 hm³/año en el año

1.980 y de $30 \text{ hm}^3/\text{año}$ en el año 1.981, que representa una disminución de 45% respecto a la de un periodo medio.

APORTACION SUBTERRANEA DEL SISTEMA ACUIFERO Nº 57
CUENCA DEL TAJO

<u>RIO</u>	Año 1.980 <u>($\text{hm}^3/\text{año}$)</u>	Año 1.981 <u>($\text{hm}^3/\text{año}$)</u>	Periodo 1.954-74 <u>($\text{hm}^3/\text{año}$)</u>
Gallo en Ventosa	45	28	45
Tajuña en Anguita	5	2	10
<u>TOTAL</u>	50	30	55

4. RED DE CONTROL SUPERFICIAL DEL SISTEMA ACUIFERO 58

4.1. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO

El Sistema acuífero 58 " MESOZOICO IBERICO DE LA DEPRESION DEL EBRO " ocupa una extensión de 12.500 km^2 y comprende un conjunto de acuíferos situados entre el Macizo del Moncayo y el río Guadalupe con una alineación de tipo Ibérica NE - SW y flanqueados por la depresión Terciaria del Ebro al Norte y la depresión Calatayud - Montalbán al Sur. Los materiales permeables que dan lugar a los diversos acuíferos afloran en una extensión de 4.000 km^2 .

La pluviometría media es de unos 450 mm, con mínimos inferiores a 300 mm en la ribera del Ebro y máximos superiores a 600 mm en zonas montañosas.

La aportación total de los ríos que drenan el Sistema es de unos $600 \text{ hm}^3/\text{año}$, de los cuales $300 - 425 \text{ hm}^3/\text{año}$ constituyen los recursos de agua subterránea.

El Sistema 58 está situado dentro de la cuenca hidrográfica del Ebro, realizándose a ella las descargas de los acuíferos del Sistema a través de la siguiente red de drenaje:

Río Queiles

El río Queiles nace en el manantial de Vozmediano en la provincia de Soria. El afluente más importante es el río Cailles o Barranco del Val. Se une al Ebro en su margen derecha a la altura de Tudela después de 40 - km de recorrido, y ocupa una superficie de 530 km^2 , de los que 145 corresponden al Barranco del Val. A efectos de este estudio la cuenca considerada es de 250 km^2 , que es la comprendida hasta Tarazona.

Río Huecha

El río Huecha nace en los manantiales de Añón, recibiendo hasta -- Borja a través de numerosos arroyos y manantiales las escorrentías del Moncayo. La superficie de su cuenca es de 500 km^2 , teniendo el río un recorrido de 40 km desde su nacimiento hasta su unión al Ebro por su margen derecha a la altura de Mallen. A efectos de este estudio, la cuenca considerada es de tan solo 325 km^2 y es la comprendida hasta Borja.

Río Jalón

Su recorrido dentro del sistema 58 lo realiza en sentido transversal y comienza en las inmediaciones de Ateca. Recibe dentro de la zona en estudio las aportaciones de los ríos Manubles, Ribota, Aranda e Isuela por la margen izquierda y de los ríos Jiloca, Perejiles, Grio y Alpartir por la derecha, de estos afluentes, el más importante es el Jiloca que nace en Cella (Teruel) en el sistema 57, donde transcurre hasta la altura de Calamocha, para bordear posteriormente el sistema 58. El río Jalón desemboca en el -- Ebro a la altura de Alagón.

La superficie de su cuenca completa es de 9.720 km^2 , de los que -- unos 4.500 km^2 corresponden a la cuenca en el sistema acuífero 58, que es la comprendida aguas abajo de Ateca y Calamocha; de éstos unos 1.100 --- corresponden a la cuenca del río Jiloca dentro del sistema. Su recorrido entre Ateca y Alagón es de unos 100 kms.

Río Huerva

Nace en la provincia de Zaragoza, en la sierra de Cucalón. Atraviesa el borde meridional de la depresión del Ebro. Pasa por Muel y Zaragoza. A la altura de esta ciudad se une por la margen derecha al Ebro. Su cuenca es de 1.020 km^2 y su recorrido de unos 140 km. No tiene afluentes importantes

tes. A efectos de este estudio la cuenca considerada se acaba aguas abajo de Muel siendo de unos 750 km^2 de extensión. Los aportes de este río se encuentran regulados por los embalses de las Torcas y Mezalocha.

Río Ginel

Tiene su nacimiento en el manantial de Mediana y ocupa su cuenca -- unos 100 km^2 de superficie, uniéndose al río Ebro por su margen derecha en Fuentes de Ebro.

Río Aguasvivas

Nace en la sierra de Cucalón, en los alrededores de Fonfría, recorre el sistema en sentido transversal, pasa por Belchite uniéndose al Ebro por su margen derecha a la altura de Azaila. Su cuenca completa tiene una superficie de 1.330 km^2 de los cuales 437 pertenecen al río Camaras y 157 km^2 al Moyuela, que son sus afluentes principales.

Río Martín

El río Martín nace como unión de diversos arroyos en las inmediaciones de Vivel del Río, pasa por Montalbán e Híjar recorriendo profundamente -- excavado el sistema 58 en sentido transversal. Se une al río Ebro por su margen derecha a la altura de Escatrón. La cuenca completa tiene 2.111 km^2 , de los que 315 km^2 pertenecen a la cuenca del río Escuriza, su afluente más importante. Para los objetivos de este estudio la cuenca considerada es la comprendida hasta Híjar con 1.420 km^2 de extensión.

Río Guadalope

Nace en el sistema 55 "Maestrazgo", entre Aliaga y el embalse de Santolea, sirve de divisoria entre los dos sistemas; recorre transversalmente el

sistema 58 por su extremo oriental, pasa por Alcañiz y se une al Ebro por su margen derecha en Caspe. Su cuenca tiene una superficie de 3.890 km² de los que 1.221 corresponden al río Bergantes que a efectos prácticos, no pertenece al sistema y 386 km² al río Guadalopillo, el siguiente afluente en importancia por sus aportaciones. La superficie de cuenca dentro del sistema es de unos 2.100 km².

4.2. REDES DE CONTROL SUPERFICIAL

Las redes de control superficial se han establecido en los puntos y zonas donde existe una clara relación río-acuífero, con el fin de poder cuantificar los aportes subterráneos de los acuíferos a los ríos, así como en los principales manantiales que constituyen las descargas naturales de los mismos.

En Octubre 1.979 se realizó la 1ª campaña de aforos en el Sistema 58 y del análisis de sus resultados se estableció la red de control actual, la cual se ha ido aumentando o reduciendo conforme los estudios específicos de zonas lo ha requerido. Desde Marzo 1.980 hasta la actualidad (Diciembre 1.981) - se han realizado aforos con una periodicidad bimensual. En Marzo de 1.981 - se comenzaron a controlar algunos manantiales situados en la cuenca del Jalón (Cálvena, Purujosa, Aranda, Lumpiaque).

La actual red de control superficial del Sistema 58 queda indicada y resumida en el siguiente cuadro:

Red de Control	Puntos de Aforo	Periodo
Río Queiles	3	Marzo 1980 - Diciembre 81
Río Huecha	9	Marzo 1980 - Diciembre 81
Río Jalón	20	Marzo 1980 - Diciembre 81
Río Huerva	4	Marzo 1980 - Diciembre 81
Río Ginel	1	Marzo 1980 - Diciembre 81
Río Aguasvivas	10	Marzo 1980 - Diciembre 81
Río Martín	10	Marzo 1980 - Diciembre 81
Río Guadalupe	10	Junio 1980 - Diciembre 81

4.3. ANALISIS DE LA EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS

4.3.1. Pluviometría del periodo de control

Con el fin de conocer la distribución de las precipitaciones del sistema, se han elegido una serie de estaciones pluviométricas que son representativas de la zona.

La pluviometría en los años 1.979 - 1.980 y 1.981, así como la media de un periodo más largo (20 años de duración: 1.954 - 1.974 es la siguiente :

Estación	Media		
	1.979 - 80	1.980 - 81	1.954 - 74
Longares	428	347	414
La Almunia	363	322	408
Malanquilla	496	376'4	563
Ambel	526	379'0	493
Borja	455	275'4	420
Muniesa	357	338	373
Santolea	359	445	435

Utilizando la función de distribución de probabilidades de Goodrich, la clasificación de la pluviometría durante los años 1.979-80 y 1.980-81 es la siguiente :

Estación	1.979-80		1.980-81	
	Longares	428	M	347
La Almunia	363	M	322	S
Malanquilla	496	M	376	MS
Ambel	526	M	379	S
Borja	455	M	275	S
Muniesa	357	M	358	M
Santolea	389	M	445	M

Esta clasificación nos refleja que el año 1.979-80 ha sido en general medio, mientras que el año 1.979-80 ha sido seco. Las escasas precipitaciones del último año (1.980-81) van a influir de forma notable en una disminución de las aportaciones en relación con años anteriores y en relación a un periodo de pluviometría media. El análisis de las variaciones de caudales se expone en los epígrafes siguientes.

4.3.2. Río Queiles

El río Queiles tiene su nacimiento en el Manantial de Vozmediano en la provincia de Soria, recibe los aportes del Barranco del Val y se une al río -- Ebro por su margen derecha en Tudela. Dentro de su cuenca, en Tarazona, el manantial "Ojo de San Juan" le aporta un caudal continuo durante todo el año.

La aportación subterránea de este río, está constituida por parte de -- las descargas de los acuíferos del borde Occidental del Sistema 58 (Zona Quei -- les - Jalón). En la figura nº 6 se indican los puntos de aforo periodicos y

evolución de caudales aforados. Del análisis de la evolución de caudales se deduce.:

- El manantial de Vozmediano que dá lugar al nacimiento del río Queiles, para el periodo de control Marzo 80 - Diciembre 81 tiene una aportación media de $35 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($1'150 \text{ m}^3/\text{s}$) con máximos en Mayo - Junio y mínimos en estiaje de $30 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'950 \text{ m}^3/\text{s}$). Respecto a la precipitación de la zona, la respuesta del manantial es inmediata (1 mes o menos). La diferencia de precipitaciones entre los años 1.980 y 1.981 no tiene influencia en la aportación media del manantial para el mismo periodo.
- En los Fayos, el río Queiles ha recibido los aportes a través del Barranco del Val. Para el periodo de control citado, la aportación mínima subterránea (caudal de base) en este punto es bastante semejante a la del manantial de Vozmediano. Los aforos realizados no determinan con exactitud el caudal de base debido a la regulación del río por el Embalse de Los Fayos situado aguas arriba. Se estima en este punto la aportación mínima subterránea en $30 \text{ hm}^3/\text{año}$ -- ($1'000 \text{ m}^3/\text{s}$).
- En Tarazona, el manantial "Ojo de San Juan" realiza un aporte medio subterráneo al río Queiles, que para el periodo Marzo 1.980 - Diciembre 1.981 es de $6 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'190 \text{ m}^3/\text{s}$) con una distribución de caudal muy homogénea durante todo el año. La desigualdad de precipitaciones en el periodo de control ha influido de tal forma que la aportación media en el año 1.980 ha sido de $6'5 \text{ hm}^3/\text{año}$ --- ($0'215 \text{ m}^3/\text{s}$) y la del año 1.981 (precipitación menor) de $5 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'170 \text{ m}^3/\text{s}$), lo que representa una disminución del 20% de la aportación.
- La aportación media de los acuíferos del borde occidental del Siste

ma 58 (Zona Queiles - Jalón) al río Queiles en el periodo 1.980-81 es de aproximadamente $40 \text{ hm}^3/\text{año}$ con mínimos durante los estiajes de $35 \text{ hm}^3/\text{año}$. Para un periodo de pluviometría media, dicha aportación ha de ser mayor, ya que si tenemos en cuenta la medida realizada en el estiaje del año 1.979 (precipitación media), la aportación fue de $40 \text{ hm}^3/\text{año}$, lo que indica que en el estiaje -- del periodo 1.980-81, la aportación subterránea mínima ha disminuido solamente en un 13% aproximadamente respecto a la del año 1.979.

Es de destacar la escasa disminución de aportaciones en esta cuenca durante el periodo 1.980-81 respecto al año 1.979 si comparamos con las grandes disminuciones producidas en otras cuencas --- (30 al 70%), debido a la importancia que el régimen de nieves tiene en la recarga de los acuíferos de esta zona.

4.3.3. Río Huecha

El río Huecha tiene su nacimiento aguas arriba de Añón y recibe los aportes de los acuíferos del borde occidental del Sistema 58 (zona Queiles - Jalón) a través de numerosos manantiales situados en Añón, Malejan y Bulbunte. Su cuenca ocupa 500 km^2 y después de 40 km de recorrido se une al río Ebro por su margen derecha. En la figura nº 6 se indican los puntos de aforo periodicos, evolución de caudales aforados y la distribución pluviométrica en las estaciones representativas de la zona. Del análisis de la evolución de caudales se deduce:

- El río Huecha aguas arriba de Añón tiene un caudal continuo durante todo el año, procedente de las escorrentías del Moncayo, que para el periodo Marzo 1.980 - Diciembre 81 se ha medido un caudal de base de $0'060 \text{ m}^3/\text{s}$ ($2 \text{ hm}^3/\text{año}$).
- En Añón, el río recibe unos aportes subterráneos a través de va--

rios manantiales, que para el mismo periodo anterior, constituyen una aportación media de $6 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'185 \text{ m}^3/\text{s}$) con mínimos en los meses de estiajes de $4 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'150 \text{ m}^3/\text{s}$). En el año --- 1.979 de precipitaciones mayores, durante el estiaje, se midió un caudal de $0'300 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10 \text{ hm}^3/\text{año}$).

- Entre Bulbunte y Malejan, el río Huecha recibe una aportación -- subterránea a través de numerosos manantiales, realizandose afo-- ros periodicos en las descargas más importantes. En el periodo - Marzo 1.980 - Diciembre 81 los resultados obtenidos son los si--- guientes:

	Caudal medio <u>(m³/s)</u>	Caudal base <u>(m³/s)</u>
Manantial La Juaneba :	0'110	0'090
Manantial El Cerezo :	0'040	0'020
Manantial La Balseta :	0'095	0'075
Manantial de Vargas :	0'140	0'100
Manantial Torre Alta :	0'150	0'120

La aportación media subterránea del conjunto de descargas medi-- das para este periodo es de $17 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'535 \text{ m}^3/\text{s}$) reduciendo-- se dicha aportación en épocas de estiaje a $13 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'400 \text{ m}^3/\text{s}$). Durante el estiaje del año 1.979 la aportación medida fué de $20 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'650 \text{ m}^3/\text{s}$). Los máximos de caudal se producen en Mayo - Junio, teniendo una respuesta rápida a las precipitaciones (1 mes o menos).

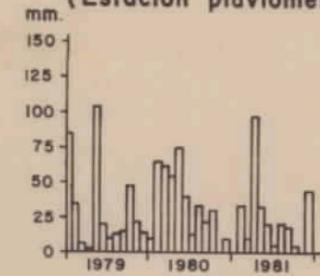
- La aportación media de los acuíferos del borde occidental del Siste-- ma 58 (Zona Queiles - Jalón) al río Huecha en el periodo Marzo 1.980 - Diciembre 81 es de aproximadamente $25 \text{ hm}^3/\text{año}$, con mí--

SISTEMA ACUIFERO Nº 58

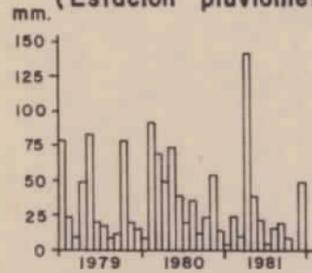
EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS QUEILES Y HUECHA

Periodo Marzo 80 - Diciembre 81

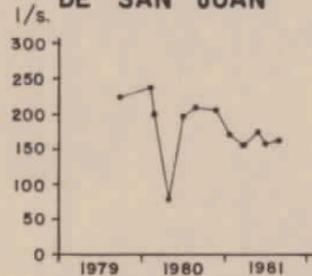
BORJA
(Estacion pluviometrica)



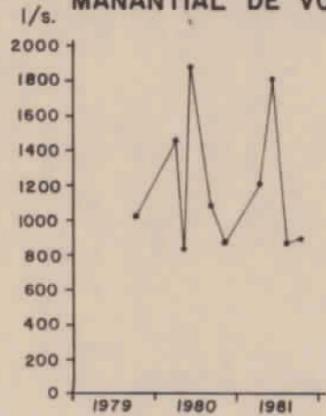
AMBEL
(Estacion pluviometrica)



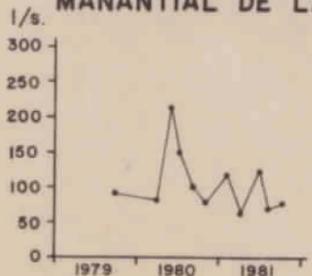
MANANTIAL DE OJO DE SAN JUAN



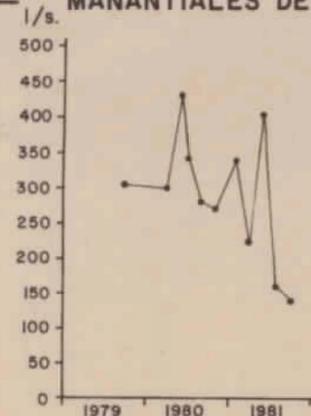
MANANTIAL DE VOZMEDIANO



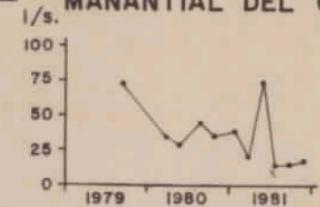
MANANTIAL DE LA JUANEBA



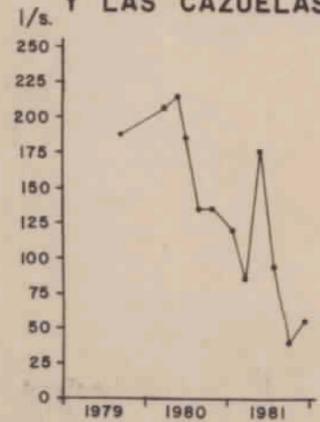
MANANTIALES DE AÑON



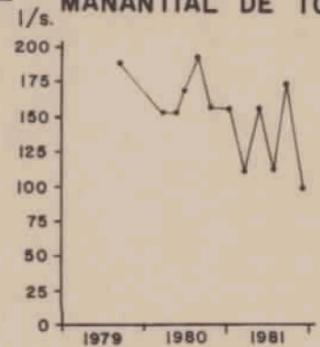
MANANTIAL DEL CEREZO



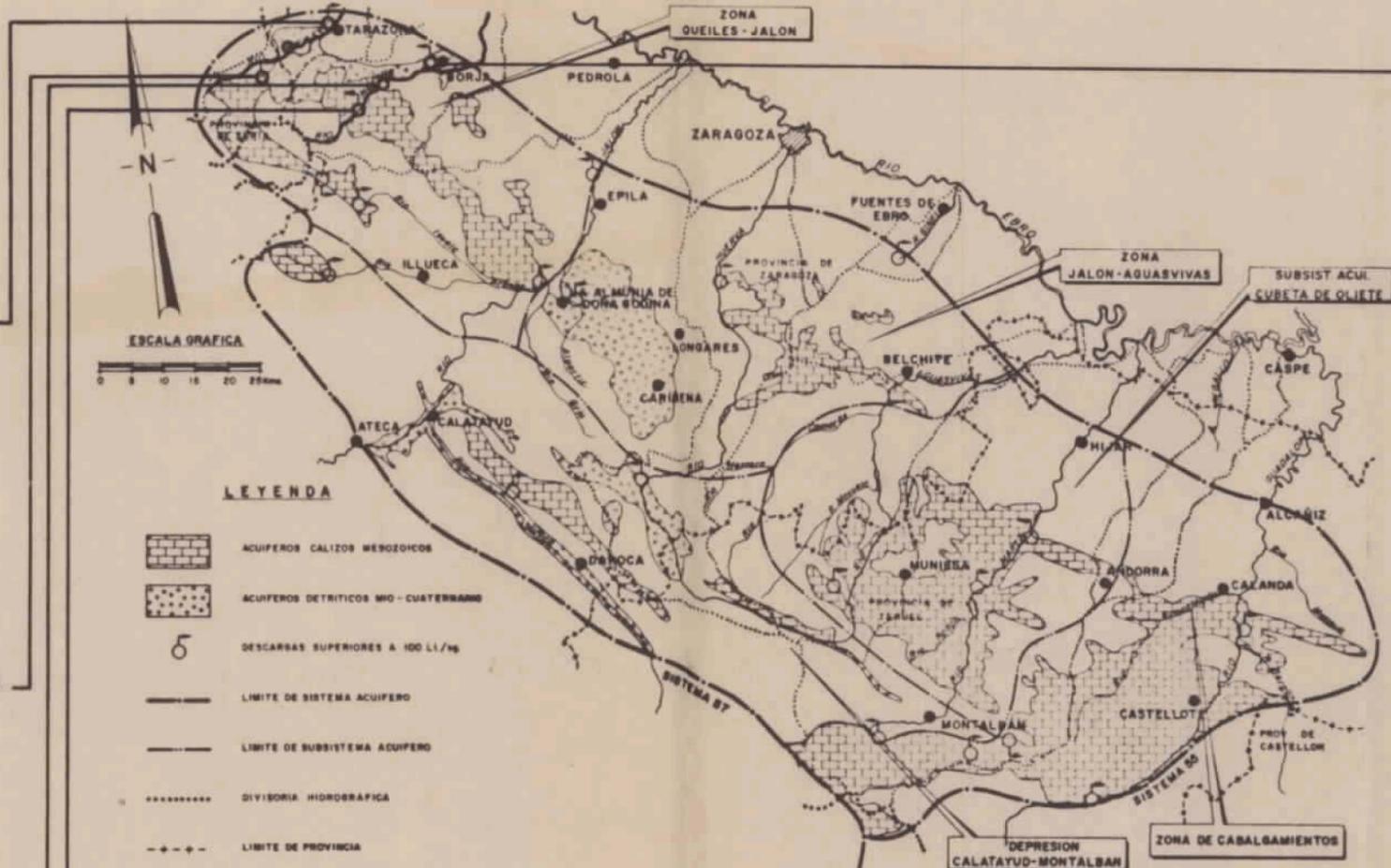
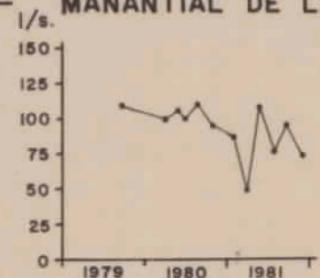
MANANTIALES DE VARGAS Y LAS CAZUELAS



MANANTIAL DE TORRE ALTA



MANANTIAL DE LA BALSETA



- LEYENDA**
- ACUIFEROS CALIZOS MESOZOICOS
 - ACUIFEROS DETRITICOS MIO-CUATERNARIO
 - DESCARGAS SUPERIORES A 100 L1/16
 - LIMITE DE SISTEMA ACUIFERO
 - LIMITE DE SUBSISTEMA ACUIFERO
 - DIVISORIA HIDROGRAFICA
 - LIMITE DE PROVINCIA
 - PUNTO DE AFORO PERIODICO

nimos en época de estiajes de $20 \text{ hm}^3/\text{año}$. Para un periodo de -- pluviometría media, dicha aportación ha de ser mayor, ya que si tenemos en cuenta la medida realizada en el estiajes del año 1.979 (precipitaciones medias), la aportación fue de $30 \text{ hm}^3/\text{año}$, lo -- que indica que en el estiaje del periodo 1.980-81, la aportación - subterránea mínima ha disminuido en un 30% aproximadamente res pecto a la del año 1.979.

4.3.4. Río Jalón

El río Jalón que nace en el Sistema 57, recorriendo parte de él hasta Ateca y recogiendo las aportaciones de los distintos acuíferos se analizó en el epigrafe 3.3.6. Desde Ateca hasta su unión al río Ebro por su margen derecha, atraviesa parte del Sistema 58 recibiendo tanto él como sus afluentes las descar gas subterráneas de los acuíferos de dicho Sistema instalados en su cuenca. Ca be destacar las aportaciones que le proporciona el río Jiloca (en su mayor parte procedente del Sistema 57), el río Arandiga con importantes manantiales en cabecera y la descarga a través de manantiales (Ojos del Ponti, Lumpiaque) y de forma difusa directamente al río en su tramo bajo entre Epila y Grisen.

En la figura nº 7 se indica la situación de los puntos de aforo perio dico, evolución de caudales aforados y distribución de precipitaciones en las - estaciones pluviométricas representativas de la zona. Del análisis de la evolu ción de caudales se deduce .

- El río Manubles se une al río Jalón por su margen izquierda en Ateca. Para el periodo Marzo 1.980 - Diciembre 81 el río tiene un caudal de base de $0'160 \text{ m}^3/\text{s}$,
- El río Jiloca se une en Calatayud al Jalón por su margen derecha. De bido al regadío situado aguas arriba de este punto es imposible deter minar con exactitud el caudal de base del río en este punto. Partien-

do del caudal de base del río en Calamocha $1'600 - 1'800 \text{ m}^3/\text{s}$ para el periodo 1.978 - 1.981 y considerando el régimen natural del río, recibe del Pancrudo en Luco de Jiloca un caudal mínimo de $0'050 - 0'100 \text{ m}^3/\text{s}$ y un incremento de $0'100 - 0'200 \text{ m}^3/\text{s}$ en su cuenca baja, por lo que se puede considerar el río Jiloca en Calatayud con un caudal de base estimado de $1'800 - 2'100 \text{ m}^3/\text{s}$. Para un periodo de pluviometría media, los caudales registrados en la estación de aforos de Morata E-55, indican un caudal de base de $2'500 - 3'500 \text{ m}^3/\text{s}$.

- El río Perejiles aporta al Jalón un caudal base de $0'030 - 0'050 \text{ m}^3/\text{s}$ según el periodo de aforos Marzo 1.980 - Diciembre 81 dicho caudal está por debajo del margen de error del caudal aforado al río Jalón en Huermeda.
- El río Arandiga tiene unos aportes subterráneos en cabecera a través de manantiales (Cálceña, Purujosa, Aranda) que para el periodo -- Marzo 1.981 - Diciembre 81 constituyen una aportación subterránea mínima de $7 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'225 \text{ m}^3/\text{s}$). Debido a la naturaleza karstica de los acuíferos que dan lugar a esta descarga, en periodos de pluviometría mayor, dicha aportación ha de ser de mayor entidad, no existiendo en la actualidad registros que puedan cuantificarla.
- Los manantiales de Lumpiaque y Ojos del Ponti, están situados en la margen izquierda del Jalón a la altura de Epila. Para el periodo -- Marzo 1.980 - Diciembre 81 la aportación medida en estos manantiales es de:

Ojos del Ponti	$15 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'500 \text{ m}^3/\text{s}$)
Manantiales de Lumpiaque.....	$4 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'125 \text{ m}^3/\text{s}$)

- Los aforos realizados en el periodo citado anteriormente han podido determinar en Ricla un aumento de caudal del río Jalón respecto a -

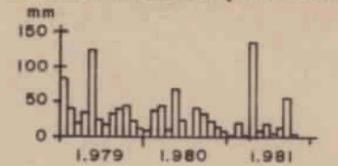
Morata de difícil cuantificación y con pocas garantías de exactitud.
En Abril de 1.980 se estima comprendido entre 1'300 - 2'500 m³/s
y en Octubre del 1.979 de 1'300 m³/s.

- Según el análisis de aforos realizados en la cuenca del río Jalón, se puede estimar con grandes reservas que la aportación de aguas subterránea del Sistema 58 al río Jalón para el periodo Marzo 1.980 - Diciembre 81 es de aproximadamente 75 - 80 hm³/año (2'500 m³/s).

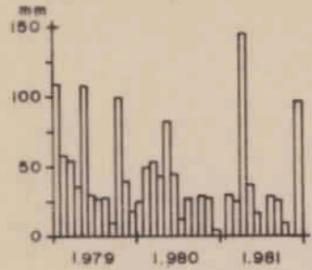
SISTEMA ACUIFERO Nº 58

EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS EN LA CUENCA DEL RIO JALON (Periodo 1.979-1.981)

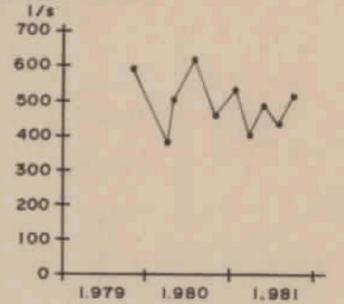
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (Est. pluviométrica)



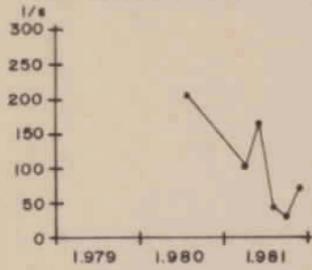
MALANQUILLA (Estación pluviométrica)



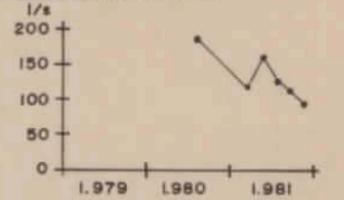
MANANTIAL OJOS DEL PONTI



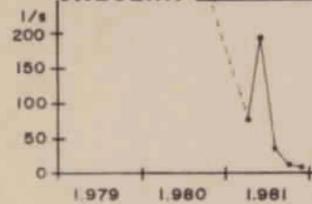
MANANTIAL DE PURUJOSA



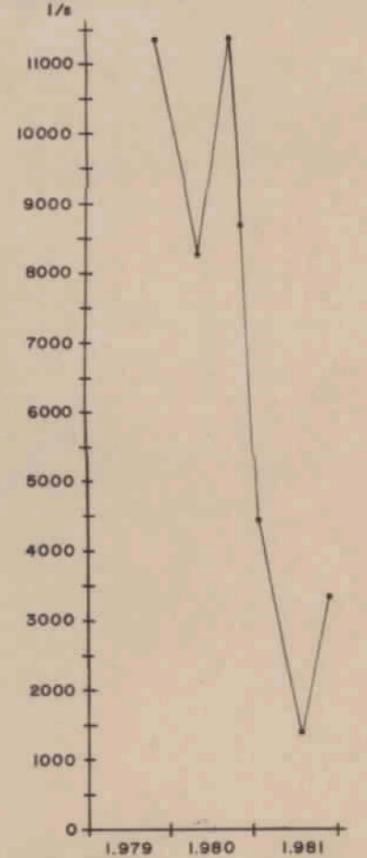
MANANTIAL DE LUMPIAQUE



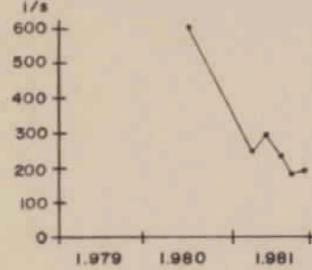
MANANTIAL DE CALCENA



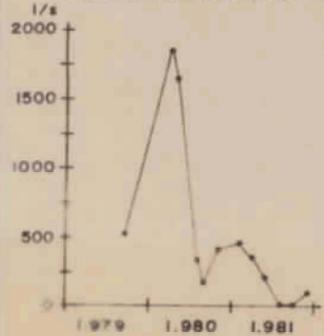
RIO JALON (Grisen)



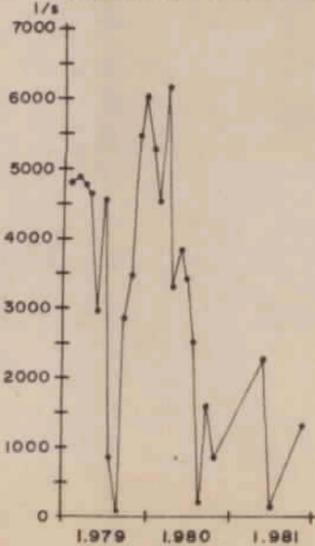
MANANTIAL DE ARANDA



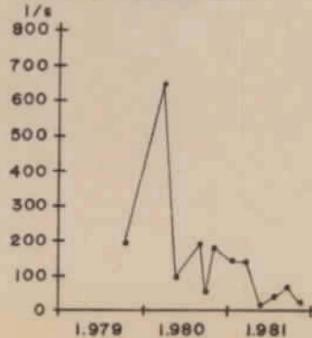
RIO MANUBLES (Desembocadura)



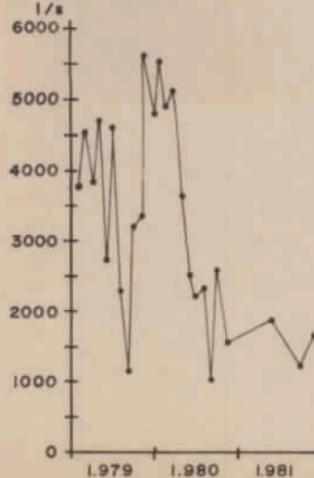
RIO JILOCA (Desembocadura)



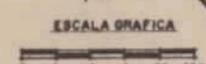
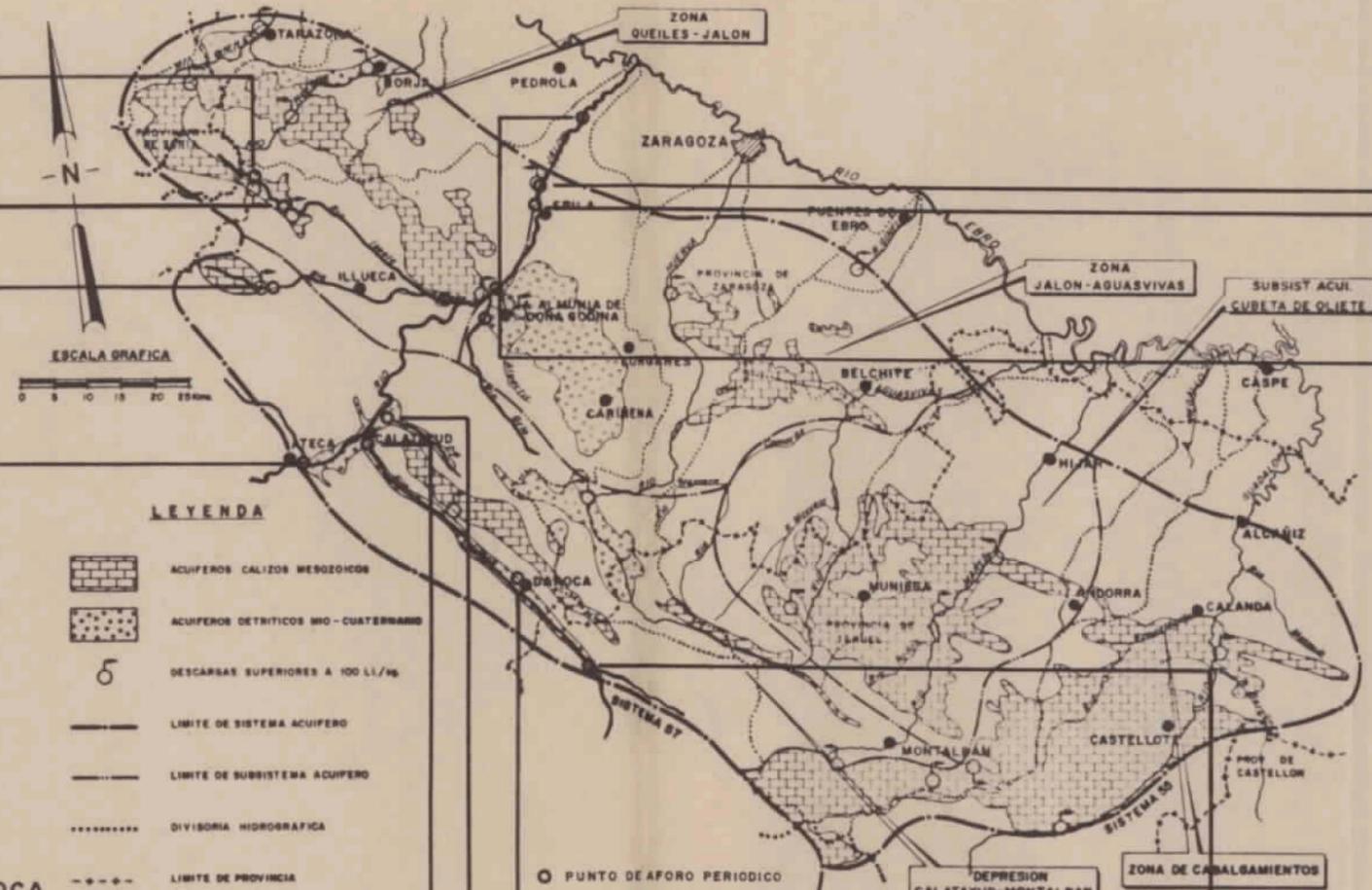
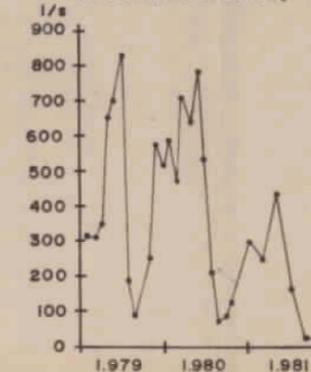
RIO PEREJILES



RIO JILOCA (Daroca)



RIO PANCRUDO (Desembocadura)



4.3.5. Río Huerva

El río Huerva nace en la Sierra de Cucalón y atraviesa el borde meridional de la depresión del Ebro hasta Zaragoza, donde se une al río Ebro por su margen derecha. Las aportaciones de dicho río son reguladas en los Embalses de las Torcas y Mezalocha. En la figura nº 8 se indican los puntos de aforo periodicos, evolución de caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas. Del análisis de la evolución de caudales se deduce:

- En el Embalse de Las Torcas se regulan las aportaciones de cabecera. La aportación subterránea mínima para el periodo de control Febrero 1.980 - Diciembre 81 es de $3'5 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'110 \text{ m}^3/\text{s}$), bastante inferior a la que se produce en un periodo de pluviometría media. Dicha aportación es la contribución de los acuíferos de cabecera y de la Sierra del Peco a través de la Fuente del Pez.
- Aguas abajo del Embalse de Mezalocha, únicamente existe como aportación subterránea las descarga por la fuente de Muel que para el periodo de control citado anteriormente es de $3 - 6 \text{ hm}^3/\text{año}$ $0'100 - 0'200 \text{ m}^3/\text{s}$.
- La aportación subterránea mínima del Sistema 58 a la cuenca del río Huerva en el periodo de control 1.980-81 es de $6 - 10 \text{ hm}^3/\text{año}$.

4.3.6. Río Ginel

El río Ginel tiene su nacimiento en el manantial de Mediana y posee una cuenca de 100 km^2 . Dicho manantial constituye una de las descargas de las calizas jurásicas situadas entre Muel y Belchite, produciendose dicha salida en el contacto con los materiales terciarios yesíferos. En la figura nº 8

se indican la evolución de los caudales aforados.

- En el periodo de control: Mayo 1.980 - Diciembre 81 la aportación media del manantial de Mediana es de $5 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'160 \text{ m}^3/\text{s}$) con máximos en Mayo ($0'200 \text{ m}^3/\text{s}$) y mínimos en Noviembre y Enero. La evolución del caudal frente a la distribución pluviométrica presenta un desfase de 1 a 3 meses. Las escasas precipitaciones del año 1.981 han influido para que se produzca una disminución del caudal medio de este año ($0'140 \text{ m}^3/\text{s}$) frente al del año 1.980 ($0'180 \text{ m}^3/\text{s}$), lo que supone una disminución del 22%.

4.3.7. Río Aguasvivas

El río Aguasvivas desde su nacimiento en Fonfría hasta su desembocadura en el Ebro, recorre parte del Sistema 58, recibiendo pequeños aportes de los acuíferos calizos instalados en su cuenca. Las aportaciones de cabecera de dicho río son regulados en el Embalse de Moneva. En la figura nº 8 se indican los puntos de aforo periodicos, evolución de los caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas. Del análisis de la evolución de caudales se deduce:

- El río Aguasvivas en Huesa del Común, ha recibido sus primeros aportes de cabecera que para el periodo Febrero 1.980 - Diciembre 81 (periodo seco) se ha registrado un caudal de base nulo. Para un periodo de pluviometría media el caudal de base es de $0'075$, según aforos de Octubre 1.978 y Septiembre 79. En este punto se une por su margen izquierda su afluente el río Marineta con caudal continuo durante todo el año, y que para el periodo Febrero 1.980 - Diciembre 81 tiene un caudal de base de $0'040 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo algo mayor en un periodo de pluviometría más elevada ($0'075 \text{ m}^3/\text{s}$).
- La aportación subterránea mínima del río Aguasvivas en cabecera

para el periodo seco de 1.980-81 es de 1 hm³/año (0'040) realizándose a través de su afluente el Marineta y habiendo disminuido en un 75% respecto a la aportación en un periodo medio (4'5 hm³/año). Dicha aportación al atravesar las calizas jurásicas de Blesa se infiltra, con lo que la aportación subterránea del río al Embalse de Moneva es nula para el periodo de control citado.

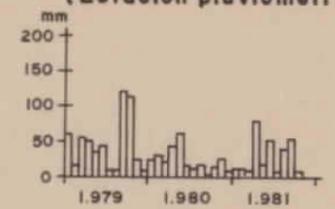
- En Samper del Salz (aguas abajo del Embalse) el río recibe unos aportes subterráneos a través de pequeños manantiales de pequeña entidad, que para el año seco de 1.981 ha sido de 0'75 hm³/año (0'025 m³/s).
- El río Camaras se une al río Aguasvivas por su margen izquierda y le aporta un caudal base de 0'175 m³/s según el periodo de control Febrero 1.980 - Diciembre 81, lo que supone una aportación subterránea mínima de 5 hm³/año.
- El río Aguasvivas al atravesar las calizas jurásicas de Belchite, y según los aforos realizados en los años 1.980 y 1.981, indican sin mucha garantía que el río pierde parte de su caudal infiltrando se en dichas calizas. Esta perdida se puede estimar entre 0'050 a 0'100 m³/s, produciéndose fundamentalmente en los estiajes del periodo.
- La aportación subterránea mínima del Sistema 58 a la cuenca del río Aguasvivas en el periodo de control Febrero 1.980 - Diciembre 81 es del orden de 7 hm³/año (0'240 m³/s). Al no existir estaciones de aforo en la cuenca media del río y no poseer datos de la aportación para un periodo mayor, no se conoce la aportación subterránea para un periodo de pluviometría media.

SISTEMA ACUIFERO Nº 58

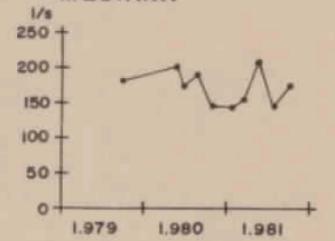
EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS HUERVA, GINEL Y AGUASVIVAS

(Periodo Marzo 80-Dic.81)

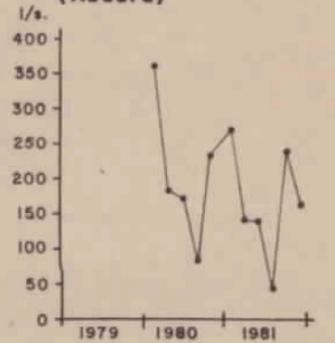
MUNIESA
(Estación pluviométrica)



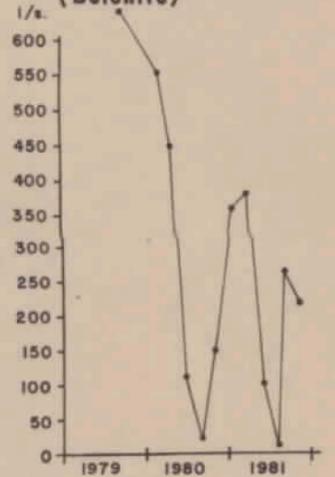
MANANTIAL DE MEDIANA



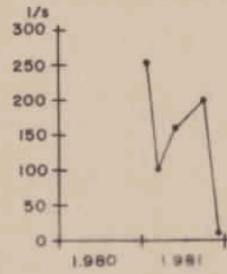
RIO CAMARAS (Azara)



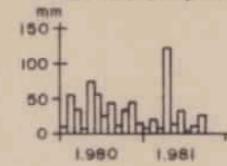
RIO AGUASVIVAS (Beichite)



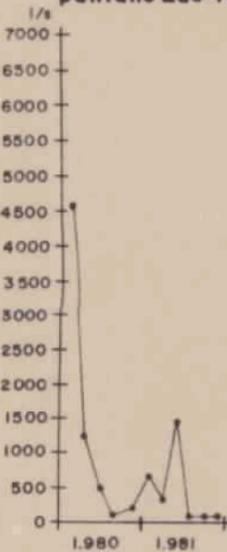
MANANTIAL DE MUEL



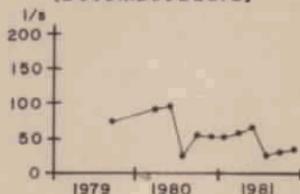
LONGARES (Estación pluviométrica)



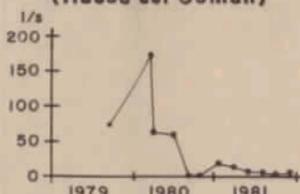
RIO HUERVA (Entrada pantano Las Torcas)



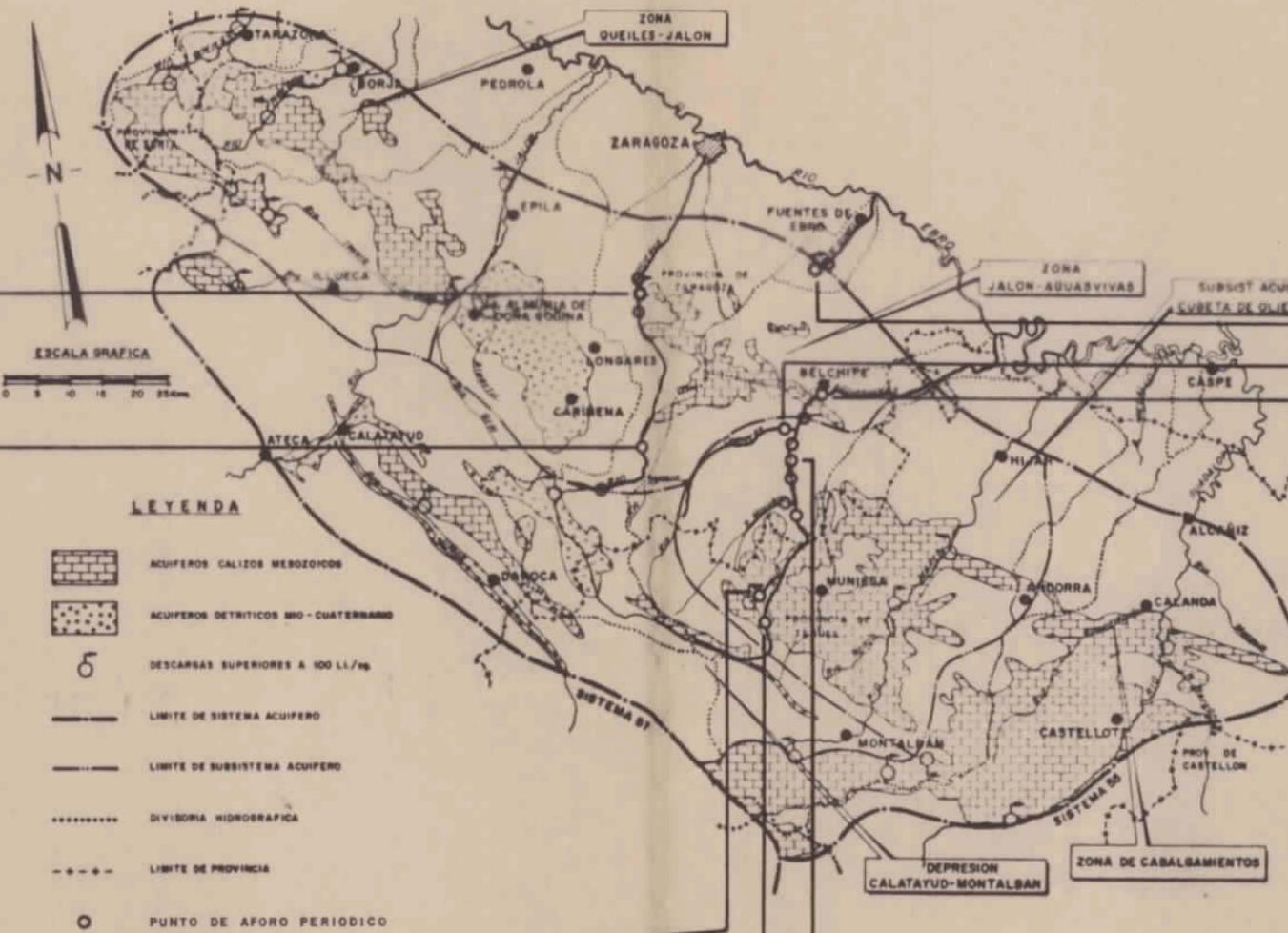
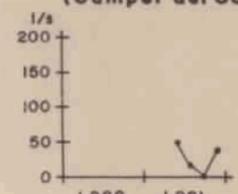
RIO MARINETA (Desembocadura)



RIO AGUASVIVAS (Huesa del Común)



RIO AGUASVIVAS (Samper del Salz)



4.3.8. Río Martín

El río Martín durante su recorrido atraviesa el Sistema 58, recibiendo aportaciones subterráneas de los acuíferos de dicho Sistema, fundamentalmente de los acuíferos calizos situados en la Cubeta de Oliete. Parte de las aportaciones a dicho río son reguladas por el embalse de Cueva Foradada. En la figura nº 9 se indican los puntos de aforo periodicos, evolución de los caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas. Del análisis de la evolución de caudales se deduce:

- El río Martín recibe sus primeros aportes subterráneos procedentes de la zona "Depresión Calatayud - Montalbán". Dichos aportes son de poca entidad y para el periodo seco de 1.980 - 1.981 se pueden considerar mínimos, variando entre 1'5 - 5 hm³/año (0'050 - 0'150 m³/s).
- El Alcaine, el río recibe un aporte a través de varios manantiales que para el periodo Enero - Diciembre de 1.981 es del orden de 6 hm³/año (0'200 m³/s). Para un periodo de pluviometría más elevada, dichos aportes aumentaría a 15 hm³/año (según aforo realizado en el año 1.980).
- La aportación subterránea del río Martín al Embalse de Cueva Foradada para el periodo de control Febrero 1.980 - Diciembre 81 es de 10 hm³/año (0'325 m³/s). Para un periodo de medidas más largo, representativo de un periodo pluviométrico medio, la aportación subterránea mínima es de 16 hm³/año (0'500 m³/s), por lo que el periodo seco 1.980-81 ha influido para que la aportación subterránea disminuya en un 40 % aproximadamente.
- Una vez regulada la aportación del río Martín, en Ariño se produce

un notable incremento de su caudal, recibiendo unos aportes subterráneos directamente al río procedentes de los acuíferos jurásicos de la Cubeta de Olieta, que para el periodo de control Febrero 1.980 - Diciembre 81 son del orden de $32 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($1'050 \text{ m}^3/\text{s}$), variando entre $35 \text{ hm}^3/\text{año}$ en el año 1,980 y $30 \text{ hm}^3/\text{año}$ en el año 1.981 de pluviometría más baja.

- Los aforos realizados aguas abajo de este punto (Hajar) indican sin mucha garantía, un incremento de caudal del orden de $0'200 \text{ m}^3/\text{s}$.
- El río Martín, a lo largo de su cuenca recibe una aportación subterránea mínima, que para el periodo de control Febrero 1.980 - Diciembre 81 es del orde de $45 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($1'450 \text{ m}^3/\text{s}$). En un periodo mayor que refleje una pluviometría media, dicha aportación ha de ser del orden de $60 - 65 \text{ hm}^3/\text{año}$ por lo que la aportación subterránea en el periodo de 1.980-81 ha disminuido en un 30% aproximadamente.

4.3.9. Río Guadalope

El río Guadalope recibe sus primeros aportes del Sistema 55 "Maestrazgo", atraviesa el Sistema 58 por su extremo Oriental y se une al río Ebro por su margen derecha en Caspe. Durante su recorrido, recibe aportes del Sistema 55 en cabecera, del Sistema 58 (zona de Cabalgamiento Portalarubio - Calanda) y del Sistema 59 a través del río Bergantes y a través de los manantiales de la Ginebrosa. Las aportaciones a dicho río son reguladas por los Embalses de Santolea, Calanda y Gallipuen. En la figura nº 9 se indican los puntos de aforo periodico, evolución de los caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas de la zona. Del análisis de la evolución de caudales, se deduce:

- La aportación del río Guadalopec al Embalse de Santolea procede del Sistema 55 "Maestrazgo" y del Sistema 58 (zona de Cabalgamientos). Para el periodo de control Junio 1.980 - Diciembre 81 la aportación subterránea mínima de los acuíferos al río (caudal de base) es de $30 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'950 \text{ m}^3/\text{s}$) con máximos en Mayo y Junio de $2'500$ a $3'000 \text{ m}^3/\text{s}$. Para un periodo de medidas más largo, representativo de un periodo pluviométrico medio, la aportación subterránea mínima es de $60 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($1'900 \text{ m}^3/\text{s}$). El periodo 1.980-81 de pluviometría baja, ha influido de forma notable en una disminución de la aportación (50%) con respecto a la de un periodo de pluviometría media.
- El río Bergantes (afluente del Guadalopec por su margen derecha) recibe en cabecera los aportes subterráneos procedentes del Sistema 59 que para el periodo Junio 1.980 - Diciembre 81, son del orden de $3 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'100 \text{ m}^3/\text{s}$), de los cuales se consumen en su totalidad antes de unirse al río Guadalopec.
- El río Guadalopec, incrementa su caudal aguas arriba del Embalse de Calanda recibiendo aportes subterráneos procedentes en su mayor parte del Sistema 59, a través de los manantiales de la Ginebrosa y directamente al río. Para el periodo de control Junio 80 - Diciembre 81 dicha aportación es del orden de $35 - 40 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($1'100 - 1'300 \text{ m}^3/\text{s}$), con mínimos en Enero y Marzo de $25 \text{ hm}^3/\text{año}$. Debido al pequeño periodo de control y no existir estaciones de aforo de Comisaria que registren este aumento de aportación, no se puede estimar su valor para un periodo de pluviometría media.
- En Calanda, el río Guadalopec recibe por su margen izquierda los aportes del río Guadalopecillo una vez regulados en el Embalse de Gallipuen. En Berge, entrada del Embalse, el caudal de base pa

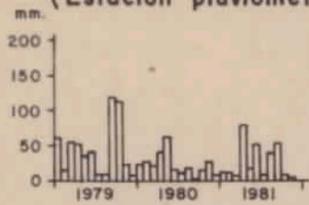
ra el periodo Junio 1.980 - Diciembre 81 es de $0'050 \text{ m}^3/\text{s}$ y posteriormente en Foz Calanda el río tiene un incremento de caudal de $0'020 \text{ m}^3/\text{s}$. La aportación subterránea de dicho río es de $2 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'070 \text{ m}^3/\text{s}$) que es algo inferior a la correspondiente para un periodo de pluviometría media.

- El río Guadalupe a lo largo de su cuenca, recibe una aportación subterránea mínima, que para el periodo de control Junio 1.980 - Diciembre 81 es de $70 - 75 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($2'200 - 2'400 \text{ m}^3/\text{s}$).

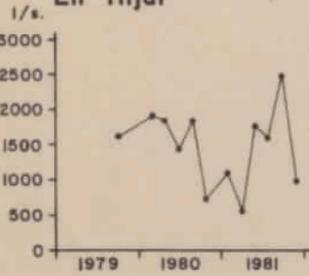
SISTEMA ACUIFERO Nº 58

EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS EN LOS RIOS MARTIN Y GUADALOPE (Periodo 1.979-1.981)

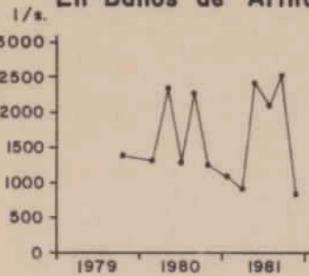
MUNIESA
(Estacion pluviometrica)



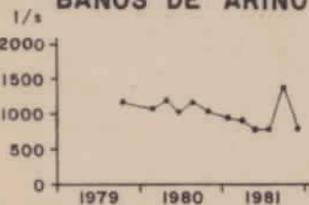
RIO MARTIN
En Hajar



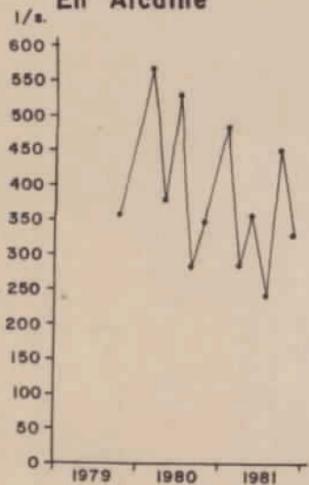
RIO MARTIN
En Baños de Ariño



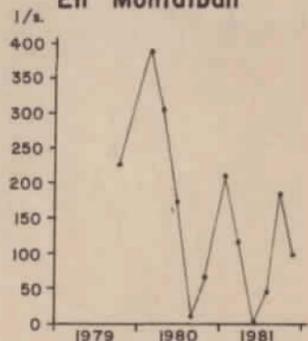
MANANTIALES DE
BAÑOS DE ARIÑO



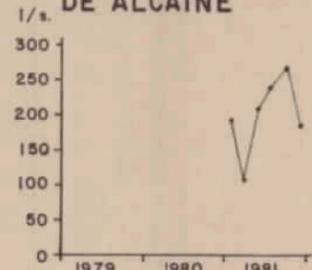
RIO MARTIN
En Alcaine



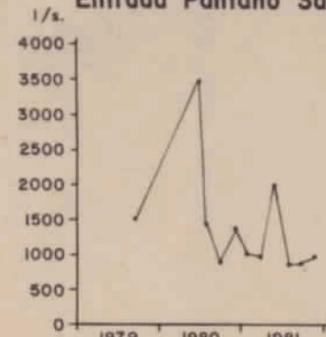
RIO MARTIN
En Montalban



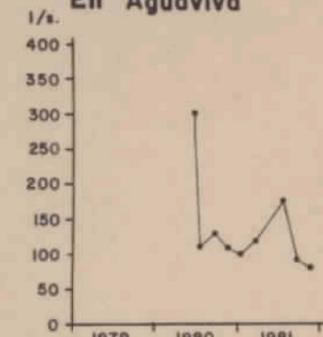
MANANTIALES
DE ALCAINE



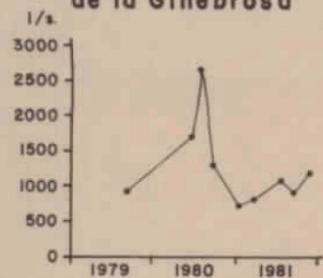
RIO GUADALOPE
Entrada Pantano Santolea



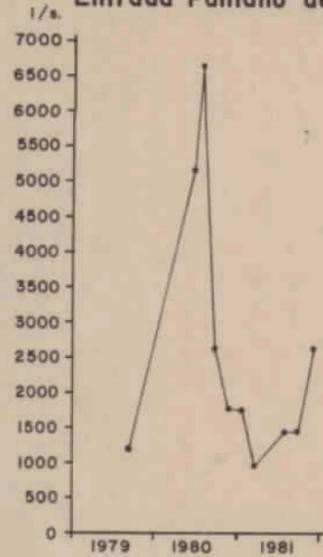
RIO BERGANTES
En Aguaviva



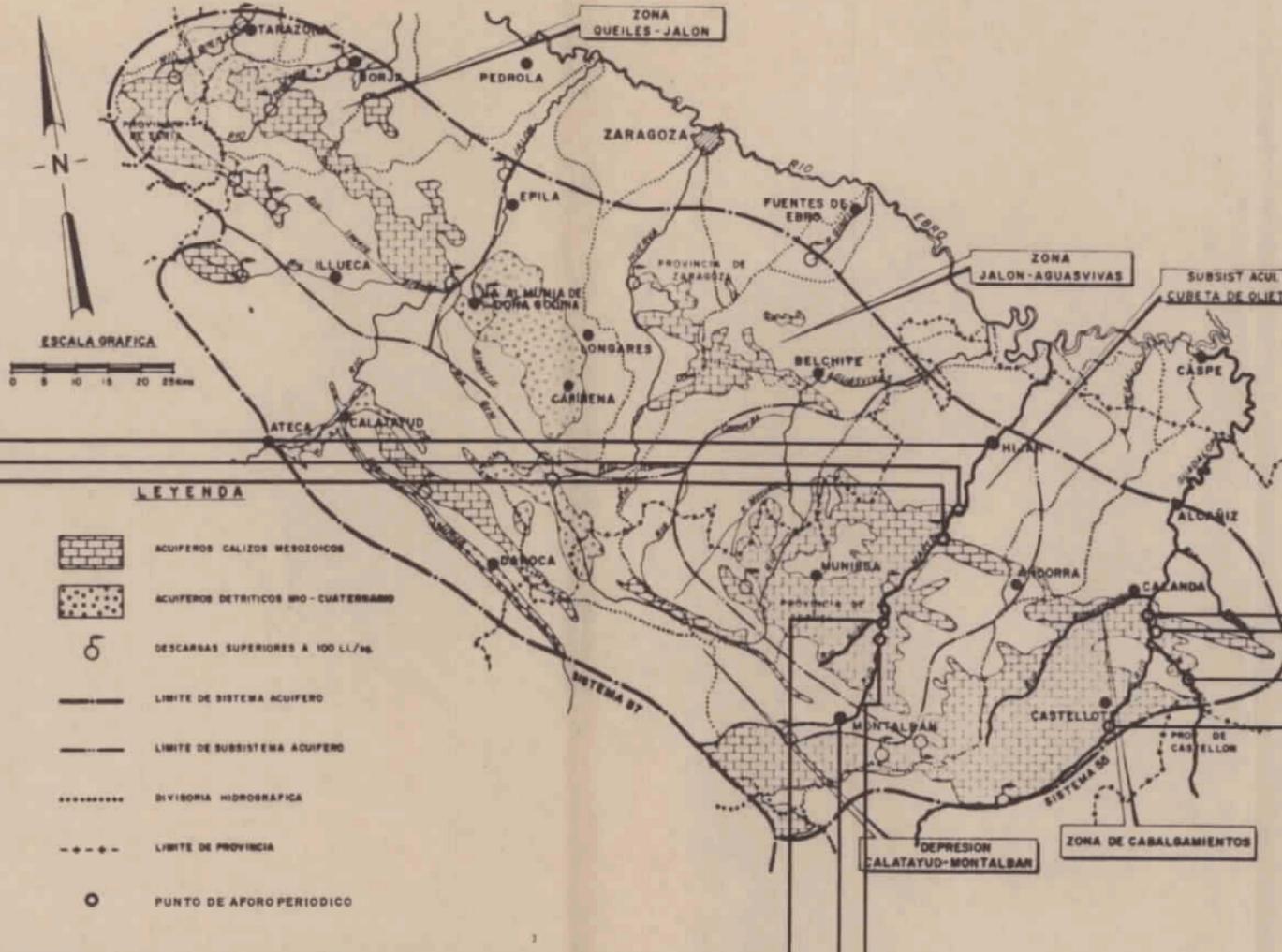
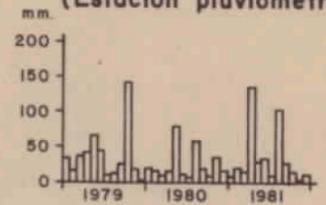
INCREMENTO DEL RIO
GUADALOPE Manantiales
de la Ginebrosa



RIO GUADALOPE
Entrada Pantano de Calanda



SANTOLEA
(Estacion pluviometrica)



4.4. CONCLUSIONES

- Los aforos realizados en el Sistema 58 abarcan el periodo Marzo 1, 980 - Diciembre 81, habiendose realizado una primera campaña anterior en Septiembre - Octubre de 1.979, de cuyos resultados se decidió las actuales redes de control superficial. El periodo de medidas es bimensual.
- Las precipitaciones en el Sistema 58 para el periodo de medidas de caudal es bastante homogéneo en toda la zona, estando caracterizado el año 1.979-80. por una precipitación analoga a la media de un periodo de mayor duración (20 años) y siendo el año - 1.980-81 seco a muy seco, caracterizado por escasas precipitaciones.
- El año seco de 1.980-81, ha producido un notable descenso de las aportaciones de agua subterránea a los ríos que drenan el Sistema variable entre 30 al 50 % respecto a las aportaciones correspondientes a un periodo de pluviometría media. Es de destacar - que el régimen de nieves en el borde occidental del Sistema ---- (Sierra del Moncayo) tiene una gran influencia en la aportación de los manantiales de esta zona, registrandose una disminución - de la aportación de tan solo un 13% (manantiales de la cuenca del río Queiles).
- La respuesta a la pluviometría mensual es en general muy rápida (1 mes o menos), sin embargo la distribución mensual de los caudales aforados puede no tener en ocasiones una correspondencia exacta con la pluviometría, tal como ocurre en acuíferos de naturaleza karstica (manantiales de Cálcena, Aranda, Purujosa, --- Añón, Vozmediano) o en manantiales que drenen acuíferos extensos (Ojos del Ponti, manantial de Mediana) donde las aportaciones tienen un desfase mayor con respecto a la precipitación. De

- forma general, los máximos se producen en Mayo y Junio, y los mínimos se producen en dos épocas, uno en invierno (Enero - Febrero) y otro más acusado en verano (Agosto - Octubre).
- Las aportaciones de agua subterránea del Sistema 58, deducidas de los aforos realizados en el periodo Marzo 1.980 - Diciembre 81 son del orden de 230 - 245 hm³/año, distribuyendose de la siguiente forma:

Río Queiles

Para el periodo 1.980-81, la aportación subterránea media al río Queiles es de 40 hm³/año procedentes de la zona Queiles - Jalón, ligeramente inferior (13%) a la de un periodo de pluviometría media.

Río Huecha

Para el periodo 1.980-81 la aportación subterránea media a la cuenca del río Huecha es de 25 hm³/año, procedente de la zona Queiles - Jalón. Para un periodo de pluviometría media, dicha aportación es de un 30 % mayor.

Río Jalón

La aportación subterránea del Sistema 58 a la cuenca del río Jalón, se estima con grandes reservas en 75 - 80 hm³/año, procedentes en su mayor parte de la zona Queiles - Jalón.

Río Huerva

La aportación subterránea al río Huerva para el periodo 1.980-81 es de 6 - 10 hm³/año procedentes en su mayor parte de la zona

Calatayud - Montalbán y de la zona Jalón - Aguasvivas.

Río Ginel

La única aportación a este río la constituye la descarga producida a través del manantial de Mediana, que para el periodo 1.980-81 es de 5 hm³/año.

Río Aguasvivas

La aportación subterránea a la cuenca del río Aguasvivas para el periodo 1.980-81 es del orden de 7 hm³/año, parte de la cual se infiltra en los acuíferos situados en la cuenca media.

Río Martín

El río Martín recibe a lo largo de su cuenca una aportación subterránea que para el periodo 1.980-81 es del orden de 45 hm³/año, procedentes en su mayor parte de la zona Cubeta de Oliete. Para un periodo de pluviometría media dicha aportación debe aumentar aproximadamente en un 30 %.

Río Guadalupe

El río Guadalupe recibe a lo largo de su cuenca una aportación subterránea que para el periodo 1.980-81 es del orden de 70-75 hm³/año, de los cuales, 35 - 40 hm³/año, proceden del Sistema 59 a través de los manantiales de la Ginebrosa y del río Bergantes y el resto lo recibe de los Sistemas 58 y 55 "Maestrazgo" -- (aportación de cabecera).

- La aportación subterránea del Sistema 58 para el periodo 1.980-

81 es de 230 - 245 hm³/año, que frente a la aportación para un periodo de pluviometría media (300 - 435 hm³/año), representa en general una disminución del 25 - 45 % respecto al periodo medio.

5. RED DE CONTROL SUPERFICIAL DEL SISTEMA ACUIFERO 59

5.1. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO

El Sistema acuífero 59 " MESOZOICO DE LOS PUERTOS DE BECEI-TE " ocupa una extensión de 4.500 km^2 y comprende un conjunto de acuíferos situados en el macizo mesozoico de Beceite que constituye el nudo donde se unen las cordilleras prelitoral Catalana e Ibérica y los acuíferos de naturaleza detrítica situados al pié del macizo y en ambas vertientes. Los materiales permeables que dan lugar a los diversos acuíferos ocupan una superficie de 2.500 km^2 aproximadamente.

Las precipitaciones medias caídas sobre la superficie del Sistema son de $2.500 \text{ hm}^3/\text{año}$, de los cuales $250 - 300 \text{ hm}^3/\text{año}$ constituyen los recursos subterráneos del Sistema.

En el Sistema 59 se ubican las divisorias hidrográficas del Ebro y Júcar, ocupando la mayor extensión la cuenca del Ebro. A dichas cuencas se realizan parte de las descargas de los acuíferos del Sistema, a través de sus ríos y afluentes, y descargando el resto de la aportación subterránea directamente al mar Mediterráneo a través de la Plana Cenja - Tortosa.

La red hidrográfica del Sistema 59 está constituida por los siguientes ríos:

Cuenca del Ebro

- Río Bergantes, es un afluente del río Guadalope.
- Río Matarraña, con sus afluentes: Tastavins, Pena, Ulldemo, Algas.
- Río Canaletas.
- Río Seco
- Barranco de la Galera

Todos ellos, tienen su nacimiento en el macizo mesozoico de "los puertos" y mandan sus aguas al río Ebro, ó bien se infiltran al pasar por materiales detríticos permeables.

Cuenca del Júcar

- Río Cenia
- Río Servol

Igual que los anteriores, tienen su nacimiento en el macizo mesozoico y pierden su caudal al atravesar los materiales detríticos de la Plana Cenia - Tortosa.

5.2. REDES DE CONTROL SUPERFICIAL

Las redes de control superficial están establecidas en los puntos donde existe una clara relación río-acuífero, con el fin de poder cuantificar los aportes subterráneos de los acuíferos a los ríos que los drenan, así como en los principales manantiales que constituyen las descargas naturales de los mismos.

La red de control superficial en el Sistema 59 se estableció en Junio de 1.980, realizándose desde ese momento hasta la actualidad (Diciembre --- 1.981) aforos con una periodicidad bimensual. Posteriormente, en Marzo --- 1.981 se comenzó a controlar con la misma periodicidad los principales manantiales del Sistema (Pauls, Alfara y La Caramella).

La actual red de control superficial del Sistema 59 queda indicada y resumida en el siguiente cuadro:

<u>Red de Control</u>	<u>Puntos de aforo</u>	<u>Periodo</u>
Río Tastavins	4	Junio 80 - Diciembre 81
Río Matarrañas	4	" "
Río Algas	1	" "
Río Pena	3	" "
Río Ulldemo	1	" "
Manantiales de Pauls, Alfara y La Caramella	3	Marzo 81 - Diciembre 81

En la figura nº 10 se representan los puntos donde se realizan aforos periódicos, evolución de los caudales aforados y distribución de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas representativas de la zona.

5.3. ANALISIS DE LA EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS

5.3.1. Pluviometría del periodo de control

Con el fin de conocer la distribución de las precipitaciones de la zona, se ha elegido la estación de Mas de Barberans como representativa de la pluviometría del Sistema.

La pluviometría en los años 1.980 y 1.981, así como la media de un periodo más largo (20 años de duración: 1.954 - 1.974) es la siguiente :

ESTACION	1.980	1.981	MEDIA 1.954 - 1.974
Mas de Barberans	698	492	826

La probabilidad, según una distribución de Goodrich aplicada a esta estación, de que la precipitación en los años 1.980 y 1.981 sea superada es de:

68 % en 1.980

78 % en 1.981

lo que nos refleja que ambos años han sido secos, y en especial el año 1.981.

El periodo de precipitaciones analizado (1.980 - 1.981) coincide con el periodo de control de caudal en el Sistema. Se deduce que dicho periodo es seco, por lo que las aportaciones subterráneas van a ser mínimas, por otro lado, los datos disponibles no alcanzan un periodo largo que nos permita comparar las aportaciones subterráneas medias con las mínimas de este periodo, por lo que únicamente se analizará la evolución de las aportaciones en dicho periodo.

5.3.2. Río Tastavins

El río Tastavins tiene su nacimiento aguas arriba de Peñarroya de - Tastavins y se une al río Matarrañas aguas abajo de Valderrobres por su margen izquierda. Desde su nacimiento, recoge pequeños aportes procedentes de los acuíferos calizos de cabecera.

Para el periodo Junio 1.980 - Diciembre 1.981 la aportación media es de $1'3 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($0'040 \text{ m}^3/\text{s}$), con mínimos de caudal en los meses de estiaje que varían entre los $0'000 \text{ m}^3/\text{s}$ a $0'020 \text{ m}^3/\text{s}$ ($< 1 \text{ hm}^3/\text{año}$).

5.3.3. Río Pena

El río Pena desde su nacimiento hasta su unión al río Matarrañas en--tre Beceite y Valderrobres, regula su aportación en el Embalse de Pena. La aportación subterránea a este río es nula para el periodo de aforos Junio 80 - Diciembre 81, recibiendo exclusivamente la escorrentía superficial de su cuenca (en Abril de 1.981 se registró un caudal de entrada al Embalse de $16'500 \text{ m}^3/\text{s}$).

5.3.4. Río Ulldemo

Desde su nacimiento hasta su unión con el río Matarrañas por su margen derecha aguas abajo de Beceite recibe pequeños aportes de los acuíferos - calizos de cabecera. Para el periodo de control Junio 80 - Diciembre 81, el - caudal medio del río es de $0'085 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo el caudal de estiaje de unos --- $0'050 \text{ m}^3/\text{s}$, lo que representa una aportación subterránea mínima de $1 - 2 \text{ hm}^3/\text{año}$.

5.3.5. Río Matarrañas

El río Matarrañas desde su nacimiento hasta Beceite, recibe los uni-

cos aportes subterráneos procedentes del Sistema 59, que para el periodo de control Junio 1.980 - Diciembre 1.981 son del orden de 6 hm³/año (0'200 m³/s). Aguas abajo se unen los ríos citados anteriormente.

5.3.6. Río Algas

El río Algas tiene su nacimiento aguas arriba de Horta de San Juan y se une al río Matarrañas por su margen derecha en Nonaspe. Los principales aportes los recibe en su tramo alto, que para el periodo Junio 1.980 - Diciembre 1,981 registra un caudal medio de 0'075 m³/s, siendo el caudal en estiaje variable: 0'00 m³/s en el año 1.980 y de 0'050 m³/s en el año 1.981, lo que representa una aportación subterránea de 0 - 1'5 hm³/año.

5.3.7. Manantiales de Pauls, Alfara y La Caramella

Dichos manantiales constituyen las principales descargas del borde Oriental del Sistema acuífero 59. " Puertos de Beceite" situado entre Mora de Ebro y Beceite, produciéndose estas descargas hacia la plana Cenia - Tortosa (Sistema acuífero 60).

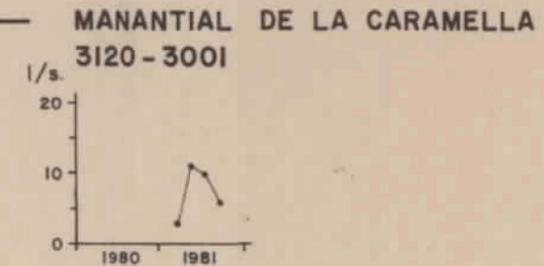
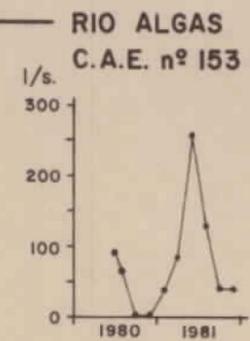
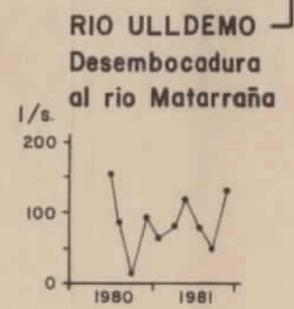
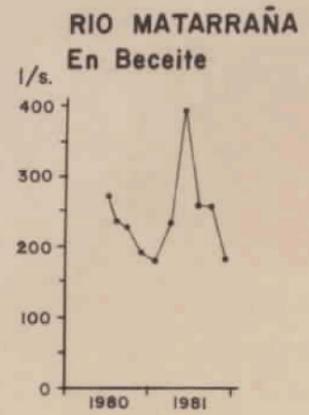
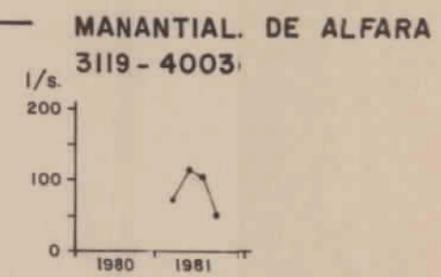
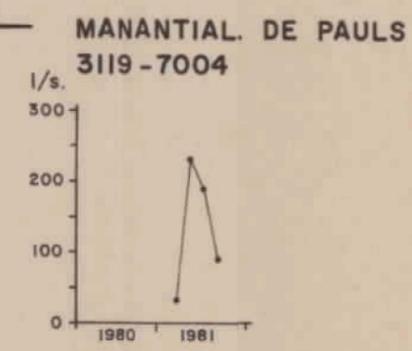
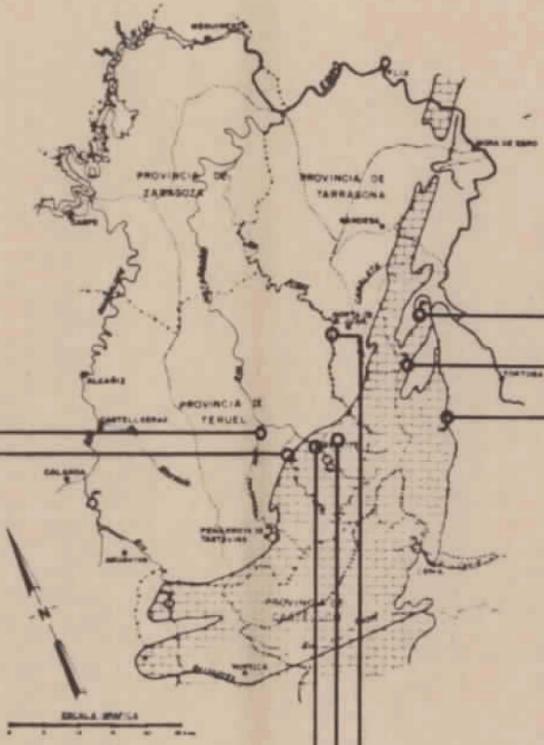
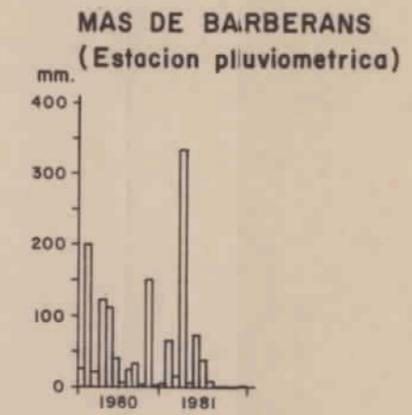
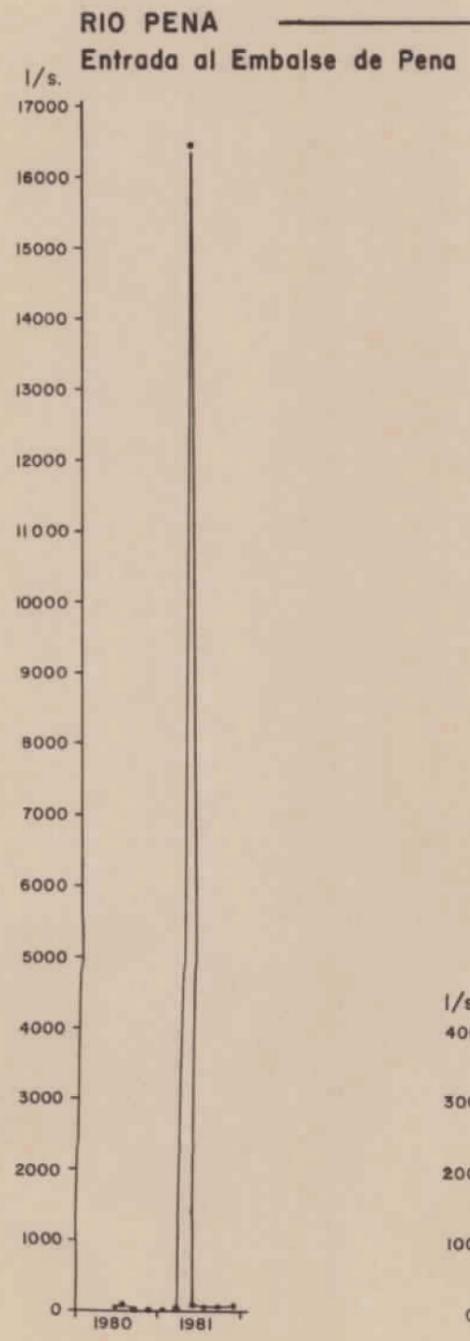
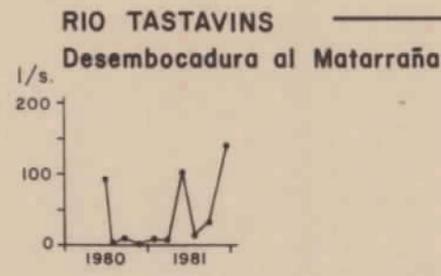
El periodo de control de dichas salidas abarca desde Marzo 1.981 a - Diciembre 1.981, por lo que no se puede realizar ninguna interpretación de la evolución de sus caudales. Debido a la rápida oscilación de caudales, se puede deducir que responden a una descarga rápida de las precipitaciones sobre la superficie libre del acuífero, que debido a su naturaleza karstica y con capacidad de almacenamiento limitada, la respuesta a las precipitaciones parece retrasarse del orden de un mes.

En conjunto, la descarga media de estos manantiales para el periodo reseñado, es del orden de 0'215 m³/s (6 - 7 hm³/año), siendo el manantial de Pauls el de mayor entidad.

SISTEMA ACUIFERO Nº 59

EVOLUCION DE CAUDALES AFORADOS

Periodo Marzo 80 - Diciembre 81



5.4. CONCLUSIONES

- Los aforos realizados en el Sistema 59, abarcan el periodo de Junio 1.980 - Diciembre 1.981 para los puntos de la Cuenca del río Matarrañas (Tastavins, Pena, Ulldemo, Algas), realizandose medidas de caudal con periodicidad bimensual. Posteriormente, en el periodo Marzo 1.981 - Diciembre 1.981, se han realizado aforos en los manantiales de Pauls, Alfara y La Caramella con la misma periodicidad.
- Las precipitaciones en el Sistema 59 para los periodos citados han sido muy escasas, considerandose los años de 1.980 y 1.981 secos, y en especial este último.
- El periodo seco de 1.980 y 1.981 ha debido de producir un notable descenso de las aportaciones de agua subterránea a los ríos que drenan el Sistema, no pudiendo cuantificarse, debido a no poseer datos de aforos en periodos de pluviometría media. Según datos de aforos en las estaciones de Comisaria de Aguas del Ebro, la aportación subterránea para un periodo medio y para el periodo seco de 1.980-81 son las siguientes:

Estación	Río	APORTACION SUBTERRANEA (hm ³ /año)	
		1.980-81	Periodo medio
E - 154	Río Tastavins en Peñarroya	0	1'5
E - 110	Río Pena en Beceite	0	1
E - 52	Río Matarrañas en Beceite	6	7
E - 153	Río Algas en Horta S. Juan	1	3

- La aportación de agua subterránea del Sistema 59 a la cuenca del Matarrañas en el periodo 1.980-81 es de 8 - 10 hm³/año que supone aproximadamente una disminución del 45% respecto a la aportación subterránea de un periodo de pluviometría media.

- Los manantiales del borde Oriental del Sistema, (Pauls, Alfara y La Caramella) realizan una descarga a la plana Cenia - Tortosa que para el año 1.981 es del orden de (6 - 7 hm³/año).

- La descarga del Sistema 59 a la cuenca del Guadalope, a través del río Bergantes y de los manantiales de la Ginebrosa, para el periodo Junio 1.980 - Diciembre 1.981 es de 35 - 40 hm³/año, tal como se vió en el epigrafe 4.3.9.