

Jornadas sobre EL AGUA. UAL. Febrero 1.999

Contribución de las aguas subterráneas al abastecimiento de la demanda en la provincia de Almería. Situación actual y consideraciones acerca del planteamiento futuro de la misma.

A. González Asensio, ITGE Almería.

Guión

1) Introducción:

Esta breve aportación sobre la contribución de los acuíferos al abastecimiento de la demanda de la Provincia de Almería, realmente sólo podrá ser novedosa para algunos de los asistentes que hayan venido de fuera. Constará de una serie de datos sintetizados en cuadros y figuras, tomados de los trabajos que viene realizando el ITGE en Almería, relacionados con proyectos de seguimiento de redes de calidad química, piezometría y descargas, casi todos ellos en colaboración con la DGOH y CA; se compara esta información con otros datos obtenidos de documentos públicos, especialmente el Plan Hidrológico de la Cuenca Sur. Además expondré algunas consideraciones, a título personal, relativas a la conveniencia de llevar a cabo una reflexión colectiva sobre el uso futuro de los acuíferos almerienses en la planificación que se haga sobre los recursos hídricos de esta provincia. Por otra parte, recordaré la idea de la imposibilidad de utilización de estos acuíferos en el futuro, con un criterio sostenible, de la misma forma que se usan actualmente. En la medida que el tiempo lo permita, mostraré algunas figuras en las que se ha intentado sintetizar la situación actual de algunos de estos acuíferos más significativos.

2) Contribución actual de los acuíferos:

- En los **Cuadros siguientes (1A a 1C, y Cuadro 2)** los datos sobre usos de distinto origen proceden de encuestas repetidas anualmente; dadas las dificultades conocidas para su obtención, no se pretende con ellos alcanzar ninguna precisión, aunque sí un orden de valores. La información se resume por Unidades Hidrogeológicas (que se reflejan **en la siguiente figura (Fig.0)**), subcuencas, y subsistemas de explotación, según el Plan Hidrológico de la cuenca. Sur, con alguna modificación, suficientemente indicada, con objeto de referir las demandas al entorno donde se producen; este es el caso de las de Almería capital y los riegos de El

Alquián, que se han pasado al subsistema IV-1 (Andarax). Dado el carácter variable de los datos obtenidos, ligado a factores climáticos, de disponibilidad temporal de otros recursos, de dificultad de obtención de la información, etc., se han adoptado intervalos de valores más frecuentes en los últimos años, entre los que se considera comprendida la aportación de cada fuente de suministro. Pese a las incertidumbres y subjetividades que conllevan las cifras de demandas, se han tomado como elementos de comparación las evaluaciones reflejadas en el Plan Hidrológico de la cuenca, relativas al horizonte de 1997 (por interpolación entre las de los horizontes 1992 y 2002), y las del 2012, considerando este último caso como mejor referente para la gestión futura de los recursos. Estas cifras de demandas resultan aquí incrementadas al incluir las de la parte almeriense vertiente al Segura, no contempladas en el citado Plan.

Como orientación de la situación en cantidad y calidad química de los acuíferos en la actualidad, se han establecido 5 tipos convencionales; al asignar los datos de extracción por unidad hidrogeológica, se indica igualmente el o los tipos de acuíferos según dicha clasificación. **Se muestran en la siguiente tabla:**

TIPOS DE ACUIFEROS CONSIDERADOS:

A) En general sin problemas de calidad química o cantidad para abastecimiento urbano o riego. De estos acuíferos, casi siempre de carácter carbonatado, se captan 72-86 hm³/a, un 21% del volumen global de agua aplicada en la provincia. El P.H.C. Sur los considera disponibles.

B) Con problemas locales y/o temporales de calidad química previsiblemente crecientes, con notables limitaciones para riego y uso urbano, que pueden llegar a ser excluyentes para esta última utilización. (Sólo una parte del volumen utilizado de los mismos se ha considerado como disponible en algunos casos; en otros se han estimado valores por encima de los utilizados, por la posibilidad de mezclas, y uso sólo en riego).

C) Con problemas bastante generalizados de calidad química que producen muy fuertes limitaciones para uso urbano y riego. (No se han considerado disponibles por el P.H.C. Sur, en ningún caso).

D) Con problemas locales y/o temporales de cantidad que limitan su uso. (Son generalmente acuíferos aluviales u otros con ellos relacionados, con fuerte dependencia de las escorrentías superficiales. Solo se ha considerado como disponible una fracción de los mismos).

E) Con problemas estructurales de cantidad, en previsible aumento, haciendo insostenible en el futuro su uso actual, por agotamiento o salinización. (Solo ha sido considerada como disponible una parte de la extracción actual, como valor de seguridad. Por el carácter de estos recursos su evaluación debe considerarse en permanente revisión, para ajustarla a los datos que se vayan produciendo).

En el **Cuadro 2** se resume por subsistemas de explotación la información aportada por los cuadros anteriormente expuestos, globalizando la contribución a la demanda de recursos de los distintos orígenes. Dentro de los de origen subterráneo, se sintetiza la aportación de los acuíferos sin problemas (tipo A), así como las del resto (tipos B, C, D y E), que cuentan con alguna característica que supone cierta restricción para su uso futuro por alguna demanda.

- En la **figura siguiente (Fig.1)** se reflejan los valores relativos de los diferentes orígenes de suministro.

3) Esquema de la situación actual de los acuíferos y su consideración para el uso futuro de los mismos:

Cuando se analice de manera racionalizada la situación de abastecimiento a la demanda futura (para cuya referencia se podrán o no reconsiderar las estimaciones reflejadas en el Plan para el horizonte 2.012 (incluidas en los Cuadros 1A, 1B, 1C y 2), no se podrá partir del volumen de contribución actual de los acuíferos, ya que el uso que se les ha venido dando ha provocado en la mayoría de ellos un consumo, no sólo de sus recursos renovables, sino también de un excesivo volumen progresivo de sus reservas que, pasado un cierto tiempo, haría insostenible el mantenimiento del grado actual de explotación (por el agotamiento de dichas reservas o el deterioro de la calidad química de sus aguas que podría llegar a hacerlas inadmisibles para su uso directo por la demanda).

En la actualidad ya está bastante extendido el conocimiento general sobre los efectos que la explotación provoca en los sistemas acuíferos, entre los que ahora interesa destacar **el descenso de los niveles piezométricos**, relacionados directamente con las características hidrogeológicas del sistema y de la propia explotación. También hay que considerar **las variaciones en la calidad del agua** (que con frecuencia presentaban ya originalmente características limitantes para algunas demandas), ligadas a las eventuales movilizaciones de flujos de aguas con distinta salinidad que las de las zonas de captación, las cuales generan mezclas, comunmente más mineralizadas. Se pueden producir también cambios de las características de calidad del agua bombeada por la modificación de la recarga, entre otras causas por la incorporación de retornos, cuando la aplicación se hace sobre el mismo acuífero, como ocurre con frecuencia, acentuada por prácticas evitables como el excesivo uso de productos químicos, vertidos de rechazo de desalinizadoras, uso de pozos abandonados como vertederos de residuos, etc.. Un caso particular se presenta cuando se trata de acuíferos costeros, en los que el descenso de nivel puede llegar a provocar una penetración excesiva o indeseable de la cuña de agua de mar o ascensión de la zona de mezcla.

Dada la variedad de características y de ubicación de los acuíferos almerienses, las consecuencias de la explotación practicada en los mismos cambia según los casos, así como también el grado de certidumbre que se tiene sobre el

significado de la situación alcanzada, en relación con la consideración de sus recursos disponibles, con criterios de sostenibilidad. El nivel de conocimiento que se ha obtenido a partir de los datos conseguidos hasta la fecha, no resulta siempre suficiente para definirlos. Ante estas dificultades hay que adoptar, de acuerdo con el planificador, la postura más conservadora, para evitar un eventual desabastecimiento futuro a la demanda. No obstante, la naturaleza del concepto de recurso disponible obliga a revisiones de su evaluación, cada cierto tiempo, pues hay que aproximarse a ellos a medida que se progresa en la información.

También hay que señalar a este respecto, que las dificultades de interpretación se deben con frecuencia, en mi opinión, a diversas causas que pueden superar a las del problema técnico. Por una parte, la infravaloración del coste de las investigaciones necesarias para alcanzar el nivel de conocimientos que requiere el apoyo hidrogeológico a una gestión adecuada, especialmente en los sistemas acuíferos complejos, y que afecta negativamente a la disponibilidad de infraestructura de puntos de agua para la captación de datos representativos, a instalaciones y equipamiento técnico; entiendo que esta circunstancia, si se compara con el tratamiento dado a las aguas superficiales, no parece obedecer a criterios económicos, por lo que debe ser consecuencia de una desatención cultural hacia las aguas subterráneas. Otra dificultad importante puede estar en la falta de la coordinación deseable entre la gestión y la investigación aplicada a la misma.

A continuación se van a mostrar unas figuras (**FIG. 2 a 14**), en las que se han intentado esquematizar la evolución piezométrica y las características de calidad química de las aguas de los acuíferos, con indicación de la valoración de sus recursos disponibles, según el Plan Hidrológico de la Cuenca Sur. En esta valoración, a la cual contribuyó el ITGE, se adoptó, como se ha dicho, una postura conservadora que, en algunos casos, se podría revisar.

4) Consideraciones finales:

Actualmente se sabe que toda la transformación que se está produciendo tras la agricultura ha tenido como soporte casi exclusivo la explotación de estos acuíferos, por cuyos beneficios generalizados a toda la sociedad sólo podemos hoy felicitarnos. No obstante, cabría reconocer, colectivamente, que esta explotación se ha producido con deficiencias que aún hoy continúan vigentes, o incluso se están acentuando, las cuales podrían encuadrarse en la citada gestión de los mismos. Puede reflexionarse sobre el interés de mantener o cambiar la actitud actual hacia nuestros embalses subterráneos, considerando que también en el futuro estos acuíferos podrán seguir representando un papel importante, aunque en menor proporción, al abastecimiento de las demandas de agua almerienses, siempre que se racionalice su utilización. Esto exige su adecuado conocimiento y seguimiento, la regeneración en su caso de los mismos y la comprensión de su vulnerabilidad ante distintas fuentes de contaminación; todo ello como premisas a una planificación y gestión adecuadas del uso de estas fuentes de suministro, seguras y económicas.

Entiendo que en esta forma racionalizada de considerar los acuíferos va

implícita su utilización conjunta con los demás recursos disponibles, considerándola, a su vez, como más eficiente que la actualmente practicada. Ello requiere adoptar colectivamente una postura de diálogo y cooperación entre las partes afectadas y el abandono de posturas individualistas. La contribución de los titulares de las captaciones y de los usuarios, como "actores" de primera fila en la utilización de los acuíferos, tiene un peso fundamental.

CUADRO 1A: ZONIFICACION DE USOS DEL AGUA EN LA PROVINCIA DE ALMERIA
(HORIZONTE ACTUAL: ENTORNO 1997): **SUBSISTEMA III-4**

SUBSISTEMA DE EXPLOTACION												
ENTORNO DE APLICACION			CAPTACIONES EN LA PROVINCIA (hm ³ /a)						AGUA REUTILIZADA (DESALADA) hm ³ /a	IMPORTADAS DESDE OTRAS CUENCAS hm ³ /a	(7) DEMANDAS TOTALES hm ³ /a (ha Riego)	
SUBCUENCA	(1) U.H.	(2) USO TOTAL EN SECTOR O SUBSISTEMA hm ³ /a	AGUAS SUBTERRANEAS			AGUAS SUPERFICIALES						
			SECTOR O ACUIFEROS	VOLUMEN más frecuente TIPO (3)	(4) BOMBEO MEDIO %	(5) VOLUMEN REGULADO	VOLUMEN NO REGULADO más frecuente GARANTIA(6)					
ADRA	06.13a (8)	2 3	ALPUJARRA ALTA	0.3 0.5	-	-	2 2.5	-	-	4 (800)		
		12 15	MEDIO ADRA Sin Acuífero Flo.Marbella	12 14	35%	-	0 0.5	-	-	17 (2050)		
		0.8 1	MEDIO ADRA Acuífero Flo. Marbella	25 35	3%	20 5 a C.Dalías	-	-				
	06.15	18 24 (12-17 de Flo. Marbella)	DELTA DEL ADRA-COSTA	6 7	73%	-	-	-	-	42 (5500)		
	TOTAL ADRA		33 43 (12-17 excedente al mar)	43 57		132% del uso (*)		20 5 a C.Dalías	2 3	-	63 (8350)	
CAMPO DE DALIAS	06.13b (8)	4 6	CELIN (+OTROS)	4 6	15%	-	-	-	-	152 (25000) (4*)		
		9 10	ASC	9 10	100%	-	-	-	-			
		0.6 1	AEBN	1 1	100%	-	-	-	-			
	06.14 (9)	85 98	AIO + AIN	101 113	100%	-	-	-	-			
		7 9	ASN + AIN	7 9	100%	-	-	-	-			
TOTAL C.DALIAS		127 130 Sin 15 de Almería Con 20-5 E.Benlínar	122 139		102% del uso (2*)		20 5 E.Benlínar	-	0.2 0.5	152 (25000)		
TOTAL SUBSISTEMA III-4		160 173	165 196		108% del uso (3*)		20 5 7% (3*)	2 3 2% (3*)	0.2 0.5 (3*)	215 (5*) (33350)		

- (*) % del uso en la subcuenca del Adra (excedente: 5-20 al C.Dalías y resto al mar)
- (2*) % del uso en la subcuenca del C.Dalías (excedente: 15 al abastecimiento Almería capital)
- (3*) % del uso en el subsistema III-4. Del 117% resultante de la suma de aportaciones del subsistema, no se usan en el mismo 15 hm³/a (9%) de Almería, ni 12-17 hm³/a (8%) que salen al mar
- (4*) Según P.O.C. del Poniente (1997) de la J.A. en Corominas 1998, la superficie regada en C.Dalías-Sur Sierra de Gádor, era de 19200 ha. Para el horizonte 2012 aquí se estima un total de 25000 ha como aproximación a la tendencia de esta demanda
- (5*) Después de mejoras Plan de Regadíos de C.Adra

CUADRO 1B: ZONIFICACION DE USOS DEL AGUA EN LA PROVINCIA DE ALMERIA
(HORIZONTE ACTUAL: ENTORNO 1997): **SUBSISTEMAS IV-1 Y IV-2**

SUBSISTEMA DE EXPLOTACION											
ENTORNO DE APLICACION			CAPTACIONES EN LA PROVINCIA (hm ³ /a)						AGUA REUTILIZADA (DESALADA) hm ³ /a	IMPORTADAS DESDE OTRAS CUENCAS hm ³ /a	(7) DEMANDAS TOTALES hm ³ /a (ha Riego)
SUBCUENCA	(1) U.H.	(2) USO TOTAL EN SECTOR O SUBSISTEMA hm ³ /a	AGUAS SUBTERRANEAS			AGUAS SUPERFICIALES					
			SECTOR O ACUIFEROS	VOLUMEN más frecuente TIPO (3)	(4) BOMBEO MEDIO %	(5) VOLUMEN REGULADO	VOLUMEN NO REGULADO más frecuente GARANTIA(6)				

IV-1		P.H. C.Sur: CUENCA DEL ANDARAX						(Con Almería capital y El Alquían)							
ANDARAX	06.09	1.5	4	TABERNAS GERGAL	1	2	50%	-	0.5	2	-	-	65 (11570)		
	06.10	11	13	NACIMIENTO Prov.Almería	9	10	33%	1	1	1	2	-		-	
	06.13c (8)	20	25	ALTO/MEDIO ANDARAX	18	22	33%	-	-	2	3	-		-	
	06.12	40	43	BAJO ANDARAX Con Alquíán y Almería capital	20	23	50%	-	-	1	2	3	-	48 (4282)	
TOTAL SUBSISTEMA IV-1		73	85				48	57	1	1	5	9	3	-	113 (*) (15852)
					66% del uso (2*)			1% (2*)		9% (2*)		4% (2*)			

IV-2		P.H. C.Sur: CAMPO DE NIJAR						(Sin El Alquíán)							
CAMPO DE NIJAR	06.11	18	19	CAMPO DE NIJAR	18	19	100%	-	0	0.2	-	-	60 (*) (8500)		
		3	4	FERNAN-PEREZ CABO GATA	3	4	100%	-	0	0.1	-	-			
		1	1	OTROS	0.9	1	90%	-	0	0.1	-	-			
TOTAL SUBSISTEMA IV-2		22	24				22	24	-	-	0	0.4	(0.2)	-	
					100% (3*)										

- (*) Después de mejora regadíos en dotaciones unitarias y en superficie de riego según P.H. C.Sur, excepto Alto y Medio Andarax (s.l.)- actualizada (1997) por J.A. (Corominas 1998)-. En C.Níjar sin modificar esta demanda, se han retocado ligeramente las ha de riego futuro de acuerdo con tendencia actual de crecimiento. Aún así, y según otras opiniones, para el conjunto del sistema de explotación y el horizonte 2012 podría estar subestimada
- (2*) La suma de aportaciones propias asciende al 80% del uso. El 20% restante (15 hm³/a) provienen del C.Dalías para Almería capital (no se han computado el eventual aprovechamiento de avenidas)
- (3*) % del uso en el subsistema; el resto de aportaciones es despreciable (no se ha computado el eventual aprovechamiento de avenidas)

CUADRO 1C:

ZONIFICACION DE USOS DEL AGUA EN LA PROVINCIA DE ALMERIA

(HORIZONTE ACTUAL: ENTORNO 1997): **SUBSISTEMAS V-1, V-2 Y ALMERIA-SEGURA**

SUBSISTEMA DE EXPLOTACION											
ENTORNO DE APLICACION			CAPTACIONES EN LA PROVINCIA (hm ³ /a)						AGUA REUTILIZADA (DESALADA) hm ³ /a	IMPORTADAS DESDE OTRAS CUENCAS hm ³ /a	(7) DEMANDAS TOTALES hm ³ /a (ha Riego)
SUBCUENCA	(1) U.H.	(2) USO TOTAL EN SECTOR O SUBSISTEMA hm ³ /a	AGUAS SUBTERRANEAS			AGUAS SUPERFICIALES					
			SECTOR O ACUIFEROS	VOLUMEN más frecuente TIPO (3)	(4) BOMBEO MEDIO %	(5) VOLUMEN REGULADO	VOLUMEN NO REGULADO más frecuente GARANTIA(6)				

V-1 + V-2		P.H. C.Sur: CUENCAS DEL AGUAS Y CARBONERAS + ANTAS Y ALMANZORA													
AGUAS-CARBONERAS	06.08	8.5	9.5	ALTO AGUAS	3.5	4	56%	5	5	0	0.5	-	-		
	06.07	1.5	2.5	BEDAR	1.5	2	100%	0.1	0.2	-	-	-	-		
	10		12		5		6		5	5	0	0.5	-	-	12 (*) (1800)
TOTAL AGUAS-CARBONERAS				50% del uso											
ANTAS	06.05	13	13	BALLABONA + LUBRIN/CABRERA	4.5	5	97%	3	3.5	0	0.3	-	5	4	12 (*) (1800)
	0.3 a Overa														
ALMANZORA	06.06	11	12	BAJO ALMANZORA	0.1	0.2	-	11	12	-	-	-	-	27 (*) (3900)	
	06.01	10.5	11	SALTADOR	2.5	3.5	100%	4	1.5	-	-	-	4	6	
	Sin 0.3 a Ballab														
	06.04	3	4	OVERA	2.5	3.5	100%	0.5	0.5	0.3	0.5	-	-	-	
	Sin 0.3 a Ballab														
06.03	17	23	ALUVIAL ALT.ALMANZORA	12	13	40%	-	-	5	10	-	-	-	123 (17700)	
06.02	21	22	CARBONATADOS S.ESTANCIAS +FILABRES	21	22	40%	-	-	-	-	-	-	-		
76		85		43		47		19	18	5	11	-	9	10	162 (2*) (23400)
TOTAL ALMANZORA - ANTAS				55% del uso											
86		97		48		53		24	23	5	11	-	9	10	174 (2*) (25200)
TOTAL SUBSISTEMA V-1+V-2				55% del uso				26% del us		9% del uso		10% del uso			

FRACCIONES DE OTROS SUBSISTEMAS			P.H. C.Sur: UNIDAD ALMERIA-SEGURA												
SEGURA	Almeria-Segura	11	13	PULPI LOS GUIRAOS COSTA	3.5	4.5	100%	0.5	2	-	-	-	7.5	7.5	3250
		Sin 1 a Lorca												40% Bombeo Guadalentin	
69	9	12	LOS VELEZ	8	12	-	-	-	1	0	-	-	-	1795	
20		25		12		17		0.5	2	1	0	-	8	8	33 (2*) (5045) (4*)
TOTAL FRACCIONES OTROS SUBSISTEMAS				64% del uso (3*)				6% del us		2% del uso		35% del uso			

(*) Demandas del Bajo Aguas, Antas y Carboneras se incluyen en Bajo Almanzora

(2*) Después de mejoras regadíos (P.C. Bajo Almanzora)

(3*) Sólo el 60% se usa en la zona; el resto fuera de la provincia

(4*) Datos P.H.C.S + J.A.

CUADRO 2: CUADRO RESUMEN DE USOS, PROCEDENCIA Y DEMANDAS DE AGUA EN LA PROVINCIA DE ALMERIA (RESUMEN CUADROS 1A-C)

SUBSISTEMA DE EXPLOTACION	ORIGEN PROVINCIAL									ORIGEN EXTERNO O NO CONVENCIONAL									
	(*)		ORIGEN SUBTERRANEO(hm3/a)			ORIGEN SUPERFICIAL(hm3/a)			AGUA REUTILIZADA		IMPORTADA		AGUA DESALADA	(*) (**)					
	TOTAL USADO EN SUBSISTEMA hm3/a		ACUIFEROS TIPO: A	ACUIFEROS TIPO: B/C/D/E	VOLUMEN REGULADO	CAPTADA CON MED/BAJA GARANTIA			hm3/a		REGULADA	NO REGULADA	hm3/a	DEMANDA (P.H.C.) hm3/a					
III-4	160	173	16	20	134	161	20	5	2	3	0.2	0.5	-	-	-	203	215		
					(1)											(2)			
IV-1	73	85	27	32	36	40	1	1	5	9	3	3	-	-	-	94	113		
	(3)				(4)											(5)			
IV-2	22	24	-		22	24	-		0	0.4	-		-	-	-	51	60		
																(6)			
V-1 Y V-2	86	97	21	22	27	31	24	23	5	11	-		9	10	-	151	174		
																(7)			
VERTIENTE SEGURA	20	25	8	12	3.5	4.5	0.5	2	1	0	-		5	4	2.5	3.5	-	31	33
			(8)													(9)			
TOTAL	361	404	72	86	223	261	46	31	13	23	3.2	4	14	14	3	4	-	530	595
			21%	(11)	63%	(11)	10%	(11)	4%	(11)	0.9%	(11)	3.5%	(11)	0.9%	(11)		(10)	

- (*) Entorno 1997
- (**) Estimación horizonte 2012
- (1) 12-17 van al mar
- (2) 207 hm3/a en P.H. C.Sur sin Almería capital; incrementado por crecimiento real superficie de riego
- (3) Incluye Almería capital y El Alquián
- (4) 15 provienen del C.Dalías
- (5) Con Almería capital y El Alquián; 77 hm3/a en P.H. C.Sur, sin estas dos demandas
- (6) Sin El Alquián; 66 hm3/a en P.H. C.Sur, con esta demanda
- (7) Según P.H. C.Sur
- (8) 1 se exporta a Lorca
- (9) Según P.H. C.Segura/J.A.
- (10) Incluye Unidad Almería-Segura (en P.H. C.Sur, sin esta demanda, 542 hm3/a). De los 595 hm3/a, 525 para riego de unas 88000 ha
- (11) % respecto al usado en provincia (un 4% de Fte.Marbella se pierde al mar)

CUADRO 3: RESUMEN DE USOS ACTUALES Y ESTIMACION DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm³/a) EN LA PROVINCIA DE ALMERIA

SUBSISTEMA DE EXPLOTACION	ORIGEN SUBTERRANEO		USOS ACTUALES DE DE OTROS ORIGENES	DEMANDA 2012 (P.H.C)
	TOTAL USO ACTUAL	RECURSOS DISPONIBLES (P.H.C)		
III-4	138	164	22 9	215
IV-1	63	72	9 13	113
IV-2	22	24	- -	60
V-1 + V-2	48	53	38 44	174
VERTIENTE SEGURA	11	16	9 10	33
TOTAL	282	329	78 76	595

EXPECTATIVAS DE OTROS RECURSOS (hm ³ /a)	
REUTILIZACION PONIENTE	8-10
DESALADORA PONIENTE (P.H.C.Sur)	37
EMBALSE NACIMIENTO	20
EMBALSE CANJAYAR	10
INCREMENTO REUTILIZACION (B.Andarax)	3 (?)
DESALADORA ALMERIA CAPITAL	20
DESALADORA CARBONERAS	42
TRASVASE NEGRATIN	50
INCREMENTO TRASVASE TAJO-SEGURA	¿ ?

Notas sobre los cuadros 1A, 1B y 1C de zonificación de usos del agua en la provincia de Almería

- (1) U.H.: Unidades Hidrogeológicas definidas por el MOPU. (1990)
- (2) Pueden estar estimados por defecto los muy precarios abastecimientos a demandas obtenidos esporádicamente mediante captaciones de escorrentías superficiales ocasionales.
- (3) Tipo: clasificación de los acuíferos por su disponibilidad de uso en relación con su cantidad y calidad química, en el supuesto de mantenerse su utilización actual.
 - A) En general sin problemas de calidad química o cantidad para abastecimiento urbano o riego.
 - B) Con problemas locales y/o temporales de calidad química previsiblemente crecientes, con notables limitaciones para riego y uso urbano, que pueden llegar a ser excluyentes para esta última utilización.
 - C) Con problemas bastante generalizados de calidad química que producen muy fuertes limitaciones para uso urbano y riego.
 - D) Con problemas locales y/o temporales de cantidad que limitan su uso.
 - E) Con problemas estructurales de cantidad, en previsible aumento, haciendo insostenible en el futuro su uso actual, por agotamiento o salinización.
- (4) Tanto por ciento respecto al total captado de aguas subterráneas, obtenido de la información aportada en los últimos años por el ITGE, (DGOH y CA-ITGE, 1995,1997; ITGE, 1995-98).
- (5) Aportado por embalses reguladores en los últimos años.
- (6) Estimación de la disponibilidad de estas captaciones; es muy deficiente y no incluye todas las subcuencas.
- (7) Datos orientativos de las demandas totales (horizonte 2.012) tomados del P.H. Cuenca Sur (CH Sur-MOPTMA, 1995). En algunos casos se han ajustado las superficies de riego con datos más actualizados procedentes del inventario realizado (1997) por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, incluidos en Corominas (1998). En algún caso se han redistribuido las demandas reflejadas en el Plan; para ajustarlas al entorno o cuenca donde se producen: el abastecimiento a Almería capital y el sector de riego de El Alquíán englobadas en el documento fuente en los subsistemas III-4 y IV-2 respectivamente, se han incluido en el subsistema IV-1. También se ha introducido alguna modificación, sólo testimonial, relativa a pequeñas demandas aparentemente no incluidas en el documento original, y excluido otras de la provincia de Granada. Para el sector almeriense vertiente a la Cuenca del Segura se han utilizado datos procedentes del P.H. C. Segura y

de la Junta de Andalucía reflejados en Corominas (1998) y otros documentos internos (Consejería de O.P. y T.J.A., 1997); en opinión de la comunidad de regantes de Pulpí, en la actualidad la superficie regada asciende a 5200 ha con lo que la demanda podría estar ya estimada por defecto.

- (8) La Unidad Hidrogeológica 06.13 (MOPU, 1990) está aquí subdividida en tres partes vertientes hidrogeológicamente a las tres cuencas: Adra (06.13a), Andarax (06.13c) y Campo de Dalías-mar (06.13b).
- (9) El subsistema hidrogeológico Sur de Sierra de Gádor-Campo de Dalías aquí se considera integrado por la parte meridional de la U.H. 06.13 (06.13b) más la U.H. 06.14, estructuralmente inseparables.

Referencias bibliograficas

- * C.H. Sur - M.O.P.T.M.A.-(1995): Plan Hidrológico de la Cuenca Sur. Dirección General de Obras Hidráulicas. Madrid.
- * Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía (1997): documento interno.
- * Corominas, J (1998): La infraestructura hidráulica de regadío en Almería en El sector Agrario y Agroalimentario del año 2000, IEA.
- * D.G.O.H y C.A - I.T.G.E. (1995): Control y preparación de información para operación de redes de aguas subterráneas. Años 95-96.
- * D.G.O.H y C.A - I.T.G.E. (1997): Preparación de datos para operaciones integradas de redes de control de aguas subterráneas en las cuencas hidrográficas: Segura, Júcar y Sur. Años 1997-1998-1999.
- * I.T.G.E. (1995-98): Trabajos complementarios al seguimiento de las redes del ITGE. Interpretación de datos históricos de las mismas (documentos internos).
- * M.O.P.U. (1990): Unidades hidrogeológicas de la España peninsular e islas baleares. Informaciones y estudios nº 52. Servicio Geológico. Madrid.

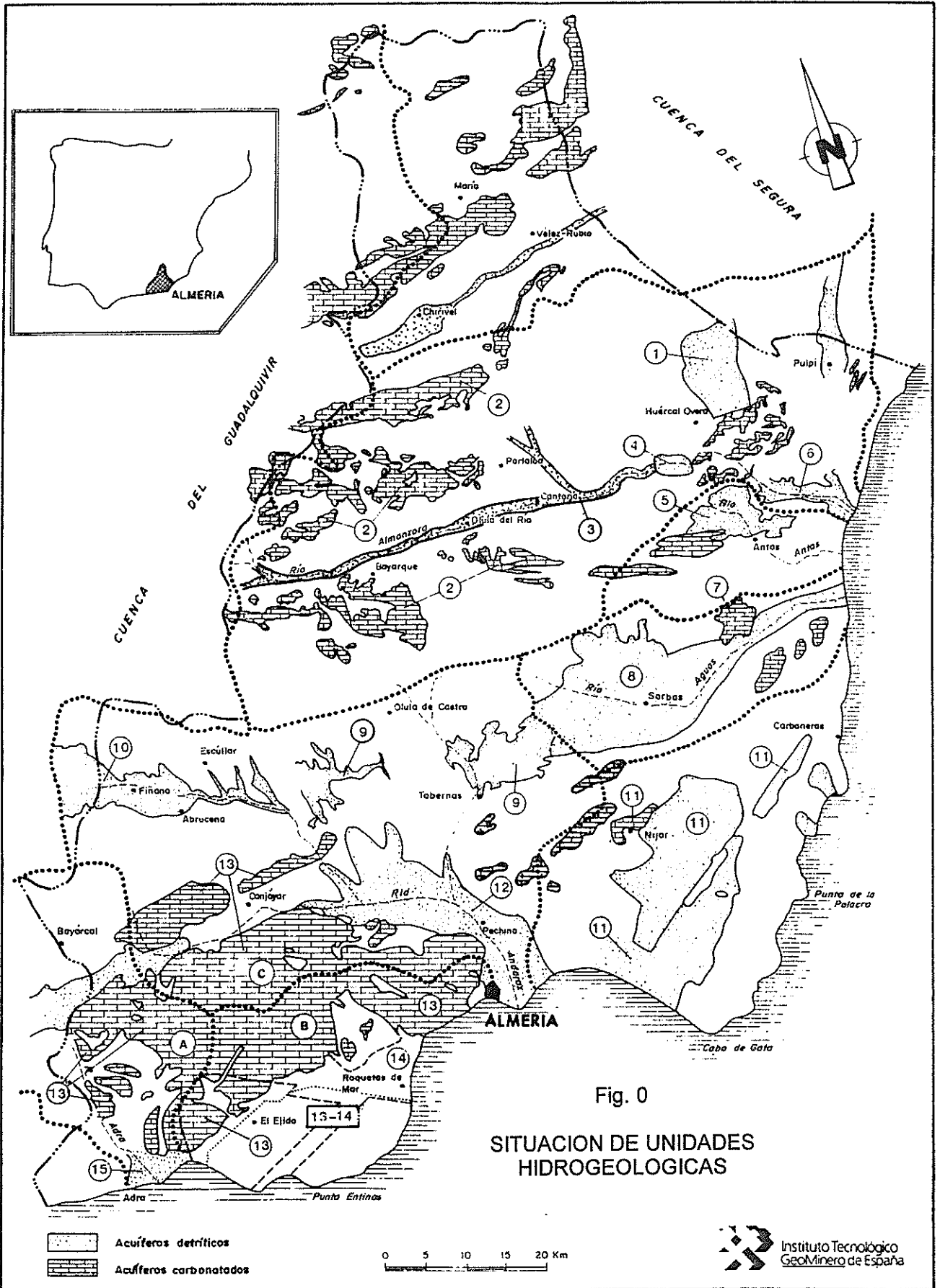
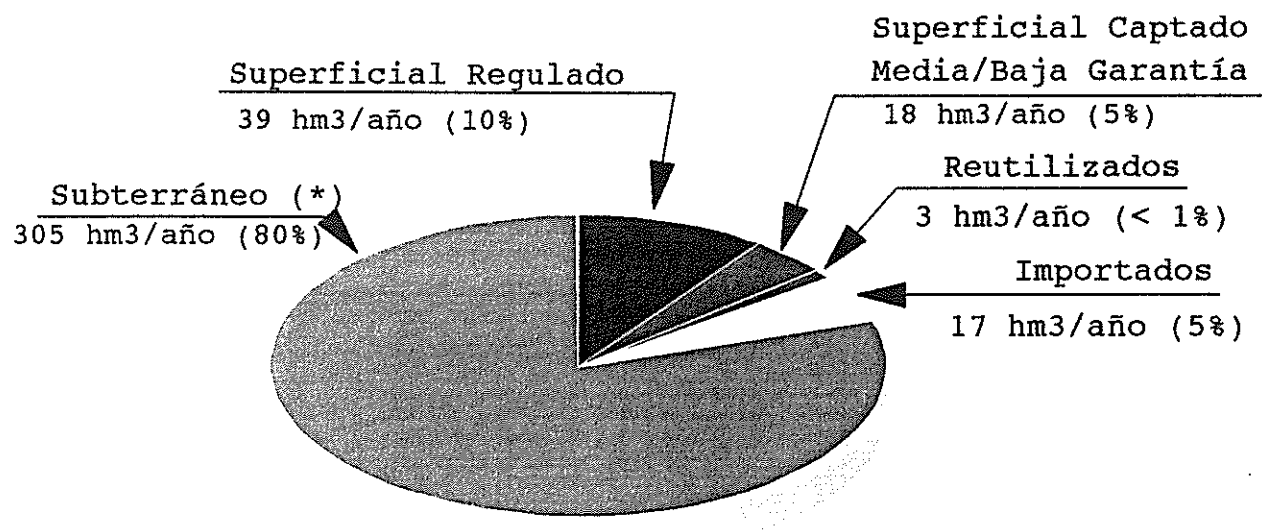


Fig. 0

SITUACION DE UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

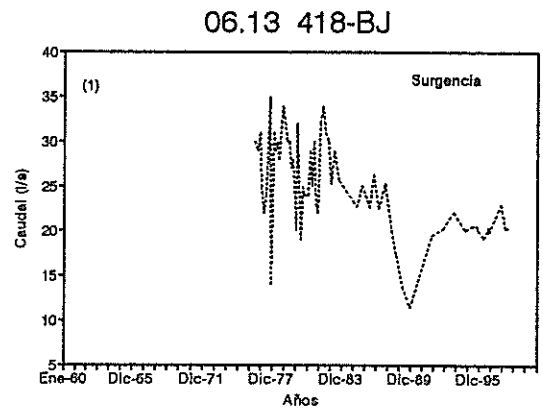
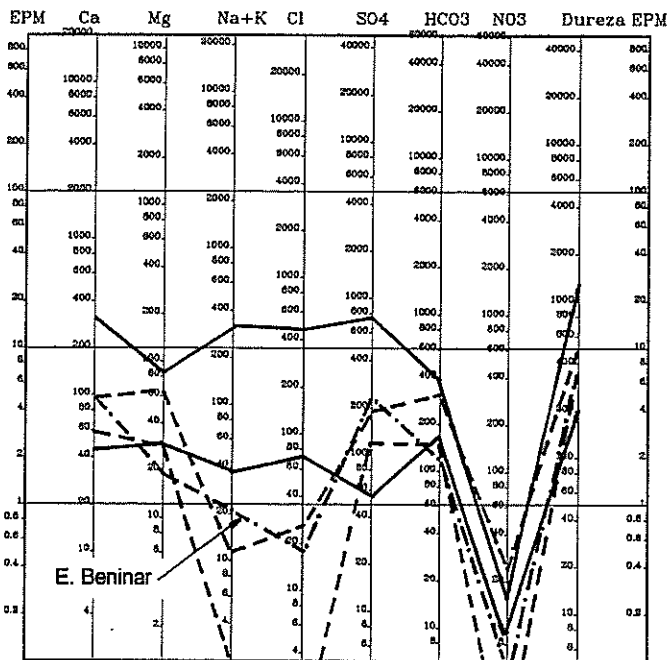
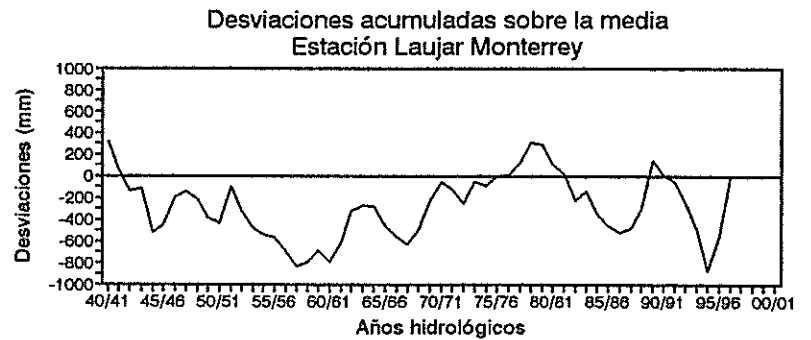
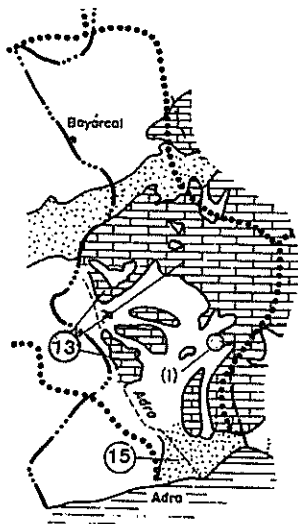
Fig. 1

Comparación de las contribuciones medias de distinto origen al abastecimiento de los usos actuales (1.997) del agua en la provincia de Almería



(*) La estimación de "recursos disponibles" (con criterio sostenible) de procedencia subterránea (P.H.C.) se sitúa en unos 174 hm³/año (un 57%) de los actualmente utilizados de este origen, aunque puede ser reconsiderada con datos y estudios más actualizados, entre ellos, los de impacto de las regulaciones de superficie planteadas, en los acuíferos existentes aguas abajo de las mismas (Delta del Adra, Bajo Andarax, etc.)

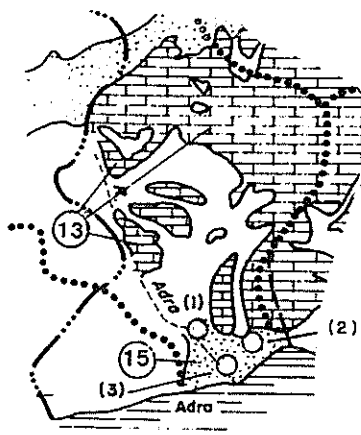
Fig. 2
**DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD
QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES
CUENCA DEL ADRA U.H. 06.13A**



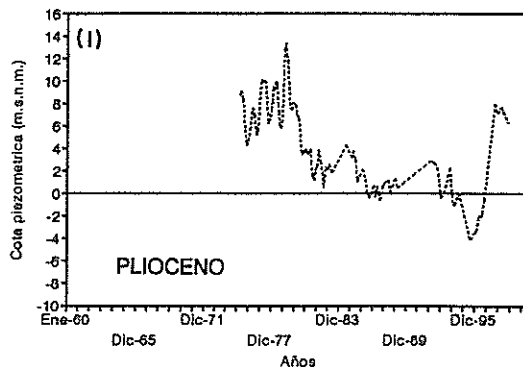
— Acuíf. Fte. Marbella
- - - Otros Acuíf. Carbonat.

ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm ³ /a)						FUENTE: P.H.CUENCA	
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
ADRA	06.13a	MEDIO ADRA Sin Fte. Marb.	12	14	A	14	Situación cercana al régimen natural
	06.15	Acuífero Fte. Marbella + DELTA ADRA	31	42	B	(*) <=30	(*) Valor provisional con la regulación actual del E. Beninar (20-5). En curso una modelización para su cálculo en regulación conjunta

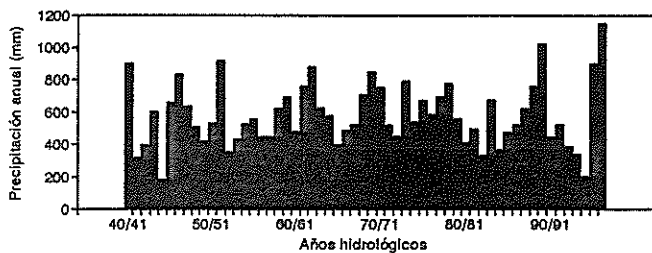
Fig. 3 DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES CUENCA DEL ADRA U.H. 06.15



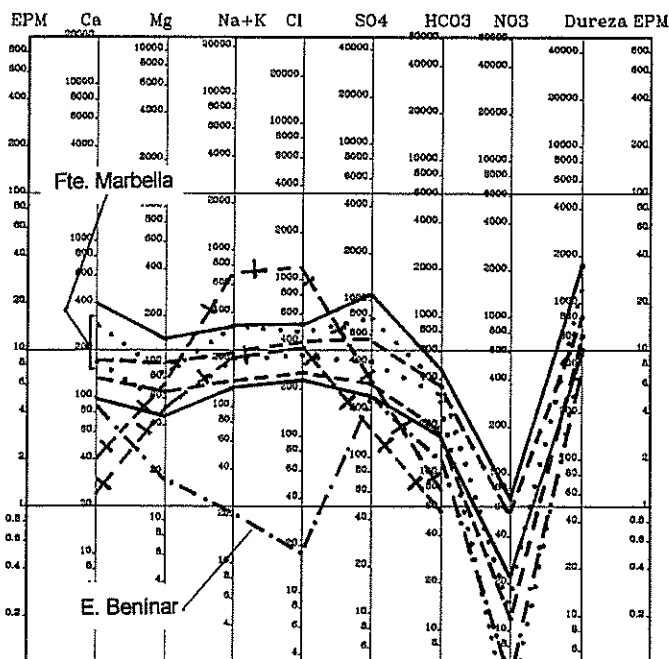
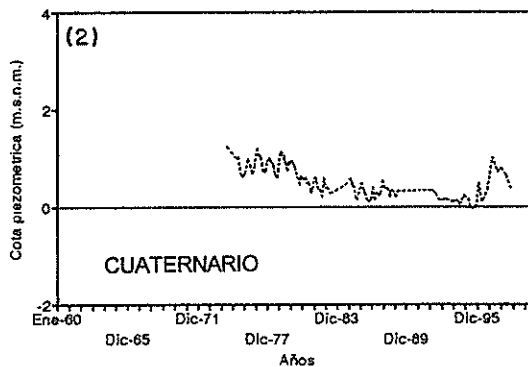
06.15 162-AD



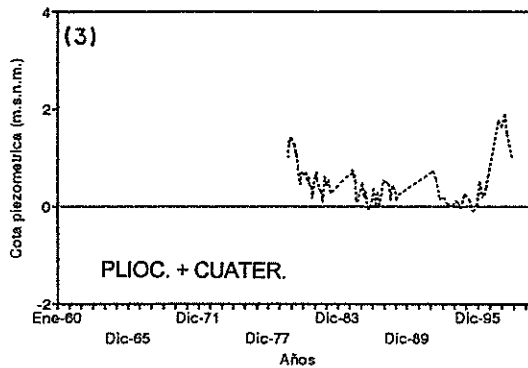
LAJAR MONTERREY



06.15 36-AD



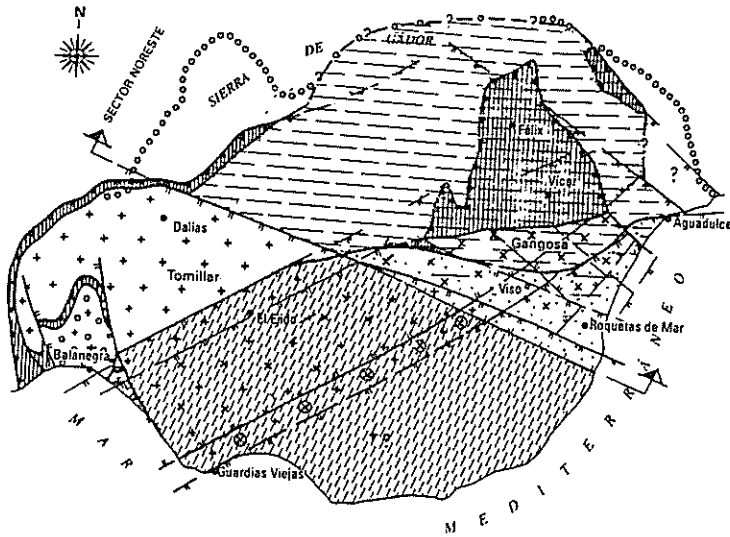
06.15 273-AD



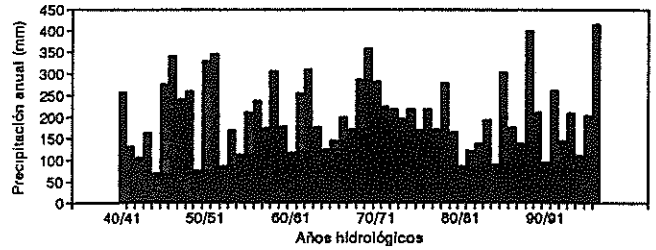
— Cuaternario
- - - Plioceno delt.
+ - + Cuater. + Plioc.

ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm ³ /a)						FUENTE: P.H.CUENCA	
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
ADRA	06.13a	MEDIO ADRA	12	14	A	14	Situación cercana al régimen natural
	(8)	Sin Fte. Marb.					
	06.15	Acuífero Fte. Marbella + DELTA ADRA	31	42	B	(*) <=30	(*) Valor provisional con la regulación actual del E. Beninar (20-5). En curso una modelización para su cálculo en regulación conjunta

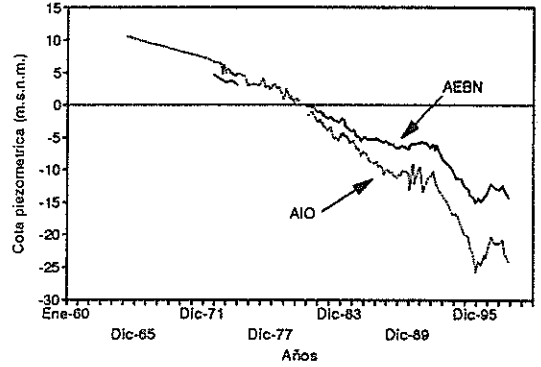
**DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD
QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES
CAMPO DE DALIAS U.H. 06.14 + 13B**



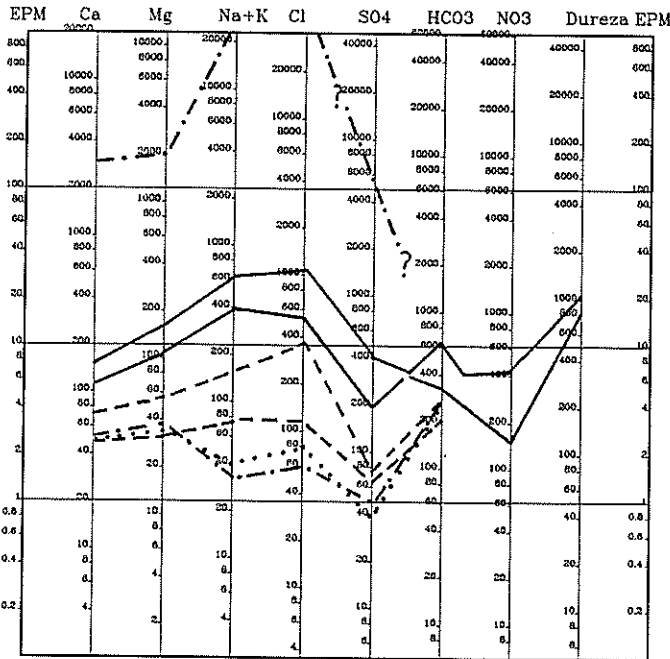
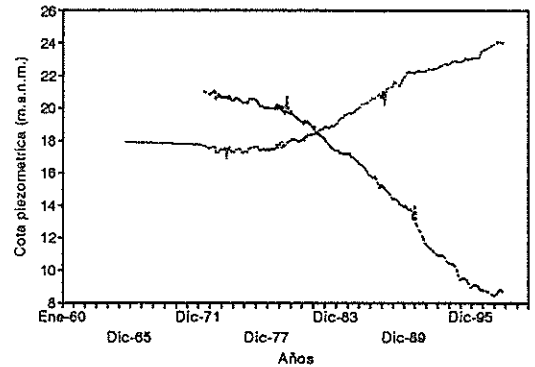
LA MOJONERA



06.14 A.I.O. / A.E.B.N.



06.14 A.S.C.



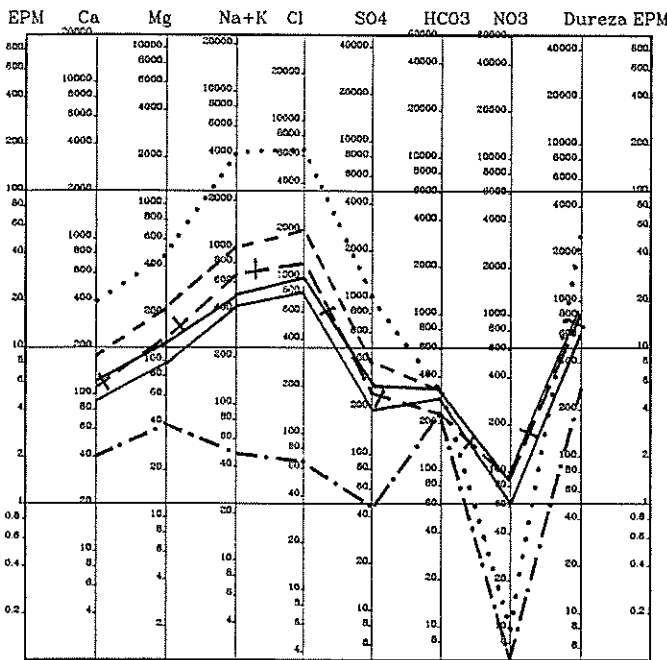
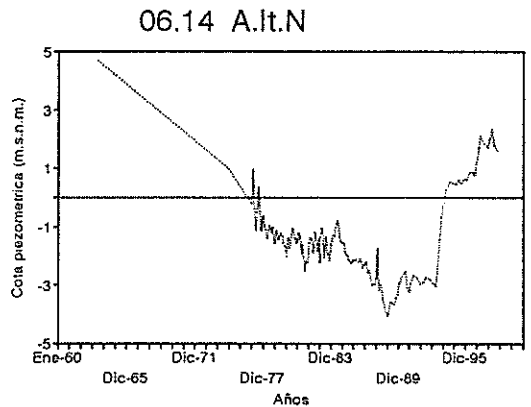
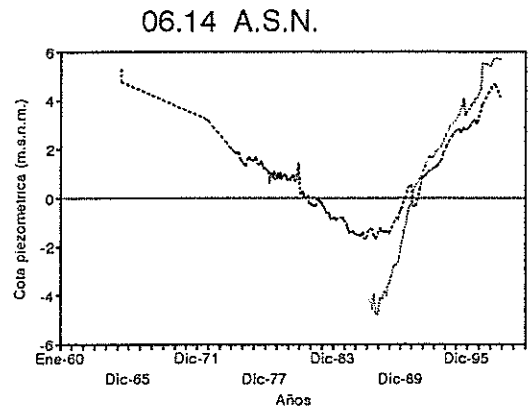
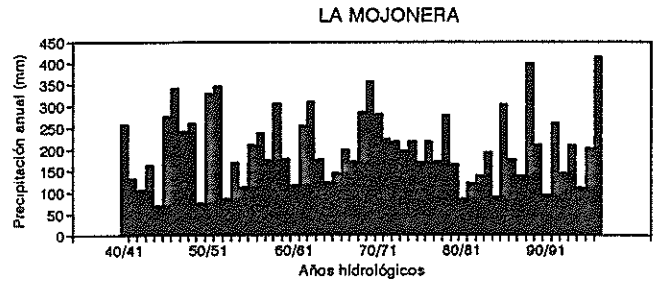
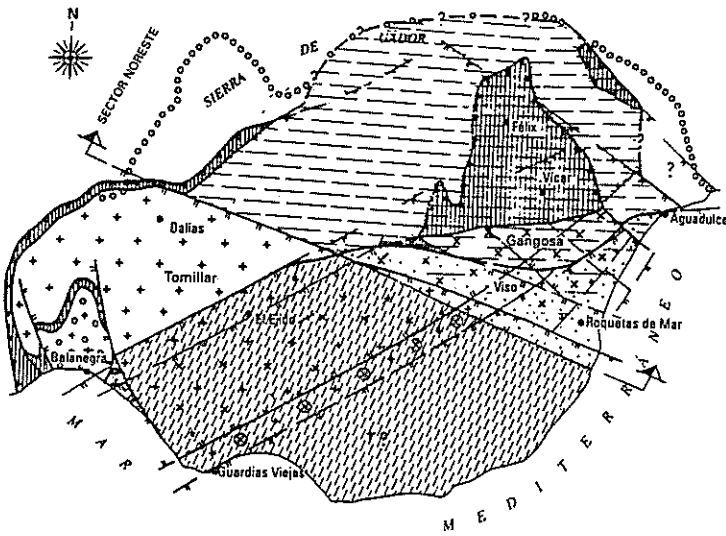
- - - - - AIO + AIC 88-94 (MB - MP)
 - - - - - AIO + AIC 95-97 (MB)
 ——— ASC actual (MB)
 AIO actual (MB)

MB Muestreo en bombeo
 MP Muestreo en profundidad

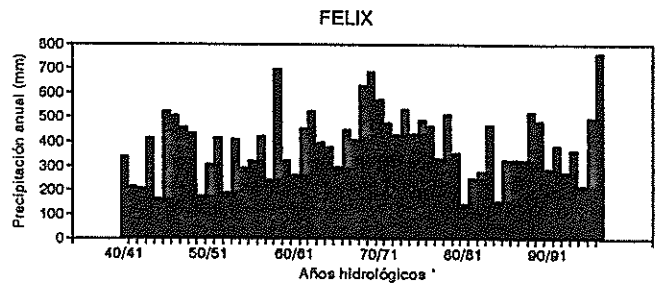
ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm ³ /a)						FUENTE: P.H.CUENCA	
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
CAMPO DE DALIAS	06.13b	CELIN	4	6	A	5	Régimen natural
	(8) +	ASC	9	10	B	17	
		AEBN + AIC	1	1	C	--	Muy salinizados
	06.14	AIO + AIN	101	113	E	13 (*)	Por proceso de intrusión marina (pueden ser superiores)
(9)	ASN + AIN	7	9	B/C	--	Salinizados en gran parte	

Fig. 5

**DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES
CAMPO DE DALIAS U.H. 06.14 + 13B**

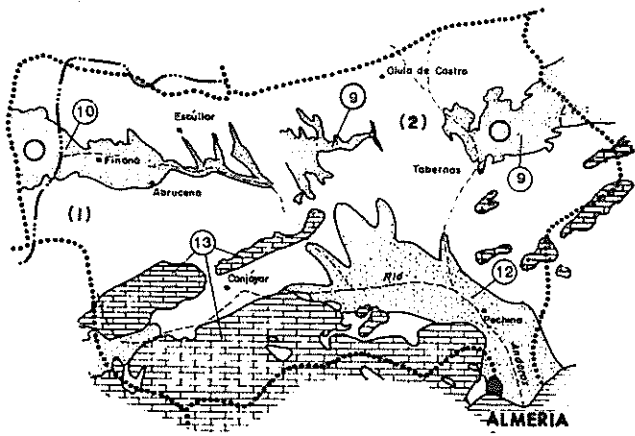
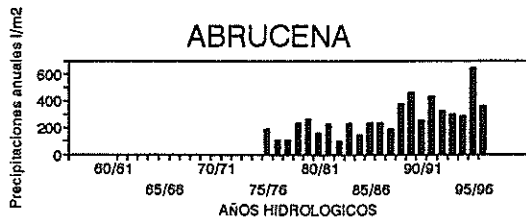


AIN
 Máx. salin. histó. MB
 - + - Máx. salin. actual MB
 - - - - - Min. salin. actual MB
 ASN
 - - - - - Máx. salin. histó. MB
 - - - - - Salin. actual MB
 MB Muestreo en bombeo

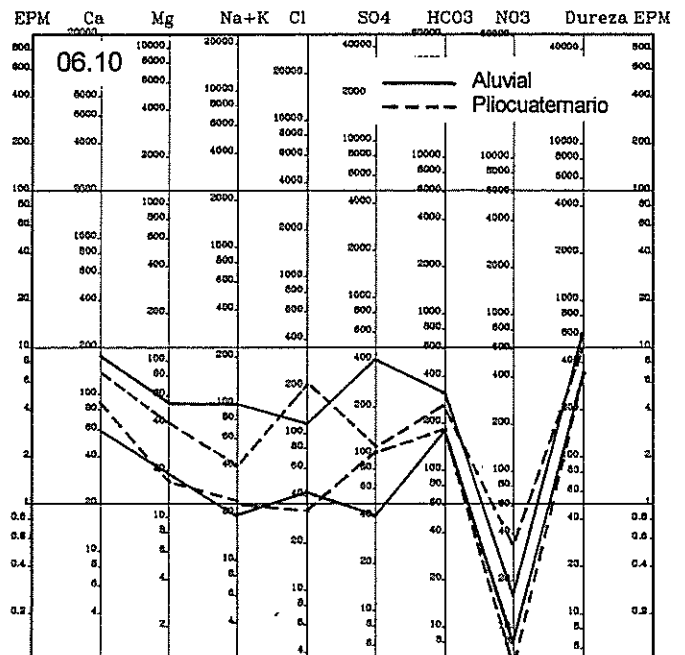
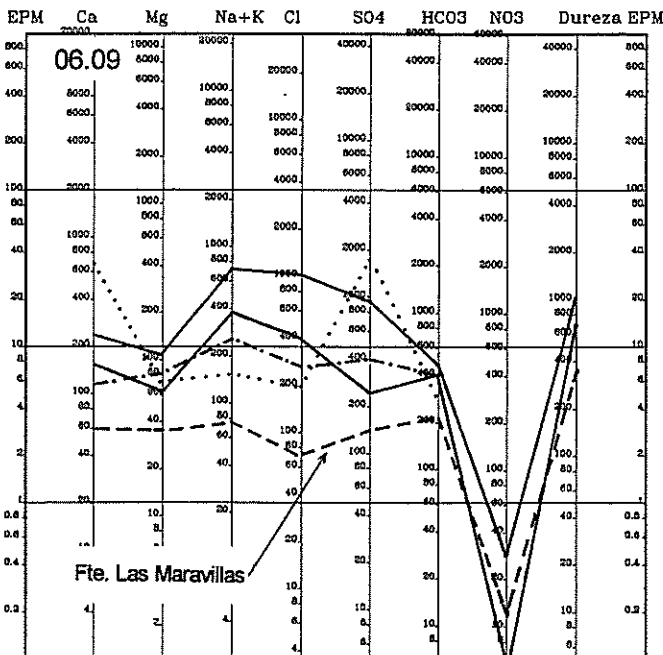
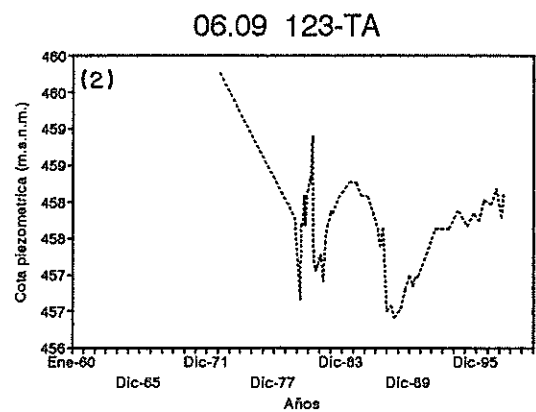
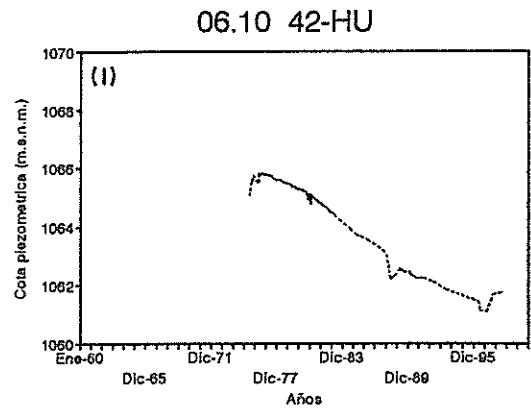


ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES						(hm3/a)	FUENTE: P.H.CUENCA
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
CAMPO DE DALIAS	06.13b	CELIN	4	6	A	5	Régimen natural
	(8)	ASC	9	10	B	17	
	+	AEBN + AIC	1	1	C	--	Muy salinizados
	06.14	AIO + AIN	101	113	E	13 (*)	Por proceso de intrusión marina(pueden ser superiores)
	(9)	ASN + AIN	7	9	B/C	--	Salinizados en gran parte

DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES CUENCA DEL ANDARAX U.H. 06.10 Y 06.09



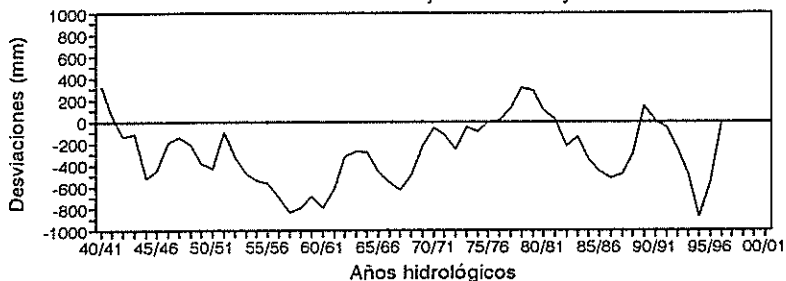
- Cuaternario
- Detrit. y carbonat. termin. relac. yesos
- - - - - Detrit. y carbonat. basales



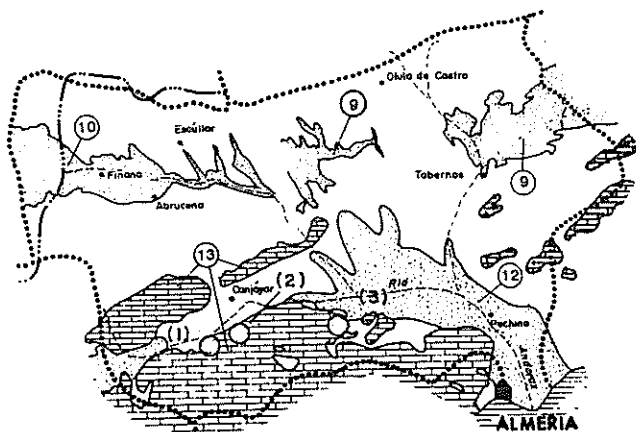
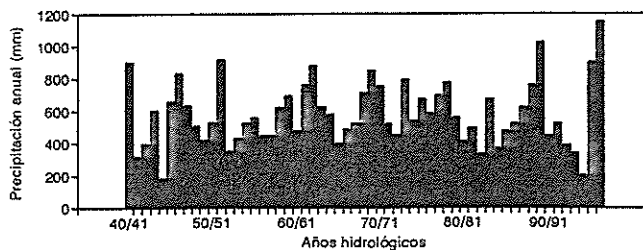
ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm ³ /a)						FUENTE: P.H.CUENCA
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997	(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
ANDARAX	06.09	TABERNAS GERGAL	1 2	B	2	
	06.10	NACIMIENTO	9 10	A	12	Podría analizarse el uso conjunto con el futuro embalse de Nacimiento

Fig. 8 DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES CUENCA DEL ANDARAX U.H. 06.13C

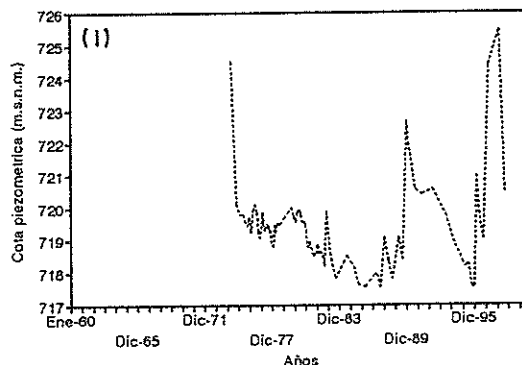
Desviaciones acumuladas sobre la media
Estación Laujar Monterrey



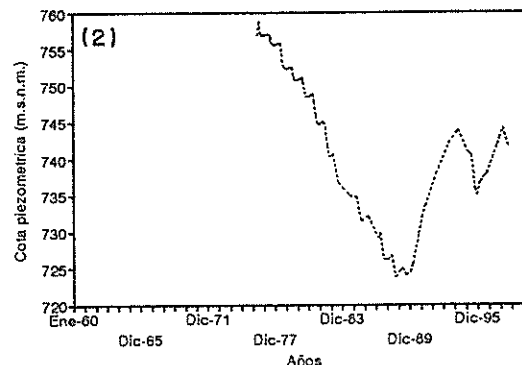
LAUJAR MONTERREY



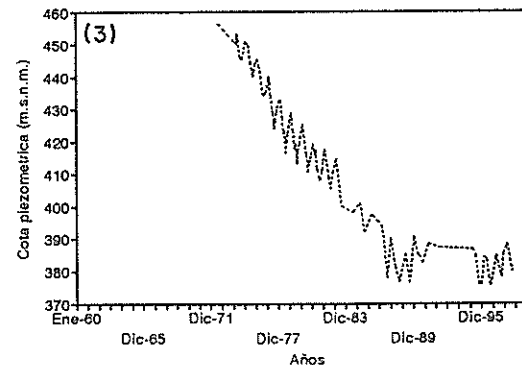
06.13 9-AC



06.13 17-PA



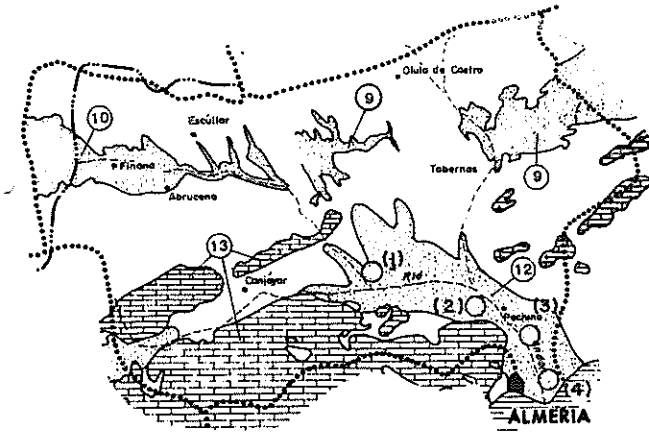
06.13 12-H



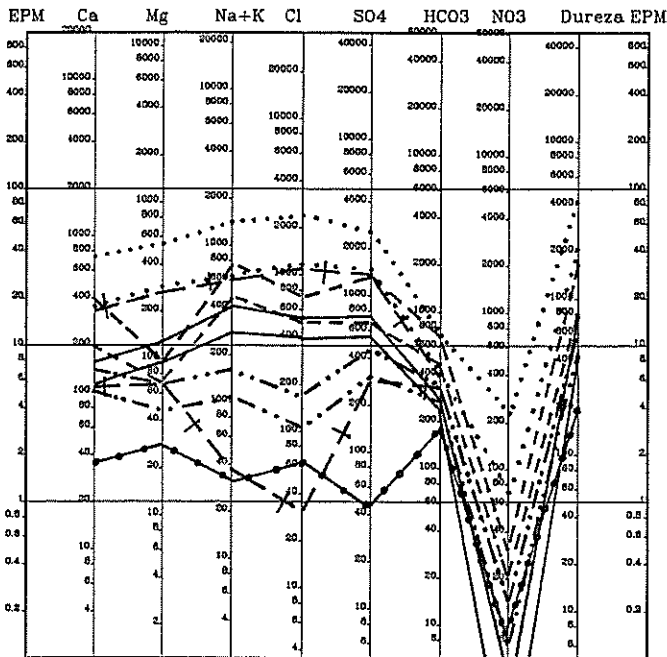
EPM	Ca	Mg	Na+K	Cl	SO4	HCO3	NO3	Dureza EPM
800	10000	10000	20000	40000	40000	40000	40000	800
600	10000	8000	20000	20000	40000	40000	20000	600
400	8000	6000	10000	10000	20000	20000	20000	400
200	6000	4000	8000	8000	10000	10000	10000	200
100	4000	2000	4000	4000	6000	6000	6000	100
60	2000	1000	2000	2000	4000	4000	4000	60
40	1000	600	1000	1000	2000	2000	2000	40
20	600	400	600	600	1000	1000	1000	20
10	400	200	400	400	600	600	600	10
6	200	100	200	200	400	400	400	6
4	100	60	100	100	200	200	200	4
2	60	40	60	60	100	100	100	2
1	40	20	40	40	60	60	60	1
0.8	20	10	20	20	40	40	40	0.8
0.6	10	6	10	10	20	20	20	0.6
0.4	6	4	6	6	10	10	10	0.4
0.2	4	2	4	4	6	6	6	0.2

ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES					(hm ³ /a)	FUENTE: P.H.CUENCA
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997	(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
ANDARAX	06.13c (8)	ALTO/MEDIO ANDARAX	18 22	A	19	

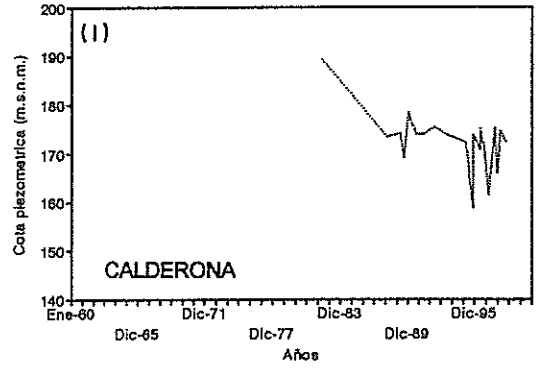
DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES CUENCA DEL ANDARAX U.H. 06.12



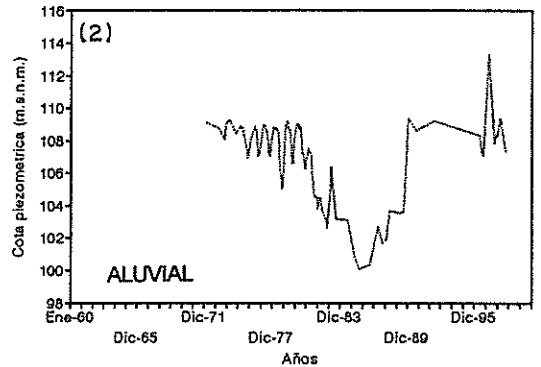
- Delta
- + - Aluvial
- Plioc. marino
- C. profundo
- Carbonat. de borde
- · - · - · Calderona



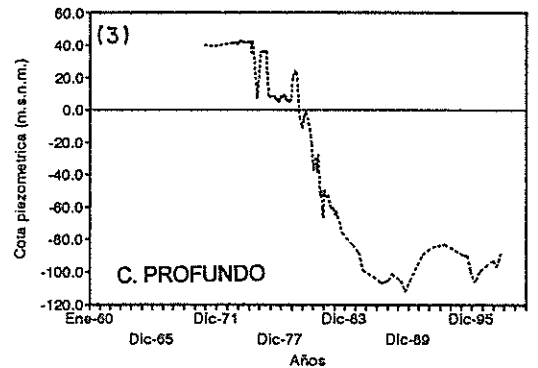
06.12 CALDERONA (Restitución)



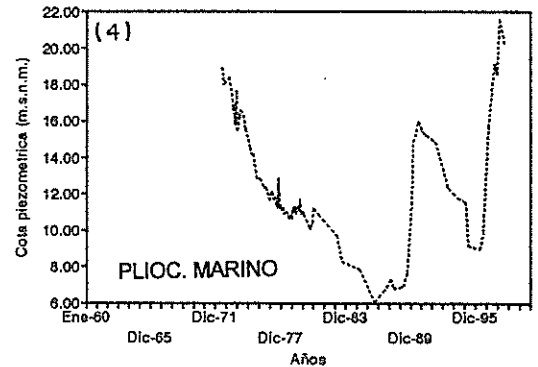
06.12 60-B



06.12 6-V

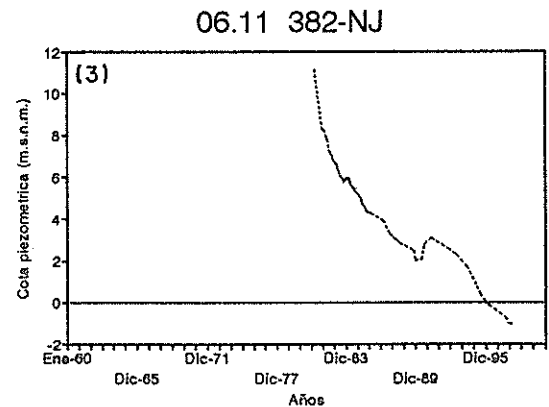
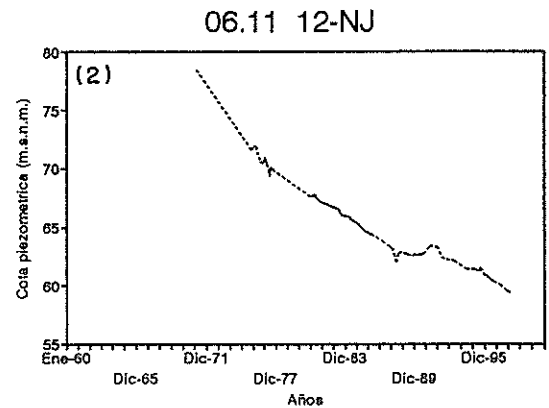
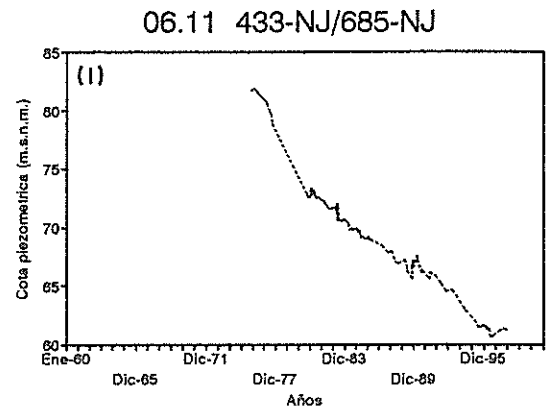
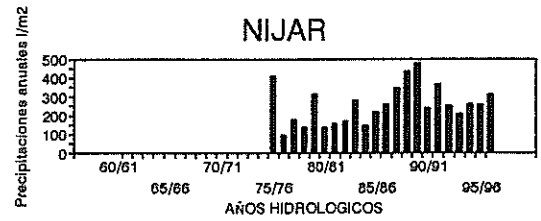
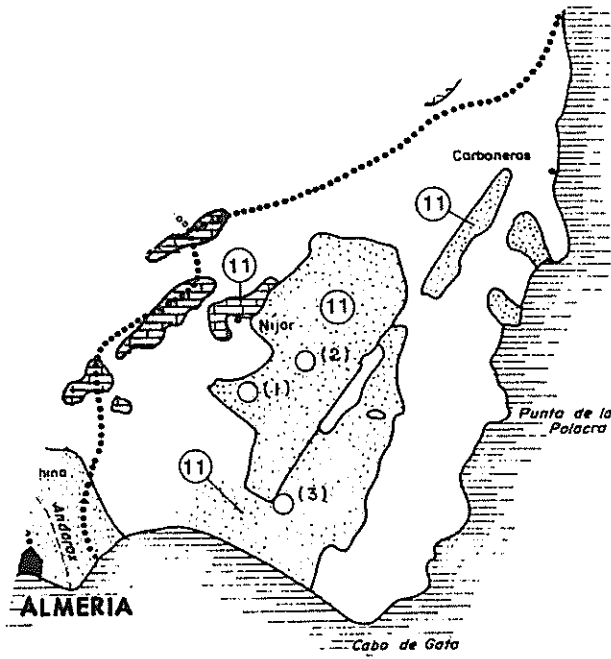


06.12 649-A



ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES					(hm ³ /a)	FUENTE: P.H.CUENCA
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997	(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
ANDARAX	06.12	BAJO ANDARAX	20 23	B/C D/E	8 (*)	(*) Con el actual estado de regulación le afectarán los E. de Canjáyar y Nacimiento, perdiendo cantidad y calidad

Fig. 10
**DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD
QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES
CAMPO DE NIJAR U.H. 06.11**

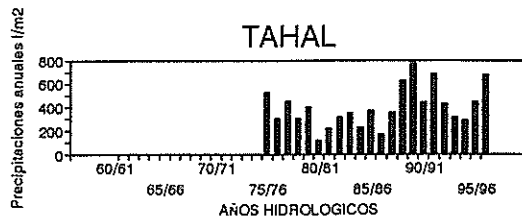
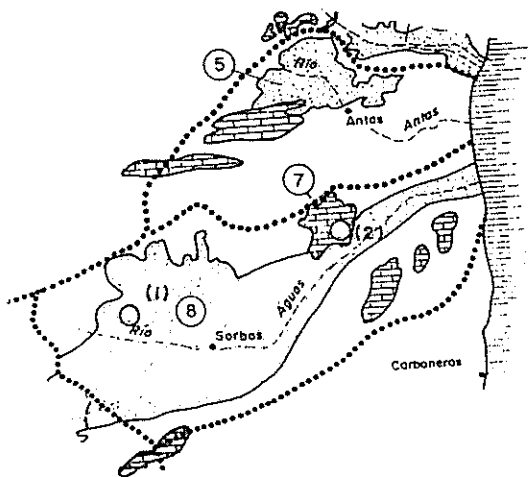


EPM	Ca	Mg	Na+K	Cl	SO4	HCO3	NO3	Dureza EPM
800	10000	6000	20000	20000	40000	40000	40000	800
600	10000	6000	20000	20000	40000	40000	40000	600
400	6000	4000	10000	10000	20000	20000	20000	400
200	4000	2000	4000	4000	8000	8000	8000	200
100	2000	1000	2000	2000	4000	4000	4000	100
60	1000	600	1000	1000	2000	2000	2000	60
40	600	400	600	600	1000	1000	1000	40
20	400	200	400	400	600	600	600	20
10	200	100	200	200	400	400	400	10
5	100	50	100	100	200	200	200	5
2	40	20	40	40	80	80	80	2
0.8	10	5	10	10	20	20	20	0.8
0.6	6	3	6	6	12	12	12	0.6
0.4	4	2	4	4	8	8	8	0.4
0.2	2	1	2	2	4	4	4	0.2

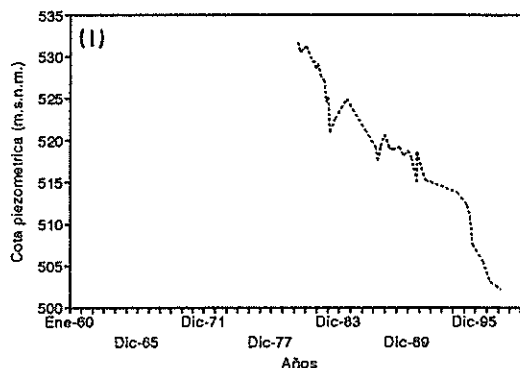
ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES					(hm ³ /a)	FUENTE: P.H.CUENCA
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997	(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
CAMPO DE NIJAR	06.11	C.NIJAR+FERNA PEREZ Y OTROS	22 24	B/C/E A/E	9 (*)	(*) Por problemas de calidad pueden ser menores

Fig. 11

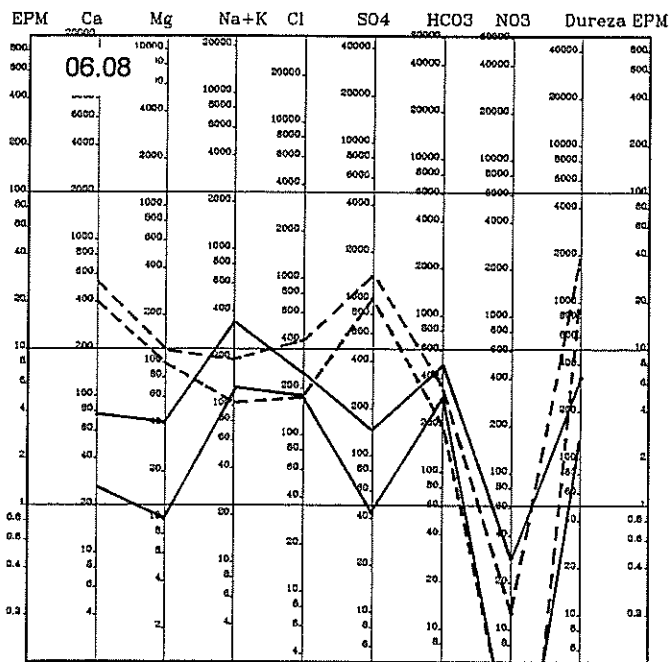
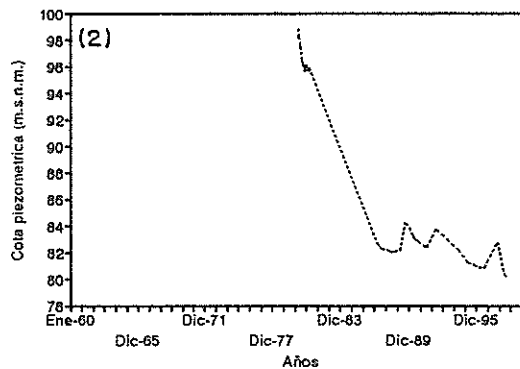
**DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES
AGUAS - CARBONERAS U.H. 06.08 Y 06.07**



06.08 212-TA/237-TA



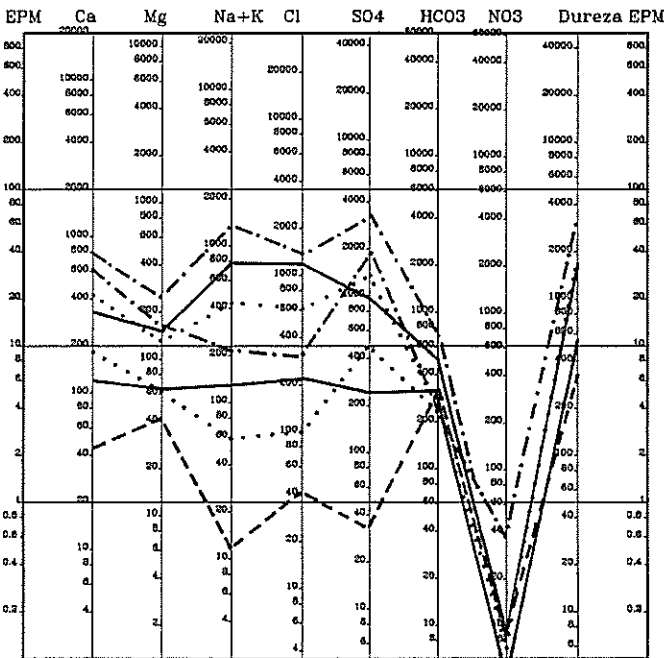
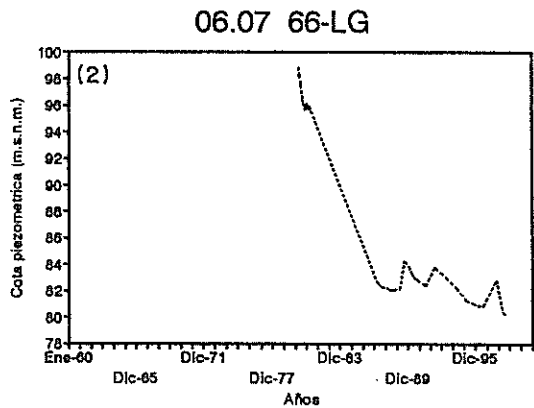
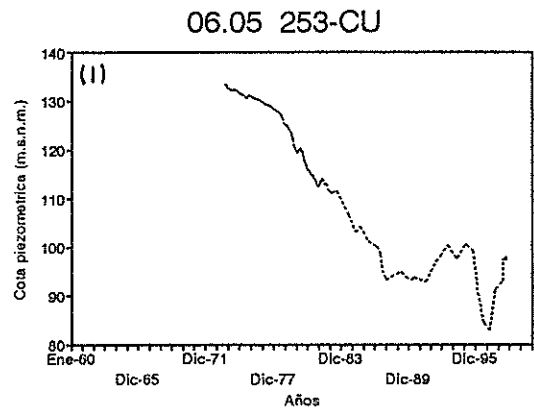
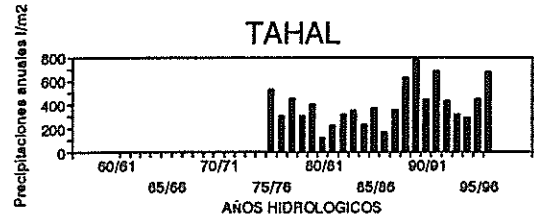
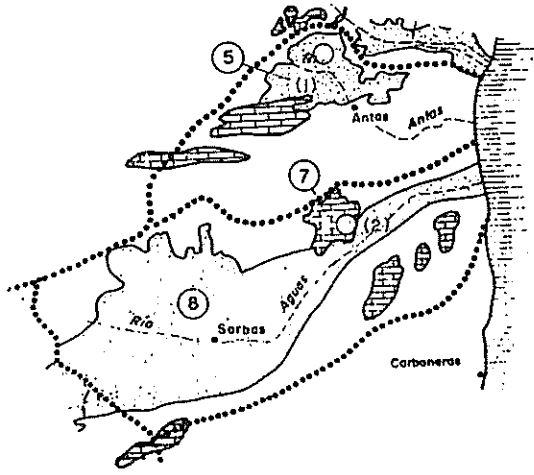
06.07 66-LG



--- Detrit. y carbonat. termin. relac. yesos
— Detrit. y carbonat. basales

ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES						(hm ³ /a)	FUENTE: P.H.CUENCA
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
AGUAS- CARBONERAS	06.08	ALTO AGUAS	5	6	B/C/E	4	
+ ANTAS	06.07	+ BEDAR					
	06.05	BALLABONA	4	5	B/C/E	2	
		+ LUBRIN					

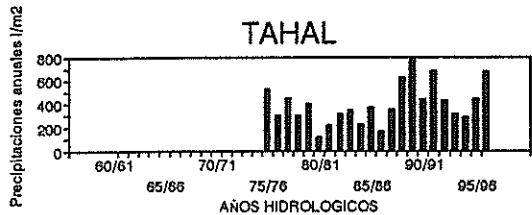
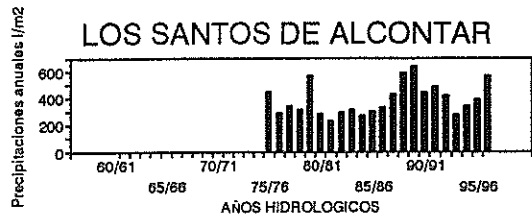
Fig. 12
DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES CUENCA DEL ANTAS U.H. 06.05



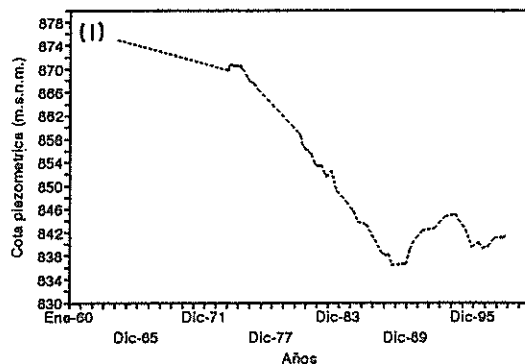
- 06.05
 - - - - - Pliocuat./ cuatem.
 Pliocuat. relac. marmol. triásic.
 06.07
 ———— Triásic. carbonat. relac. mioceno
 - - - - - Triásic. carbonat.

ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm ³ /a)						FUENTE: P.H.CUENCA
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
AGUAS-CARBONERAS	06.08	ALTO AGUAS + BEDAR	5	8	B/C/E	4
+ ANTAS	06.05	BALLABONA + LUBRIN	4	5	B/C/E	2

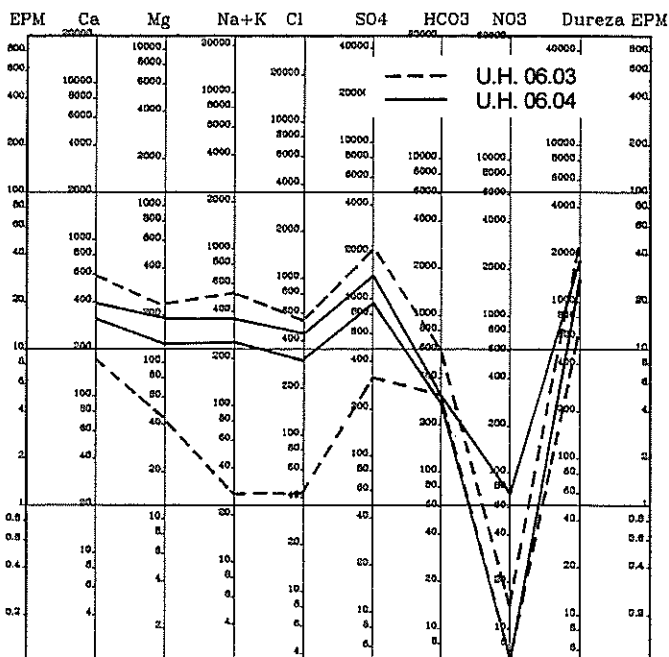
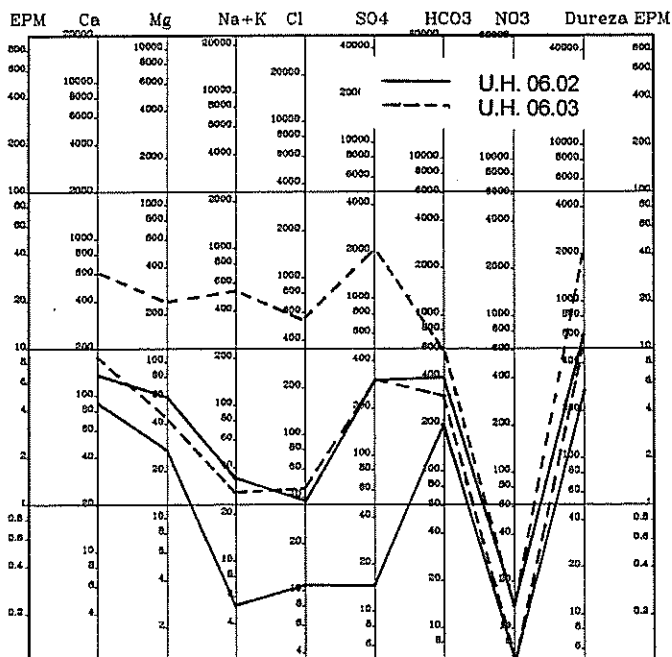
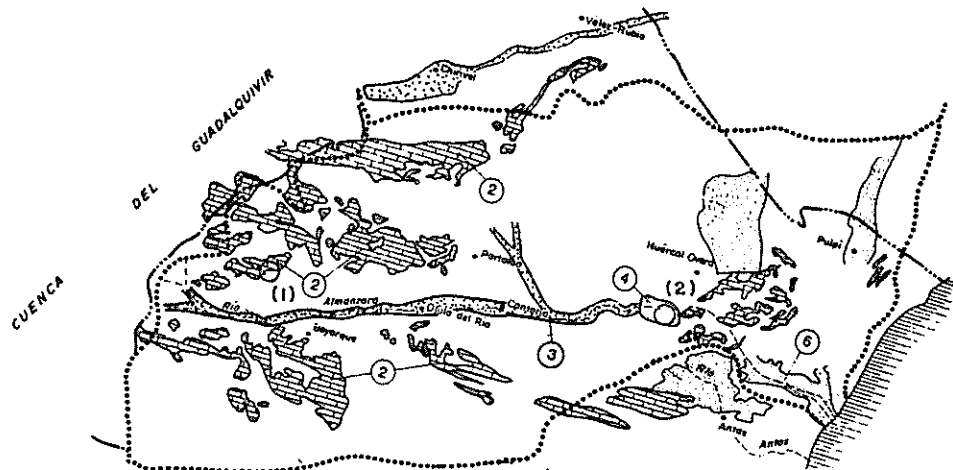
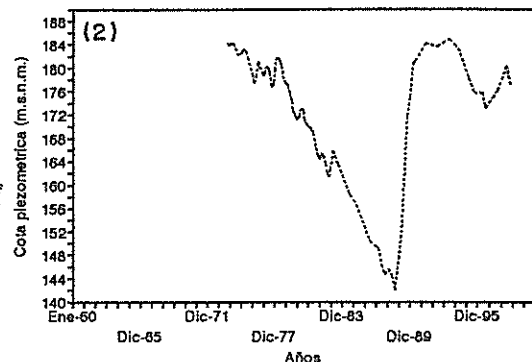
**DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD
QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES
CUENCA DEL ALMANZORA U.H. 06.02, 06.03 Y 06.04**



06.02 26-TI



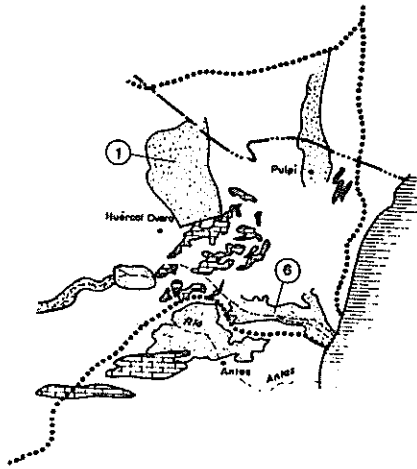
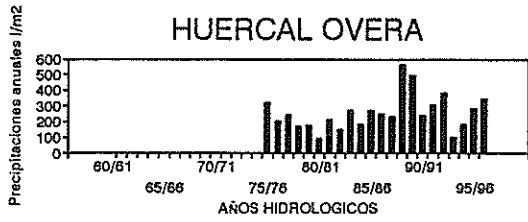
06.04 441-HO



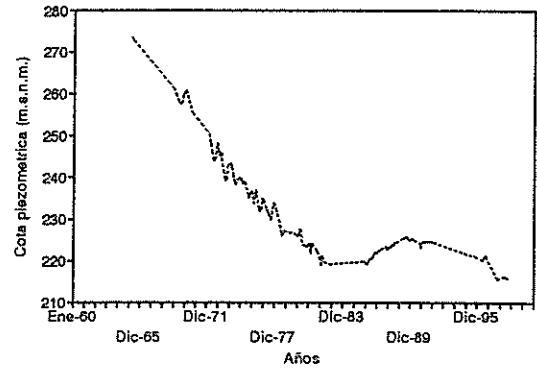
ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm ³ /a)						FUENTE: P.H.CUENCA	
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
ALMANZORA	06.02	CARBONATADO ESTANCIAS + FIL	21	22	A	14 (*)	(*) Puede ser superior >20 hm ³ /a?
	06.03	ALUVIAL +	14.5	16.5	B/D	9	
	06.04	CUBETA OVERA			B/C		

Fig. 14

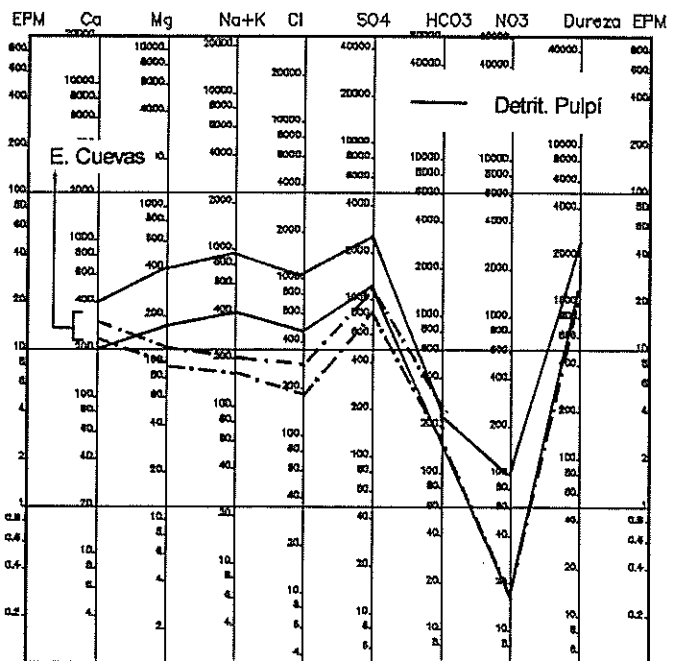
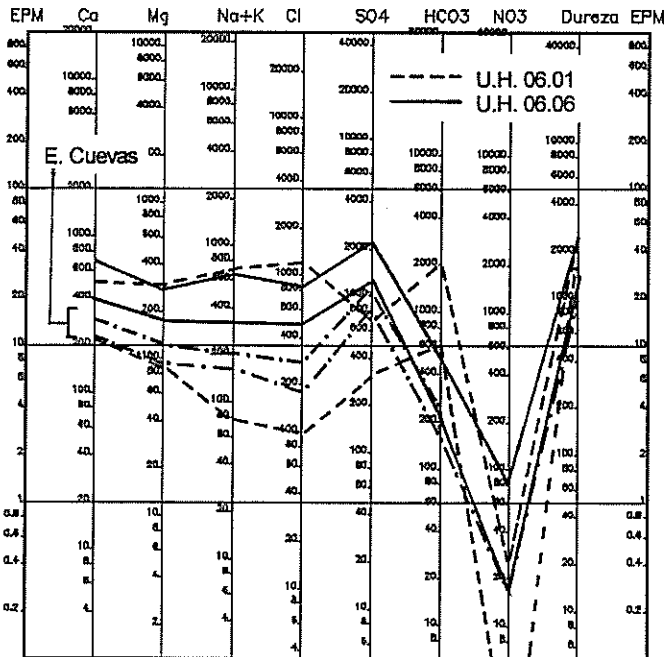
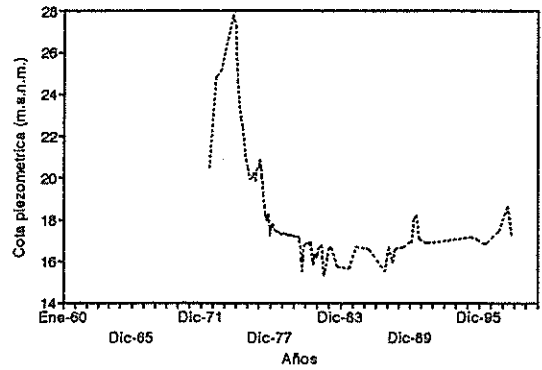
DATOS ORIENTATIVOS DE PIEZOMETRIA Y/O CALIDAD QUIMICA DE LAS ZONAS DE MAYOR INTERES CUENCA DEL ALMANZORA U.H. 06.01, 06.06 Y ALMERIA-SEGURA



06.01 30-HO



06.06 100-CU



ESPECTATIVAS DE RECURSOS SUBTERRANEOS DISPONIBLES (hm ³ /a)						FUENTE: P.H.CUENCA	
SUBCUENCA	(1) U.H.	SECTOR/ ACUIFEROS	VOLUMEN MED. DESCARGA 1997		(3) TIPO	RECURSOS DISPONIBLES	OBSERVACIONES
ALMANZORA	06.06	BAJO	-	-		2	
	06.01	ALMANZORA + SALTADOR	2.5	3.5	B/C/E	2	
ALMERIA-SEGURA	69	LOS VELEZ	8	12	A	12	Situación próxima al régimen natural. Pueden ser incrementadas ¿a 16hm ³ /a?
		PULPI/COSTA LOS GUIRAOS	3.5	4.5	B/C/E	-	