

62575

ANÁLISIS Y ORDENACIÓN DE RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA MARINA ALTA (ALICANTE).  
*ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES*  
*(1ª Fase)*

**Volumen IV**

**DOCUMENTO SÍNTESIS**

**Año 2001**



ANÁLISIS Y ORDENACIÓN DE RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA MARINA ALTA (ALICANTE).  
*ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES*  
*(1ª Fase)*

**Volumen IV**

**DOCUMENTO SÍNTESIS**

**Año 2001**

El proyecto de investigación, cuyos resultados se exponen en este informe, se inscribe dentro del Convenio de Asistencia Técnica suscrito entre la Excm. Diputación Provincial de Alicante y el Instituto Geológico y Minero de España, y ha sido realizado por el siguiente equipo técnico:

**Dirección y supervisión**

D. Bruno J. Ballesteros Navarro (IGME)  
D. Luis Rodríguez Hernández (DPA)

**Análisis de demandas hídricas. Extracciones e infraestructuras urbanas**

D. Juan Ramón Cobos Fernández (IGME)  
D. Juan de Dios Gómez Gómez (IGME)

**Evaluación de recursos hídricos subterráneos**

D. Bruno J. Ballesteros Navarro (IGME)  
D. Julio López Gutiérrez (IGME)  
D. Juan Grima Olmedo (IGME)  
Dña. Olga García Menéndez (IGME)

**Determinación de volúmenes drenados por las estaciones de control hidrométrico**

D. José Antonio De la Orden Gómez (IGME)

## ÍNDICE GENERAL

**VOLUMEN I: ANÁLISIS DE DEMANDAS HÍDRICAS EXTRACCIONES E INFRAESTRUCTURAS URBANAS**

**VOLUMEN II: EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS**

**VOLUMEN III: DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES DRENADOS POR LOS RÍOS BULLENS Y RACONS, Y POR LOS MANANTIALES DE LA CAVA Y LA BOLATA, MEDIANTE EL ESTUDIO DE LAS SERIES DE DATOS GENERADOS EN SUS ESTACIONES DE CONTROL**

**VOLUMEN IV: DOCUMENTO SÍNTESIS**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANÁLISIS DE DEMANDAS HÍDRICAS. EXTRACCIONES E</b>	
<b>INFRAESTRUCTURAS URBANAS .....</b>	<b>3</b>
2.1. Demandas y aprovechamientos urbanos.....	4
2.1.1 Demandas urbanas.....	4
2.1.2 Origen del agua consumida .....	7
2.2. Demandas y aprovechamientos agrícolas.....	10
2.3. Recursos alternativos y mejora de los aprovechamientos .....	13
<b>3. DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES DRENADOS EN LAS</b>	
<b>ESTACIONES DE CONTROL HIDROMÉTRICO .....</b>	<b>20</b>
3.1. Río Barranquet. Estación E-23 .....	21
3.2. Río Bullens. Estación E-21 .....	24
3.3. Río Racons. Estación E-22 .....	27
3.4. Manantial de la Cava. Estación E-52 .....	30
3.5. Barranco de la Bolata. Estación E-51 .....	33
3.6. Consideraciones acerca del efecto de las mareas en la validez de los datos de aforos directos .....	36
3.7. Resumen del análisis de las estaciones hidrométricas.....	37
<b>4. EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>39</b>
4.1. Marco hidrogeológico general .....	39
4.2. Determinación de extracciones y aprovechamientos .....	41
4.3. Recursos hídricos. balance general de acuíferos .....	43
4.4. Determinación de las posibilidades de incrementar la explotación de los acuíferos de la Marina Alta .....	47
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>

## PLANOS

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La Marina Alta es una comarca natural que se encuentra situada al norte de la provincia de Alicante, en su límite con la provincia de Valencia. Está constituida por 33 municipios con una extensión total de 759 km<sup>2</sup> (plano 1) y una población de derecho de 129.602 habitantes (INE, 1998), aunque debido a la actividad turística que se desarrolla en su franja costera, se pueden superar los 600.000 habitantes durante varios meses al año.

El principal problema al que se enfrenta este territorio, que se abastece en su totalidad con recursos subterráneos propios, es la existencia de un fuerte déficit hídrico cíclico de carácter estructural, que afecta especialmente a sus principales núcleos urbanos, Benisa, Calpe, Denia y Jávea, y que ha hecho incluso necesario el bombeo de agua salobre en la red de agua potable de esta última localidad en el verano de 1999, con objeto de no provocar un problema sanitario. Los cortes y restricciones en el servicio son, por otra parte, una circunstancia habitual en estas poblaciones durante la temporada estival.

El origen de esta situación reside, entre otros aspectos, en la gran variabilidad en la demanda urbana, así como en la inadecuada explotación de los acuíferos de la comarca donde coexisten unidades fuertemente explotadas con otras claramente excedentarias. En áreas próximas a la costa también tiene lugar un gran desarrollo de la actividad agrícola que consume una cantidad importante de recursos, aunque presentan una demanda más estabilizada, cuya satisfacción es preciso compatibilizar con la del abastecimiento urbano. Por último, existe dentro de la comarca una demanda hídrica medioambiental necesaria para el mantenimiento del ecosistema de la marjal de Pego-Oliva.

Los trabajos llevados a cabo tienen por objetivo, en primer lugar, el cálculo de la demanda hídrica urbana, la determinación las extracciones realizadas en las captaciones y de los volúmenes realmente consumidos, con objeto de obtener el rendimiento de las infraestructuras, y, en segundo, los volúmenes utilizados por la actividad agrícola

estimados a partir de la superficie de riego y del sistema aplicado. Por último, se ha determinado la totalidad de los recursos disponibles, entre los que se encuentran tanto los generados en los acuíferos como los procedentes de las aguas residuales urbanas.

El objetivo perseguido finalmente con el planteamiento expuesto es establecer las diferentes alternativas y posibilidades de actuación para la utilización integral de todos estos recursos, sintetizadas en la adecuada explotación de las aguas subterráneas y en la optimización de los sistemas de aprovechamiento urbano y agrícola, que permitiría eliminar en su totalidad el déficit hídrico de esta comarca.

Los trabajos realizados se han dividido en tres partes, por un lado se ha estudiado todo lo que tiene que ver con las infraestructuras urbanas, determinación de extracciones y demandas hídricas del territorio, aspectos que son expuestos en el Tomo I de este informe, y por otro se ha procedido a evaluar los recursos hídricos subterráneos de la comarca, cuyo desarrollo se realiza en el Tomo II.

También, y como complemento a estos últimos trabajos, se han llevado a cabo estudios específicos para la determinación de los volúmenes de las surgencias más importantes existentes en la Marina Alta, que constituyen los puntos de drenaje de sus principales acuíferos. Dichas surgencias son controladas por el IGME desde principios de los años setenta a través de cinco estaciones de aforos cuyo análisis se realiza en el Tomo III del informe.

El estudio se enmarca dentro de los trabajos que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Diputación Provincial de Alicante (DPA) llevan realizando desde hace más de 20 años a través de los sucesivos Convenios Específicos suscritos entre ambos Organismos de forma anual. En este marco de colaboración, los trabajos realizados corresponden al Convenio del año 2000, y en concreto al Proyecto “Evaluación y ordenación de recursos hídricos en la Marina Alta (Alicante). Alternativas y Directrices (1ª Fase)”.

## **2. ANÁLISIS DE DEMANDAS HÍDRICAS. EXTRACCIONES E INFRAESTRUCTURAS URBANAS**

Los trabajos desarrollados en este apartado se concretan en la determinación de las demandas, conocimiento de las infraestructuras y caracterización de las extracciones, para lo que se han establecido los siguientes objetivos:

- Caracterización de los abastecimientos urbanos de la comarca de la Marina Alta: infraestructuras (sondeos, conducciones, depósitos, etc.) y estudio de las demandas (evolución estacional e interanual).
- Determinación de las necesidades de agua para el uso agrícola.
- Origen del agua actualmente consumida.
- Recursos alternativos no aprovechados (aguas residuales urbanas, depuración, etc.).
- Determinación de los recursos hídricos superficiales.

Para ello se ha aplicado la siguiente metodología de trabajo:

- Revisión de la información previa tanto del IGME como de la DPA.
- Encuestas de abastecimiento a núcleos urbanos, tanto a empresas municipales como adjudicatarias.
- Solicitud de información a otros organismos oficiales como el Instituto Nacional de Estadística, Confederación Hidrográfica del Júcar y la Consellería de Agricultura de la Generalitat Valenciana.
- Depuración y elaboración de los datos para el desarrollo del estudio.

En cada uno de los 33 municipios de la Marina Alta se ha realizado un análisis de las demandas urbanas a partir de los datos de población estable y estacional, con previsión para los dos horizontes fijados por el Plan Hidrológico del Júcar (2004 y 2014). Se ha procedido también a la determinación del volumen de las extracciones en origen y al agua realmente consumida, lo que ha permitido evaluar el rendimiento de los sistemas

de suministro. Paralelamente se han estudiado y descrito los elementos que constituyen la infraestructura básica de los distintos abastecimientos urbanos.

Por otra parte, se ha realizado un cálculo de las demandas agrícolas a partir de los datos de superficies de cultivo, dotaciones, sistemas de riego y eficiencias de los mismos, aportados por la Consellería de Agricultura y el PHJ. Así mismo, se analizan las infraestructuras de depuración existentes y se evalúa la posible reutilización de aguas residuales para liberar recursos.

## **2.1 DEMANDAS Y APROVECHAMIENTOS URBANOS**

### **2.1.1. DEMANDAS URBANAS**

Las demandas hídricas teóricas para uso urbano en el conjunto de municipios de la Marina Alta ascienden a un total de **21.194.130 m<sup>3</sup>/año** (plano 2). Para este cálculo se han utilizado los datos de población de derecho proporcionados por el INE relativos a 1998, y los datos de población estacional estimada en estudios previos del Consorcio para el Abastecimiento y Saneamiento de la Marina Alta, y de la Diputación de Alicante. Las dotaciones teóricas asignadas son las recogidas en la Normativa del Plan Hidrológico del Júcar para el primer horizonte del Plan (2004), con distinción del grupo de población entre 10.000-50.000 habitantes y actividad industrial, comercial o ganadera alta (Denia, Jávea y Calpe), y los municipios con menos de 10.000 habitantes y actividad económica media (resto de municipios).

A efectos comparativos se adjuntan las previsiones de población de hecho y demandas recogidos por el PHJ para los años 2004 y 2014. Se aprecia que la población prevista para el 2004 se superaba ya en 1998, mientras que la demanda aumentaría en mayor proporción, lo que implicaría un incremento en las dotaciones aplicadas.

**DEMANDAS HÍDRICAS TEÓRICAS PARA ABASTECIMIENTO URBANO  
EN LA MARINA ALTA**

MUNICIPIO	Población de derecho			Población estacional (100 días)	Dotación teórica (L/hab/día)	Demanda urbana (m <sup>3</sup> /año)
	1992	1996	1998			
Denia	25 639	27 469	28 629	100 000	300	5 276 006
Jávea	16 244	21 393	21 084	94 900	300	4 523 178
Calpe	11 525	14 216	14 819	100 000	300	4 178 111
Pego	9 412	10 369	10 177	15 000	240	1 007 257
Benisa	7 985	9 154	9 368	27 000	240	1 243 805
Teulada	5 424	8 430	8 672	28 000	240	1 223 539
Pedreguer	5 702	5 853	5 815	6 500	240	525 834
Ondara	4 913	5 149	5 216	5 416	240	461 722
Gata de Gorgos	5 024	5 070	5 008	6 000	240	462 509
El Verger	3 659	3 627	3 538	3 850	240	317 417
Jalón	1 957	2 011	2 032	2 500	240	189 235
Benitachell	1 673	1 989	2 002	9 150	240	346 927
Orba	1 525	1 576	1 574	2 000	240	148 106
Els Poblets	1 037	1 191	1 368	7 000	240	255 005
Beniarbeig	1 201	1 208	1 205	1 500	240	112 638
Vall de Laguart	976	918	904	1 500	240	93 494
Alcalalí	824	842	818	1 500	240	88 025
Parcent	728	767	785	2 000	240	97 926
Benidoleig	799	783	781	1 000	240	73 672
Vall de Gallinera	731	682	614	1 000	240	63 050
Adsubia	538	582	579	1 000	240	60 824
Sanet y Negrals	549	566	546	1 000	240	58 726
Llíber	475	527	525	1 000	240	57 390
Senija	479	474	479	520	240	42 944
Castell de Castells	527	499	471	500	240	41 956
Sagra	373	379	389	500	240	36 740
Benichembla	352	390	382	500	240	36 295
Rafol de Almunia	371	368	364	500	240	35 150
Vall de Ebo	350	343	333	400	240	30 779
Benimeli	329	329	331	380	240	30 172
Murla	333	332	319	450	240	31 088
Tormos	277	305	299	400	240	28 616
Vall de Alcalá	170	186	176	200	240	15 994
<b>TOTAL MARINA ALTA</b>	<b>112 101</b>	<b>127 977</b>	<b>129 602</b>	<b>423 166</b>		<b>21 194 130</b>

La demanda conjunta prevista para 2004 ascendería a 26.409.669 m<sup>3</sup>/año, que supone un incremento de unos 5,2 hm<sup>3</sup>/año respecto a la calculada para 1998. Este incremento corresponde en gran medida al municipio de Denia, que con una población similar

aumentaría su demanda en 4,4 hm<sup>3</sup>/año, como consecuencia probablemente de considerar una población estacional sensiblemente superior y/o aplicar mayores dotaciones.

**PREVISIONES DE POBLACIÓN DE HECHO Y DEMANDAS SEGÚN EL PHJ  
PARA LOS AÑOS 2004 Y 2014**

MUNICIPIO	Población	Demanda urbana	Población PHJ		Demanda PHJ (m <sup>3</sup> /año)	
	1998	(m <sup>3</sup> /año)	2004	2014	2004	2014
Denia	28 629	5 276 006	28 658	30 739	9 693 940	12 416 189
Jávea	21 084	4 523 178	23 873	29 254	5 713 593	7 852 701
Calpe	14 819	4 178 111	12 659	13 704	3 856 661	4 996 955
Pego	10 177	1 007 257	8 433	7 669	653 420	625 764
Benisa	9 368	1 243 805	11 519	13 536	1 601 984	2 078 079
Teulada	8 672	1 223 539	7 194	8 514	1 618 394	2 166 559
Pedreguer	5 815	525 834	5 332	4 973	419 131	414 087
Ondara	5 216	461 722	5 065	5 157	518 642	598 544
Gata de Gorgos	5 008	462 509	4 079	3 396	383 224	346 311
El Verger	3 538	317 417	3 806	3 865	294 338	314 048
Jalón	2 032	189 235	2 146	2 255	229 696	273 295
Benitachell	2 002	346 927	1 486	1 362	166 533	183 945
Orba	1 574	148 106	1 420	1 285	147 966	158 517
Els Poblets	1 368	255 005	1 037	1 018	201 550	254 378
Beniarbeig	1 205	112 638	1 191	1 182	91 290	94 915
Vall de Laguart	904	93 494	908	817	73 114	70 577
Alcalalí	818	88 025	1 178	1 415	95 510	121 002
Parcent	785	97 926	844	924	90 179	110 243
Benidoleig	781	73 672	909	951	81 328	92 847
Vall de Gallinera	614	63 050	601	492	77 600	84 104
Adsubia	579	60 824	510	465	42 607	42 311
Sanet y Negrals	546	58 726	521	483	42 044	41 768
Llíber	525	57 390	569	631	44 668	52 161
Senija	479	42 944	566	619	46 899	54 677
Castell de Castells	471	41 956	413	320	32 535	26 939
Sagra	389	36 740	305	246	23 376	19 754
Benichembla	382	36 295	165	91	23 193	22 223
Rafol de Almunia	364	35 150	368	350	29 121	29 398
Vall de Ebo	333	30 779	318	280	28 259	27 978
Benimeli	331	30 172	263	212	20 159	17 024
Murla	319	31 088	270	216	27 181	26 518
Tormos	299	28 616	332	364	27 206	31 715
Vall de Alcalá	176	15 994	164	158	14 328	15 173
<b>TOTAL MARINA ALTA</b>	<b>129 602</b>	<b>21 194 130</b>	<b>127 102</b>	<b>136 943</b>	<b>26 409 669</b>	<b>33 660 699</b>

## 2.1.2. ORIGEN DEL AGUA CONSUMIDA

El agua consumida para abastecimiento urbano en los municipios de la Marina Alta procede en un 87 % de origen subterráneo, existiendo únicamente una toma de agua superficial del río Molinell para el abastecimiento a Denia (previo tratamiento). No obstante el caudal de este río procede también en un alto porcentaje a lo largo del año del drenaje del sistema acuífero de Almudaina-Alfaro-Segaria, es decir que sería también de origen subterráneo, por lo que se puede asegurar que prácticamente el 100 % del agua consumida en abastecimiento urbano en la comarca procede de los acuíferos de la zona.

En el cuadro adjunto se reflejan el total de las extracciones realizadas, con distinción del origen de las mismas. Los datos de 1992 corresponden a extracciones totales para cada municipio, sin distinción del origen concreto. Los datos de 1998 se han completado con las últimas extracciones conocidas, o con las demandas calculadas en aquellos municipios en los que no se dispone de información actualizada (se han distinguido con los números en azul los primeros y en rojo los segundos). En los casos de Calpe y Ondara las extracciones de 1998 se han completado con los datos del año 2000. No obstante los posibles incrementos en las demandas se deben haber amortiguado con las mejoras en las eficiencias de las redes de distribución y con la estabilización de las dotaciones.

### VOLUMEN Y ORIGEN DE LAS EXTRACCIONES PARA ABASTECIMIENTO URBANO DE LA MARINA ALTA

MUNICIPIO	ACUÍFERO CAPTADO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> /año)				
		1992	1996	1997	1998	1999
Denia	Pego-Denia	4 800 000	1 926 448	1 320 325	1 580 902	1 719 779
	Solana de la Llosa		1 689 312	1 514 784	1 521 717	1 522 590
	Almudaina-Alfaro-Segaria		4 505 800	4 518 640	3 833 290	3 269 695
	Montgó		1 053 081	810 253	1 023 345	1 344 004
Jávea	Solana de la Llosa	4 270 600	4 835 152	4 946 084	5 411 326	5 225 000
	Plana de Jávea		1 595 843	1 693 254	2 200 447	2 200 126
	Jesús Pobre		200 375	91 070	71 188	121 936

Calpe	Mediodía	2 815 000			3 377 185	
	Depresión Benisa				365 000	
Pego	Pego-Denia				1 260 822	1 262 324
Benisa	Neocomiense de Parcent	1 457 000		975 735	1 076 251	926 025
	Depresión de Benisa			149 412	222 485	233 509
	Cretácico del Girona			187 857	138 768	367 596
Teulada	Depresión Benisa	1 416 100			1 930 000	
Pedreguer	Solana de la Llosa	425 000		533 410	574 400	622 265
Ondara	Pego-Denia	397 550			269 628	
Gata de Gorgos	Solana de la Llosa	655 000		585 900	573 900	399 515
	Depresión de Benisa	--		--	--	164 485
El Verger	Pego-Denia	682 000			1 055 894	
Jalón	Neocomiense de Parcent	208 200		188 533	188 533	
Benitachell	Depresión Benisa	328 000			482 200	
Orba	Orba	645 230	429 027		429 027	
Els Poblets	Pego-Denia	458 000		1 153 116	1 169 748	1 338 876
Beniarbeig	Almudaina-Alfaro-Segaria	216 662			216 662	
Vall de Laguart	Mediodía				93 494	
Alcalalí	Neocomiense de Parcent	76 900		63 067	63 067	
	Cuaternario de Jalón			20 000	20 000	
	Solana de la Llosa			40 000	40 000	
Parcent	Neocomiense de Parcent		129 325	139 262	139 262	
Benidoleig	Solana de la Llosa	68 487			50 000	
	Cretácico del Girona				23 672	
Vall de Gallinera	Albuerca-Gallinera-Mustalla	117 727			117 727	
Adsubia	Albuerca-Gallinera-Mustalla				60 824	
	Almudaina-Alfaro-Segaria					
Sanet y Negrals	Almudaina-Alfaro-Segaria	27 966			27 966	
Llíber	Neocomiense de Parcent	43 400		53 897	53 897	
Senija	Neocomiense de Parcent	76 800			76 800	
Castell de Castells	Cocoll	28 213			28 213	
Sagra	Mediodía	70 768			70 768	
Benichembla	Peñón				12 000	
	Cocoll				24 295	
Rafol de Almunia	Mediodía				35 150	
Vall de Ebo	Almudaina-Alfaro-Segaria	35 200			35 200	
Benimeli	Almudaina-Alfaro-Segaria	50 643			50 643	
Murla	Peñón	37 700			37 700	
Tormos	Mediodía	91 604			91 604	
Vall de Alcalá	Almudaina-Alfaro-Segaria	16 900			16 900	
TOTAL MARINA ALTA		19 521 453			30 141 900	

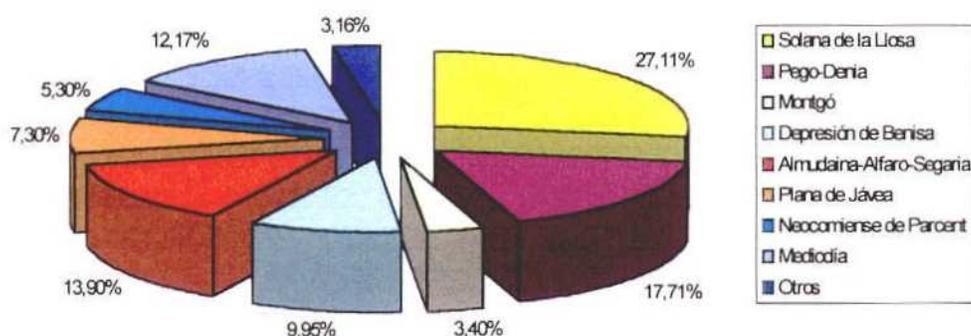
Se ha estimado que el total de extracciones en 1998 ascendió a **30.141.900 m<sup>3</sup>**. De ellos el 27,11 % procedía del acuífero de Solana de la Llosa, el 13,90 % del sistema Almudaina-Alfaro-Segaria (incluyendo la toma del río Molinell, cuyo caudal procede en

gran parte del drenaje de este sistema), el 17,71 % del detrítico de Pego-Denia, el 9,95 % de la Depresión de Benisa; y el resto del acuífero de la Plana de Jávea (7,30 %), Neocomiense de Parcent (5,30 %), Montgó (3,40%), y otros acuíferos de la comarca en menor medida como se refleja en el cuadro adjunto.

#### EXTRACCIONES REALIZADAS EN LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA PARA USO URBANO

ACUÍFERO CAPTADO	Extracciones año 1998 (m <sup>3</sup> /año)	% año 1998	Extracciones año 2000 (m <sup>3</sup> /año)	% año 2000
Solana de la Llosa	8.171.343	27,11%	8.001.752	26,26%
Pego-Denia	5.336.994	17,71%	5.312.494	17,43%
Montgó	1.023.345	3,40%	1.057.985	3,47%
Depresión de Benisa	2.999.685	9,95%	3.047.949	10,00%
Almudaina-Alfaro-Segaria	4.190.661	13,90%	4.130.018	13,55%
Plana de Jávea	2.200.447	7,30%	2.200.447	7,22%
Neocomiense de Parcent	1.597.810	5,30%	1.523.000	5,00%
Orba	429.027	1,42%	429.027	1,41%
Mediodía	3.668.201	12,17%	3.718.844	12,20%
Albuera-Gallinera-Mustalla	168.551	0,56%	178.551	0,59%
Cretácico del Girona	162.440	0,54%	405.764	1,33%
Jesús Pobre	71.188	0,24%	71.188	0,23%
Peñón	49.700	0,16%	49.700	0,16%
Cocoll	52.508	0,17%	52.508	0,17%
Cuaternario de Jalón	20.000	0,07%	20.000	0,07%
Sinclinal del Gorgos	0	0,00%	276.657	0,91%
TOTAL	30.141.900	100%	30.475.884	100%

#### DISTRIBUCIÓN DE LAS EXTRACCIONES PARA USO URBANO (%). AÑO 1998



## 2.2. DEMANDAS Y APROVECHAMIENTOS AGRÍCOLAS

Para el cálculo de las demandas agrícolas se ha recogido información proporcionada por la Consellería de Agricultura relativa a dotaciones brutas aplicadas en la comarca, distribución de sistemas de riego y superficies de regadío de los diferentes tipos de cultivo, así como la reflejada en el Plan Hidrológico del Júcar sobre dotaciones netas por tipos de cultivo en la Marina Alta y eficiencias de los distintos sistemas de riego.

Según información de la Consellería de Agricultura el reparto superficial de sistemas de riego en la Marina Alta correspondería en un 70 % a riego tradicional “a manta”, y un 30 % a riego localizado (goteo). Se ha considerado este reparto con carácter general para el cálculo de las dotaciones medias ponderadas.

<b>DOTACIONES BRUTAS APLICADAS EN LA MARINA ALTA SEGÚN CONSELLERÍA DE AGRICULTURA</b>		
Leñosos goteo	7500	m <sup>3</sup> /ha/año
Leñosos manta	11000	m <sup>3</sup> /ha/año
Leñosos media	9950	m <sup>3</sup> /ha/año
Herbáceos	8000	m <sup>3</sup> /ha/año
Arroz	20000	m <sup>3</sup> /ha/año

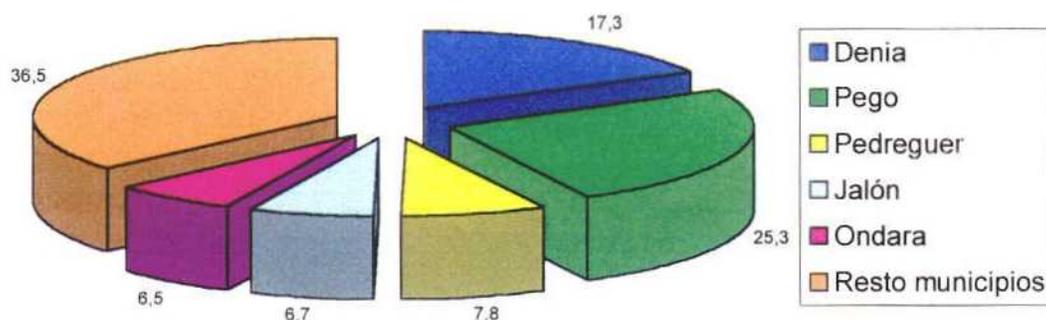
En la Normativa del PHJ se recoge como eficiencia global actual de los sistemas de riego tradicional el 30 %, mientras que para los nuevos regadíos se admite una eficiencia del 70 %. Así mismo se proponen como objetivo para el segundo horizonte del Plan (2014) unas eficiencias globales mínimas del 50 % para los sistemas de riego por gravedad, y del 80 % para el riego localizado. Estas cifras objetivo son las que se han utilizado para el cálculo de las dotaciones brutas aplicables en la comarca y para el cálculo final de demandas agrícolas reflejadas en los cuadros adjuntos.

DOTACIONES APLICADAS EN LA MARINA ALTA SEGÚN PHJ (M <sup>3</sup> /HA/AÑO)				
Cultivos	Dotaciones netas	Dotaciones brutas		
		Goteo	Manta	Ponderada
Cítricos	3970	4963	7940	7047
Herbáceos (media)	2750	3438	5500	4881

Con estas dotaciones, reparto superficial de cultivos y sistemas de riego, y eficiencias de dichos sistemas, se obtiene una demanda global para uso agrícola en el conjunto de la Marina Alta de **73.503.766 m<sup>3</sup>/año**, que representa más del doble de la demanda urbana de la comarca. De aquí la necesidad de mejorar las eficiencias de riego y de sustituir los sistemas tradicionales por métodos modernos de riego localizado, para permitir así la liberación de recursos.

En la tabla se reflejan las superficies de cultivo y demandas agrícolas calculadas para cada municipio de la comarca (plano 3). Destacan entre ellos Pego y Denia que suman un 42,5 % del total de la demanda agrícola de la Marina Alta, debido a la mayor superficie destinada al cultivo de cítricos, y en el caso de Pego además a la superficie destinada al cultivo de arroz, con una dotación bruta estimada de 20.000 m<sup>3</sup>/ha/año.

**DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA AGRÍCOLA POR TÉRMINOS MUNICIPALES (%)**



**SUPERFICIES DE CULTIVO Y DEMANDAS AGRÍCOLAS EN LA MARINA ALTA**

<b>MUNICIPIO</b>	<b>Sup. leñosos regadío (ha)</b>	<b>Sup. herbáceos regadío (ha)</b>	<b>Total regadío (ha)</b>	<b>Demanda agrícola (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>%</b>
Denia	1 744	83	1 827	12 694 481	17,27
Jávea	390	57	447	3 016 861	4,10
Calpe	3	7	10	58 504	0,08
Pego	1 877	352	2 229	18 562 969	25,25
Benisa	28	1	29	284 941	0,39
Teulada	19	5	24	158 295	0,22
Pedreguer	816	0	816	5 750 148	7,82
Ondara	640	12	652	4 784 264	6,51
Gata de Gorgos	33	8	41	275 034	0,37
El Verger	356	1	357	2 514 998	3,42
Jalón	693	1	694	4 885 563	6,65
Benitachell	6	4	10	62 255	0,08
Orba	323	0	323	2 276 100	3,10
Els Poblets	181	0	181	1 275 462	1,74
Beniarbeig	393	0	393	2 769 373	3,77
Vall de Laguart	7	7	14	95 176	0,13
Alcalalí	15	3	18	118 002	0,16
Parcent	96	3	99	694 717	0,95
Benidoleig	408	0	408	2 868 027	3,90
Vall de Gallinera	300	0	300	2 114 025	2,88
Adsubia	275	0	275	1 937 856	2,64
Sanet y Negrals	242	0	242	1 705 314	2,32
Llíber	1	0	1	7 047	0,01
Senija	0	0	0	0	0,00
Castell de Castells	0	4	4	21 016	0,03
Sagra	148	0	148	1 042 919	1,42
Benichembla	12	0	12	84 561	0,12
Rafol de Almunia	121	0	121	852 657	1,16
Vall de Ebo	0	0	0	0	0,00
Benimeli	112	0	112	789 236	1,7
Murla	58	0	58	408 712	0,56
Tormos	198	0	198	1 395 257	1,90
Vall de Alcalá	0	0	0	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>9 495</b>	<b>548</b>	<b>10 043</b>	<b>73 503 766</b>	<b>100,00</b>

El volumen calculado de la demanda agrícola total, 73,50 hm<sup>3</sup>/año, coincide prácticamente con los aprovechamientos agrícolas determinados para el conjunto de la Marina Alta en el Tomo II de este informe, donde se obtiene la cifra de 75,44 hm<sup>3</sup>/año.

### **2.3. RECURSOS ALTERNATIVOS Y MEJORA DE LOS APROVECHAMIENTOS**

Existe un gran contraste de consumos en la Comarca de la Marina Alta. Así, en los municipios costeros, las demandas de abastecimiento son las mayores de esta zona puesto que es allí donde se concentra la población tanto autóctona como turística, mientras que la demanda para el riego se sitúa un poco más hacia el interior, en los valles de los ríos Jalón/Gorgos y Girona así como en el área de la marjal Pego-Oliva.

En este estudio se han considerado una serie de factores que inciden directamente en la variación de los volúmenes empleados en los distintos usos así como los depurados, provenientes del abastecimiento urbano. Dichos factores son:

- Eficiencia del abastecimiento
- Porcentaje de volúmenes depurados
- Efectividad del riego
- Sistemas de regadío

La variación de estos factores va a condicionar decisivamente la optimización de los recursos hídricos, por lo que es de gran importancia la determinación de los mismos con el fin de conocer las condiciones de aprovechamiento y así estimar posibles medidas de mejora y ahorro.

En la tabla de la página siguiente, se contemplan las demandas teóricas, así como las extracciones y los consumos reales (2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> columnas), para uso urbano.

**TABLA RESUMEN DE USOS DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA MARINA ALTA**

MUNICIPIO	DEMANDAS/CONSUMOS (m <sup>3</sup> /año)				VOLUMEN (m <sup>3</sup> /año)		
	ABASTECIMIENTO			RIEGO	Depuración (1999)	Riego distribuc. 30-70	Eficiencia abastecim. 75 %
	Demanda Teórica	Extracciones (1)	Consumos (1)	distrib. 1999 70-30			
Denia	5.276.006	7.959.254	4.352.170	12.694.481	4.436.000	10.549.097	5.969.441
Jávea	4.523.178	7 682 961	4.512.183	3.016.861	2.000.000	2.514.949	5.762.221
Calpe	4.178.111	3 742 185	2.355.894	58.504	159.483	45.961	2.806.639
Pego	1.007.257	1 260 822	624.780	18.562.969	927.099	16.117.993	945.617
Benisa	1.243.805	1 437 504	1.087.649	284.941	0	168.017	(3) 1.087.649
Teulada	1.223.539	1 930 000	1.486.100	158.295	225.363	131.541	(3) 1.486.100
Pedreguer	525.834	574 400	323.541	5.750.148	299.056	4.778.292	430.800
Ondara	461.722	269 628	234.468	4.784.264	249.214	3.796.355	(3) 234.468
Gata de Gorgos	462.509	573 900	246.201	275.034	231.806	225.690	430.425
Vergel	317.417	1 055 894	116.466	2.514.998	146.000	2.088.703	791.921
Jalón	189.235	188 533	123.280	4.885.563	89.400	4.062.091	141.400
Benitachell	346.927	482 200	361.650	62.255	130.919	51.360	361.650
Orba	148.106	429 027	(2) 117.421	2.276.100	109.865	1.891.407	321.770
Els Poblets	255.005	1 169 748	556.675	1.275.462	109.000	1.059.891	877.311
Beniarbeig	112.638	216 662	--	2.769.373	98.914	2.301.310	162.497
Vall de Laguart	93.494	93 494	--	95.176	11.086	69.384	70.121
Alcalalí	88.025	123 067	78.763	118.002	103.800	100.005	92.300
Parcent	97.926	139 262	76.927	694.717	89.400	574.321	104.447
Benidoleig	73.672	73 672	--	2.868.027	29.876	2.389.146	55.254
Vall de Gallinera	63.050	117 727	--	2.114.025	48.162	1.756.725	88.295
Adsubia	60.824	60 824	--	1.937.856	0	1.610.331	45.618
Sanet y Negrals	58.726	27 966	--	1.705.314	2.644	1.417.092	20.975
Llíber	57.390	53 897	32.503	7.047	89.400	5.856	40.423
Senija	42.944	76 800	--	0	69.511	0	57.600
Castell de Castells	41.956	28 213	--	21.016	0	16.225	21.160
Sagra	36.740	70 768	--	1.042.919	29.876	866.651	53.076
Benichembla	36.295	36 295	--	84.561	25.000	70.269	27.221
Rafol de Almunia	35.150	35 150	--	852.657	2.643	708.546	26.363
Vall de Ebo	30.779	35 200	--	0	0	0	26.400
Benimeli	30.172	50 643	18.000	789.236	2643	655.844	37.982
Murla	31.088	37 700	--	408.712	29.100	339.634	28.275
Tormos	28.616	91 604	--	1.395.257	4.600	1.159.439	68.703
Vall de Alcalá	15.994	16 900	--	0	0	0	12.675
<b>TOTAL</b>	<b>21.194.130</b>	<b>30.141.900</b>	<b>17.695.083</b> (4)	<b>73.503.766</b>	<b>9.749.860</b>	<b>61.522.121</b>	<b>22.686.793</b>

(1) En negro datos de 1998, en verde datos de 1996, 1997 ó 2000, en azul datos de 1992, y en rojo demanda calculada para 1998.

(2) Dato correspondiente a 1994. Manual del ciclo integral del agua de Orba.

(3) Municipios que superan el 75% de eficiencia. Se refleja el dato de consumo conocido.

(4) 16.704.671 m<sup>3</sup> (consumos conocidos) + 990.412 m<sup>3</sup> (estimados en municipios sin datos)

También se contempla la posibilidad de que la eficiencia del abastecimiento fuera del 75 % (8ª columna). En cuanto al regadío, se expone la demanda en la situación actual (5ª columna) donde aproximadamente un 70 % de los cultivos se riegan a manta con una efectividad máxima del 50 % y el 30 % restante, con riego localizado y efectividad máxima del 80 %. En la 7ª columna se expresan los volúmenes demandados que resultarían en el caso de que las proporciones del sistema de riego se invirtieran (70 % de riego localizado y 30 % de riego a manta). Por último, la 6ª columna indica los volúmenes depurados provenientes de aguas residuales urbanas.

A la vista de los resultados obtenidos, se pueden establecer las siguientes apreciaciones:

- No existe déficit de abastecimiento urbano considerando las dotaciones establecidas en el Plan Hidrológico del Júcar, según se deduce de la comparación entre la demanda teórica (que incluye pérdidas según el PHJ) y las extracciones.
- Asignando a los consumos en los municipios de los que no se dispone de datos, un máximo equivalente a las extracciones conocidas en cada uno, se estima una cifra global de consumos de 17.695.083 m<sup>3</sup>/año.
- Las eficiencias en las redes de distribución, calculadas con los datos disponibles, son en general bastante bajas (la eficiencia global es del 58,7 %). Sólo en cuatro municipios el porcentaje de pérdidas no supera el máximo admisible según el PHJ (30%). Aumentando la eficiencia en las redes al 75% (y conservándola en los municipios que la superan) se conseguiría una disponibilidad de agua para consumo de 22.686.793 m<sup>3</sup>/año, superior en casi 1,5 hm<sup>3</sup>/año a la demanda teórica incluidas pérdidas.
- Manteniendo el consumo actual estimado (17.695.083 m<sup>3</sup>/año) y con una eficiencia de las redes del 75%, las extracciones necesarias en origen serían de 23.593.444 m<sup>3</sup>/año, inferiores en 6,5 hm<sup>3</sup>/año a las extracciones actuales (30.141.900 m<sup>3</sup>/año).

**EFICIENCIA DE LAS REDES DE SUMINISTRO URBANO DE LOS  
MUNICIPIOS DE LA MARINA ALTA**

<b>MUNICIPIO</b>	<b>EXTRACCIONES (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>CONSUMOS (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>EFICIENCIA (%)</b>
Denia	7 959 254	4 352 170	54,68
Jávea	7 682 961	4 512 183	58,73
Calpe	3 742 185	2 355 894	62,96
Pego	1 260 822	624 780	49,55
Benisa	1 437 504	1 087 649	75,66
Teulada	1 930 000	1 486 100	77,00
Pedreguer	574 400	323 541	56,33
Ondara	269 628	234 468	86,96
Gata de Gorgos	573 900	246 201	42,90
Vergel	1 055 894	116 466	
Jalón	188 533	123 280	65,39
Benitachell	482 200	361 650	75,00
Orba	429 027	117 421	27,37
Els Poblets	1 169 748	556 675	47,59
Beniarbeig	216 662	--	-
Vall de Laguart	93 494	--	--
Alcalalí	123 067	78 763	64,00
Parcent	139 262	76 927	55,24
Benidoleig	73 672	--	-
Vall de Gallinera	117 727	--	--
Adsubia	60 824	--	--
Sanet y Negrals	27 966	--	--
Llíber	53 897	32 503	60,31
Senija	76 800	--	--
Castell de Castells	28 213	--	--
Sagra	70 768	--	--
Benichembla	36 295	--	--
Rafol de Almunia	35 150	--	--
Vall de Ebo	35 200	--	--
Benimeli	50 643	18 000	35,54
Murla	37 700	--	--
Tormos	91 604	--	--
Vall de Alcalá	16 900	--	--

- En la actualidad, se estima que en un 70 % de la superficie de regadío se utiliza el sistema de riego a manta y en el 30 % restante el goteo, con efectividades máximas del 50 % y del 80 % respectivamente. Si se invirtieran los términos, es decir, si el 70 % de la superficie se regara por goteo y el 30 % restante a manta, se obtendrían casi 12 hm<sup>3</sup>/año menos (11.981.645 m<sup>3</sup>/año) que los determinados para la demanda teórica en las condiciones actuales.
- El volumen de depuración es de 9.749.860 m<sup>3</sup>/año, que en gran parte podrían emplearse en el regadío, liberando en la misma cantidad lo extraído de los acuíferos para ese uso. En este caso hay que considerar que no todo sería recuperable por dos razones: existen depuradoras y sistemas de depuración en núcleos pequeños que hacen inviable montar una infraestructura de riego importante debido al escaso volumen, y también porque es posible que en algunas depuradoras y en ciertos momentos no obtengan las calidades mínimas para riego. En cualquier caso, hay que considerar que estos recursos pueden constituir un complemento muy importante para el consumo agrícola.
- Actualmente se aprovechan para regadío unos 996.854 m<sup>3</sup>/año procedentes de la depuradora de Denia, es decir, que se reutiliza en la Marina Alta un 10,2 % del total depurado en la comarca, quedando como potencialmente reutilizables 8.753.006 m<sup>3</sup>/año. Esta cifra representa el 55% del agua real consumida por los abastecimientos (17.695.083 m<sup>3</sup>/año). Si este retorno se incrementara al 75% el volumen depurado aumentaría en 3.521.452 m<sup>3</sup>/año.

## RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

De los puntos anteriores se pueden extraer las siguientes recomendaciones de gestión:

- 1) Mejora y mayor mantenimiento de las redes de explotación y distribución de agua potable para el abastecimiento urbano con el fin de conseguir un 75 % de eficiencia.
- 2) Reconversión paulatina de los sistemas de regadío para aumentar la implantación del riego localizado.
- 3) Aumentar el número de depuradoras para cubrir los municipios que en este momento carecen de ellas, así como de los elementos e infraestructuras necesarias para su reutilización.
- 4) Ampliar la red de saneamiento a zonas que actualmente no disponen de ellas.

Todas estas actuaciones llevarían a un mejor aprovechamiento y reutilización de los recursos hídricos que, a su vez, se traducirían en una menor presión en la explotación de los acuíferos y, en definitiva, en mejoras medioambientales. Los volúmenes potencialmente liberables, para el caso de que se llevasen a cabo las propuestas anteriormente descritas, son los siguientes:

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| • Eficiencia del abastecimiento del 75 %               | 6.548.456 m <sup>3</sup> /año  |
| • Cambio de sistema de riego (70 % goteo y 30 % manta) | 11.981.645 m <sup>3</sup> /año |
| • Aprovechamiento de la depuración actual no utilizada | 8.753.006 m <sup>3</sup> /año  |

En conjunto se podrían liberar 27,28 hm<sup>3</sup>/año, a los que se añadirían los 1,94 hm<sup>3</sup>/año resultantes de la diferencia existente entre demandas teóricas agrícolas (73,50 hm<sup>3</sup>/año) y extracciones reales (75,44 hm<sup>3</sup>/año, determinadas en el volumen II del informe), con

lo que se alcanzaría un volumen de **29,22 hm<sup>3</sup>/año**, casi el 28% de los aprovechamientos totales realizados en la actualidad en los acuíferos de la Marina Alta, cifrados en 105,58 hm<sup>3</sup>/año (75,44 hm<sup>3</sup>/año para uso agrícola y 30,14 hm<sup>3</sup>/año, según datos del año 1998, para abastecimiento urbano).

### **3. DETERMINACIÓN DE LOS VOLÚMENES DRENADOS EN LAS ESTACIONES DE CONTROL HIDROMÉTRICO**

Uno de los objetivos de este proyecto es la determinación de los recursos excedentarios en la Marina Alta, fundamentalmente de las UH Almirante-Mustalla (08.37) y Almudaina-Alfaro-Mediodía (08.39), y su posible utilización para satisfacer el déficit hídrico existente en esta comarca para abastecimiento urbano. Con dicha premisa una de las actuaciones cuya ejecución es obligada es la determinación de los volúmenes circulantes por los ríos Bullens, Racons y Barranquet, así como de los manantiales de Cava, Sagra y Bolata, que constituyen los elementos drenantes de los acuíferos mencionados, cuyos recursos representan más del 54 % de los recursos propios de la Marina Alta.

Estas surgencias naturales son controladas por el IGME desde principios de los años setenta a través de cinco estaciones de control hidrométrico denominadas E-21 (río Bullens), E-22 (río Racons), E-23 (río Barranquet), E-51 (manantiales de Bolata y Sagra) y E-52 (manantial de La Cava). Las tres primeras se encuentran situadas en la marjal de Pego-Oliva y conforman las descargas naturales de los acuíferos de Albuerca-Gallinera-Mustalla y Almudaina-Alfaro-Segaria, y en menor medida del acuífero de Pego-Denia, mientras que las dos últimas drenan el acuífero de la sierra del Mediodía.

La metodología seguida en el estudio ha consistido en el análisis de los datos históricos de dichas estaciones, realizado en base a los aforos directos practicados, la determinación de la curva o curvas de gastos de las secciones, cuando los datos lo han permitido, y la aplicación de dichas curvas a las medidas de escala tomadas a nivel diario. Con estas operaciones se ha obtenido el caudal diario circulante, y a partir de aquí los caudales anuales drenados en cada una de las estaciones.

### 3.1 RÍO BARRANQUET. ESTACIÓN E-23

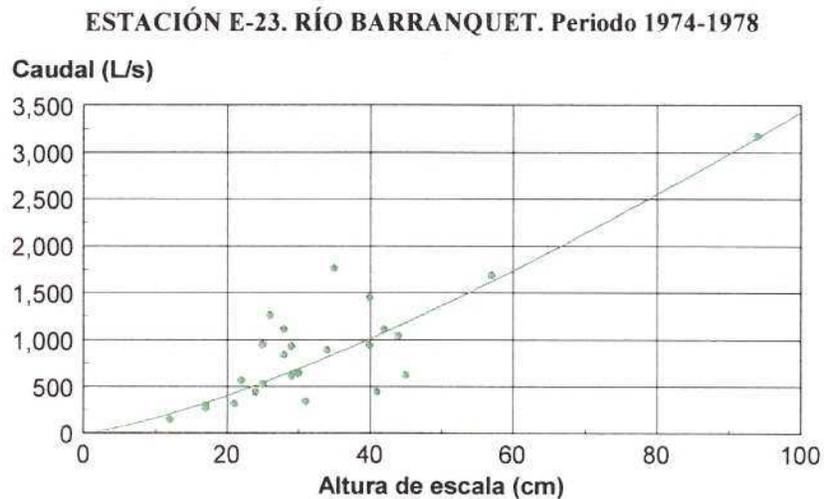
La estación E-23 se sitúa en el río de Barranquet, dentro del término municipal de Oliva, en la confluencia de dicho río con la antigua vía férrea existente cerca de la carretera nacional N-332. El agua circulante en este punto procede tanto de drenaje de del acuífero de Pegodenia en el sector de la marjal de Oliva-Pego, como del acuífero de Albuerca-Gallinera-Mustalla, el cual alimenta a su vez a ésta.

En esta estación se dispone de una serie de aforos de 26 años (desde enero de 1974 hasta la actualidad), a partir de a cual se han se han podido determinar dos curvas de gastos, para dos periodos de tiempo diferentes.

Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
14-ene-74	35	1750
04-feb-74	21	307
29-mar-74	45	611
16-abr-74	34	881
27-may-74	40	1440
12-jun-74	28	830
01-jul-74	25	943
26-jul-74	29	921
20-sep-74	40	933
30-oct-74	57	1680
07-nov-74	42	1102
30-nov-74	28	1102
13-ene-75	17	259
21-feb-75	26	1246
10-abr-75	41	434
05-may-75	31	328
12-jun-75	44	1035
22-jul-75	24	430
04-ago-75	29	603
16-sep-75	25	516
21-oct-75	17	291
12-dic-75	94	3164
25-ene-76	22	554

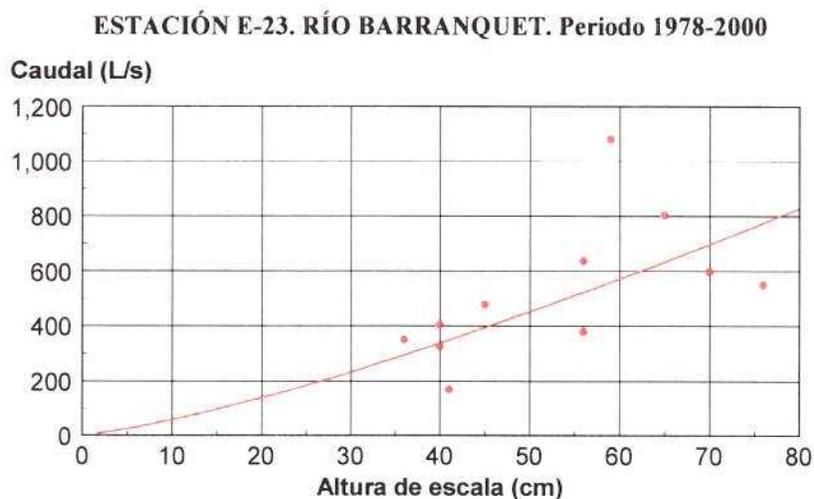
Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
13-may-76	12	136
08-jul-76	30	636
21-nov-78	45	475
25-ene-80	59	1079
06-may-80	76	549
29-jul-80	41	166
25-may-81	36	347
20-abr-88		208
10-sep-90	40	401
11-jun-91		365
21-abr-93		1104
28-sep-93	65	801
20-abr-94	39	1297
15-sep-94	40	324
27-abr-95	31	878
26-sep-95		667
17-abr-96	56	376
18-sep-96	90	2360
18-sep-97	46	2360
25-sep-97	51	1552
15-abr-98	56	635
16-sep-98		259
15-abr-99	70	594

La curva correspondiente al período 1974-1978 presenta la forma  $Q = 7,4 H^{1,3}$ , con un  $r^2$  de 0,64, y un intervalo de confianza del 95 % según el Test de Fischer.



Mientras que la del Período 1978-1999 obedece a la ecuación  $Q = 2,8 H^{1,3}$ , con un  $r^2$  de 0,44 y un intervalo de confianza del 90 %.

Los caudales circulantes resultantes de aplicar las curvas de gasto halladas a las medidas de nivel diario quedan reflejados en el siguiente gráfico.

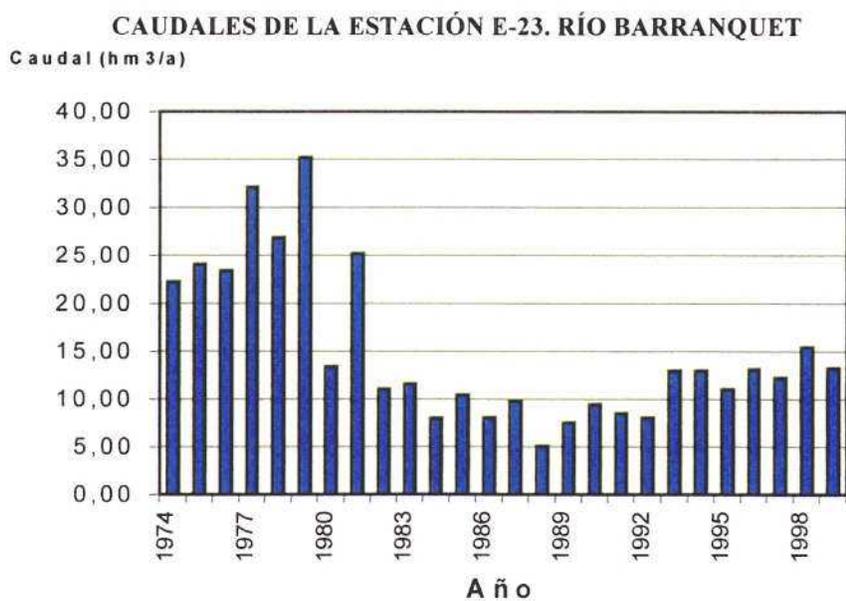


El caudal medio interanual para la serie, que abarca desde 1974 hasta 1999, es de 15,07

hm<sup>3</sup>/año, con un máximo de 35,26 hm<sup>3</sup>/año en el año 1979 y un mínimo de 5,10 hm<sup>3</sup>/año en el año 1988.

Año	Caudal (hm <sup>3</sup> /a)	Año	Caudal (hm <sup>3</sup> /a)
1974	22,27	1987	9,83
1975	24,12	1988	5,10
1976	23,50	1989	7,57
1977	32,15	1990	9,47
1978	26,89	1991	8,56
1979	35,26	1992	8,07
1980	13,42	1993	12,98
1981	25,27	1994	12,97
1982	11,10	1995	11,05
1983	11,58	1996	13,17
1984	8,01	1997	12,28
1985	10,45	1998	15,41
1986	8,09	1999	13,25

Calculado un caudal medio anual para la serie para los años que tienen datos en más de un 80% de sus días (condición que cumplen 14 años), se obtiene un valor de 19,59 hm<sup>3</sup>/año. Si se circunscribe el cálculo únicamente a los años en los cuales no falta ningún dato, el caudal medio anual es de 19,65 hm<sup>3</sup>/año.



### 3.2. RÍO BULLENS. ESTACIÓN E-21

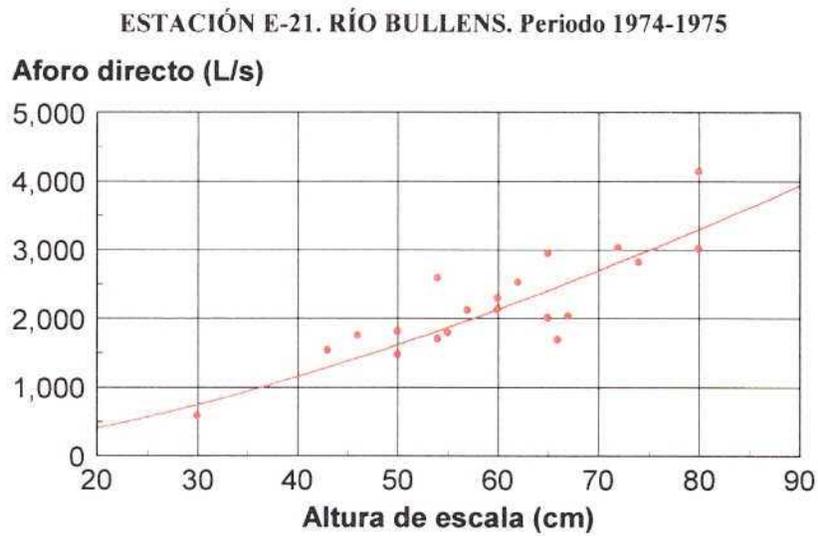
Esta estación está situada en el punto de cruce de la carretera nacional 332 con el río Bullens, también denominado Vedat, dentro del término municipal de Oliva. Dicho río recoge los aportes de varios manantiales que drenan el acuífero calizo de Albuercá-Gallinera-Mustalla que delimita por el norte el marjal de Oliva-Pego.

Los aforos de esta estación abarcan un período de tiempo comprendido entre octubre de 1973 y abril de 1999. A partir de su análisis se ha determinado la existencia de dos curvas distintas para sendos períodos que van desde 1974 a 1975, y desde de 1975 a 1999.

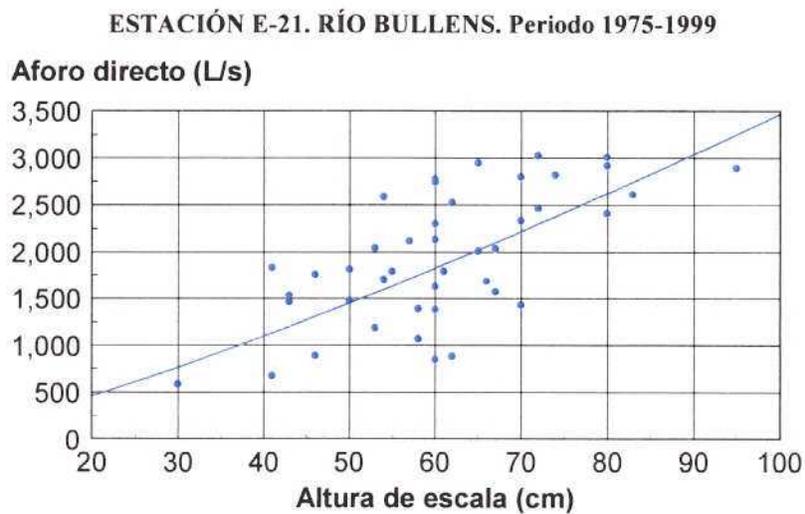
Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
28-oct-73	57	2110
30-nov-73	54	2579
22-feb-74	80	4129
29-mar-74	72	3018
16-abr-74	65	2935
27-may-74	54	1692
03-jun-74	46	1744
01-jul-74	43	1526
26-jul-74	50	1804
20-sep-74	66	1675
05-nov-74	80	3002
07-nov-74	74	2805
04-dic-74	62	2516
13-ene-75	60	2288
21-feb-75	67	2024
10-abr-75	67	2023
03-may-75	60	2121
12-jun-75	65	2000
23-jul-75	30	574
20-oct-75	50	1467
10-nov-75	55	1783
21-nov-78		2018
06-feb-79		1929
11-may-79		1136
25-ene-80	60	2736
06-may-80	60	2766
28-jul-80	60	1621
27-oct-80	58	1057

Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
23-mar-81	41	1823
25-may-81	35	2168
21-jul-81	46	882
11-mar-82	43	1453
23-jun-82	53	1177
03-dic-82	72	2452
04-oct-84		772
15-oct-84		420
25-ene-85		1627
31-ene-85		1702
20-abr-88	70	1418
21-jul-89	80	2401
10-sep-90	95	2881
11-jun-91		1946
27-jun-91		1805
21-abr-93	80	2913
28-sep-93	83	2600
20-abr-94	70	2786
27-abr-94	67	1566
15-sep-94	62	875
26-sep-95	60	1370
18-abr-96	60	841
18-sep-96	70	2322
25-sep-97	61	1782
16-abr-98	53	2032
16-sep-98	41	666
15-abr-99	58	1383

Para el primero, la curva de gastos se ajusta a una ecuación de tipo exponencial de la forma  $Q = 4,29 H^{1,51}$ , con un  $r^2$  de 0,77 y un intervalo de confianza mayor del 99,9%.



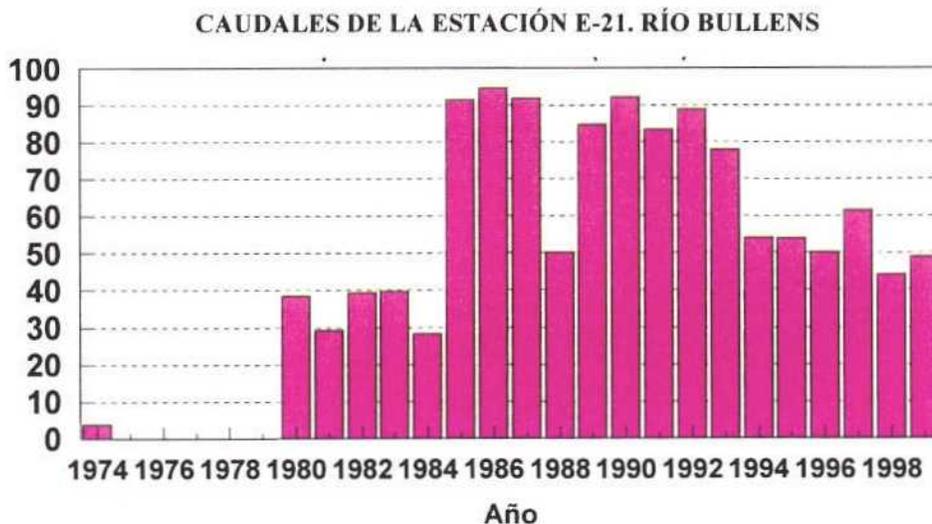
Para el segundo período el ajuste de la curva calculada es una ecuación de la forma  $Q = 0,4 H^{1,98}$ , con un  $r^2$  de 0,74 y el mismo intervalo de confianza que para el período anterior.



Aplicadas las curvas de gasto a las lecturas de escala diarias se obtienen los caudales reflejados en la siguiente tabla.

Año	Caudal (hm <sup>3</sup> /a)	Año	Caudal (hm <sup>3</sup> /a)	Año	Caudal (hm <sup>3</sup> /a)
1974	3,81	1983	39,53	1992	88,77
1975	Sin dato	1984	28,27	1993	77,78
1976	Sin dato	1985	91,37	1994	54,02
1977	Sin dato	1986	94,47	1995	53,93
1978	Sin dato	1987	91,63	1996	50,07
1979	Sin dato	1988	50,03	1997	61,44
1980	38,42	1989	84,72	1998	44,08
1981	29,19	1990	92,08	1999	48,86
1982	39,25	1991	83,29	MEDIA	59

Como resumen de los datos presentados, puede establecerse un caudal medio anual de 59 hm<sup>3</sup>/año, si se tiene en cuenta la serie completa, y de 62 hm<sup>3</sup>/año si se exceptúan de la misma los cinco primeros años, en los cuales la carencia de datos de altura de escala es importante, que es la forma de proceder más correcta. El máximo de la serie corresponde al año 1986, con 94,47 hm<sup>3</sup>/año, y el mínimo al año 1984, con 28,27 hm<sup>3</sup>/año.



### 3.3. RÍO RACONS. ESTACIÓN E-22

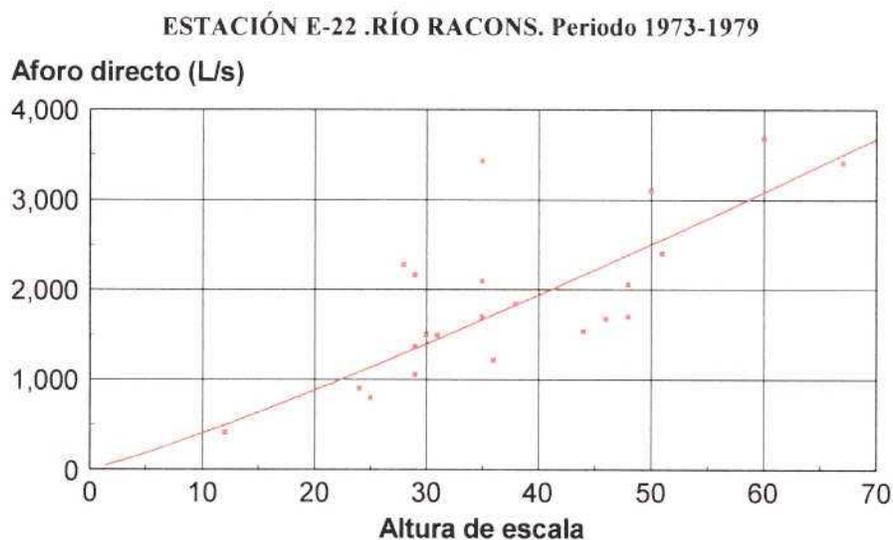
Esta estación de aforos está situada en el punto de confluencia del río Racons con la carretera nacional N-332, en el término municipal de Oliva. En este lugar el río transporta recursos tanto propios como los que le aporta el río Regalacho, que desemboca en él muy pocos metros antes de la estación. Este último puede aportar también algunos recursos procedentes del drenaje de la marjal a favor de los canales construidos al efecto (alimentado a su vez por el acuífero de Albuerca-Gallinera-Mustalla.

Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (L/s)	Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (L/s)
12-dic-73	50	3091	25-ene-80	60	3670
14-ene-74	35	3423	06-may-80	76	2131
04-feb-74	28	2273	28-jul-80	41	321
29-mar-74	48	2050	28-sep-80	50	321
16-abr-74	51	2397	23-mar-81	38	1268
27-may-74	36	1210	25-may-81	37	1289
12-jun-74	31	1483	11-mar-82	63	558
01-jul-74	25	790	23-jun-82	43	1046
26-jul-74	29	1050	03-dic-82	66	1439
20-sep-74	43	716	17-ene-84	32	528
30-oct-74	67	3403	20-abr-88		1204
07-nov-74	48	1694	10-sep-90	44	1780
04-dic-74	35	1694	11-jun-91		1501
13-ene-75	30	1496	21-abr-93	58	1194
21-feb-75	38	1837	28-sep-93	66	1063
10-abr-75	46	1671	20-abr-94	59	3134
03-may-75	29	2161	27-abr-94	50	1070
12-jun-75	35	2085	15-sep-94	50	772
23-jul-75	12	404	30-sep-94	99	772
16-sep-75	29	279	27-abr-95	36	879
20-oct-75	29	1363	26-sep-95		933
12-dic-75	81	479	17-abr-96	60	781
23-ene-76	38	227	18-sep-96	88	3685
08-jul-76	30	424	25-sep-97	60	804
21-nov-78	44	1526	15-abr-98	64	1081
19-ene-79	67	1354	16-sep-98		484
11-may-79	24	894	15-abr-99	65	239

La distribución de datos de aforos de esta estación presenta una dispersión es muy elevada, como lo demuestra el hecho de que su desviación promedio, es decir la varianza, es de 1.397

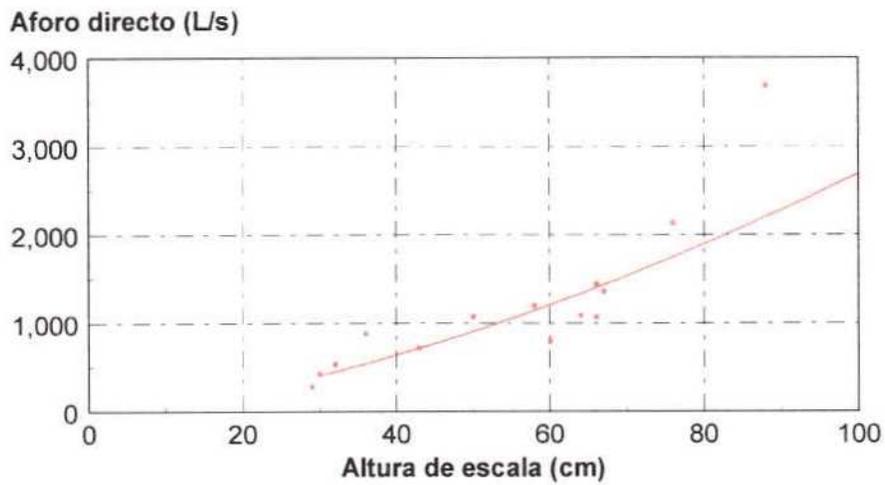
L/s, lo que dificulta enormemente la depuración de los datos.

Dentro de la dificultad que entraña el análisis de la serie disponible, un estudio de la misma permite establecer, al menos, dos curvas de gastos para sendos períodos de tiempo. El primero de ellos, que abarca desde el comienzo de la serie (diciembre de 1973) hasta el comienzo del año 1980, adopta la forma  $Q = 28,11 H^{1,15}$ , con un valor de  $r^2$  igual a 0,66 para un número total de 22 datos.



Por lo que se refiere al segundo período, comprendido entre 1980 y 1999, ha sido necesario eliminar los caudales más bajos, porque distorsionan mucho la curva de gastos y empeoran los parámetros estadísticos del ajuste. Con estas consideraciones, la ecuación de la curva obtenida es  $Q = 1,9 H^{1,6}$ , que presenta un coeficiente de correlación  $r^2$  de 0,78 para un total de 15 datos.

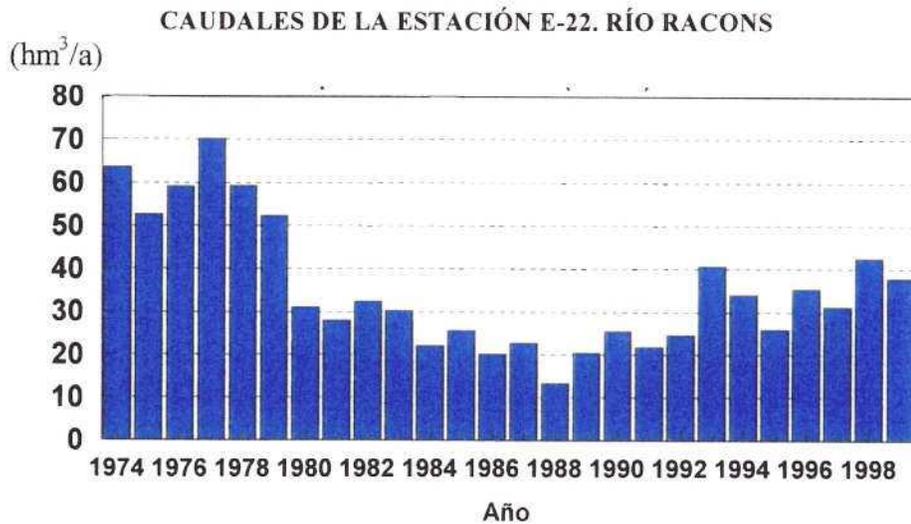
ESTACIÓN E-22. RÍO RACONS. Periodo 1980-1999



Aplicadas las ecuaciones de dichas curvas a la serie de datos de lectura diaria de escala, se obtiene la serie de caudales circulantes siguiente.

AÑO	CAUDAL	AÑO	CAUDAL
1974	63,45	1987	22,46
1975	52,47	1988	13,21
1976	59,07	1989	20,3
1977	70	1990	25,3
1978	59,18	1991	21,62
1979	52,18	1992	24,41
1980	30,93	1993	40,42
1981	27,81	1994	33,95
1982	32,31	1995	25,77
1983	30,14	1996	35,24
1984	21,9	1997	31,11
1985	25,44	1998	42,38
1986	20,02	1999	37,8
MEDIA: 35,34			

Como conclusión, se obtiene que el volumen medio drenado anualmente en el período de 1974 a 1999 por el río Racons en este punto es de 35,34 hm<sup>3</sup>/año.



### 3.4. MANANTIAL DE LA CAVA. ESTACIÓN E-52

El manantial de La Cava constituye uno de los drenajes del acuífero carbonatado formado por la sierra de Mediodía. Se trata de una galería horizontal, excavada hasta cortar el nivel freático que tiene un recorrido subterráneo de algo más de 2 kilómetros, saliendo al exterior en las afueras del pueblo de Sanet y Negrals, dentro de su término municipal. Una vez en el exterior el agua circula por una acequia canalizada, hasta que es repartida por la superficie de regadío que aprovecha sus recursos. Los excedentes se vierten en el barranco de Bolata.

No existe una sección de aforo concreta, ya que, al tratarse de una acequia revestida de sección prácticamente constante, no se introduce apenas error variando la posición del punto de aforo, si bien éstos se hacen casi siempre a la salida de la galería al exterior.

Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
9-ago-74	96	264
20-sep-74	99	247
10-oct-74	85	219
30-oct-74	80	189
4-dic-74	95	230
13-ene-75	99	202
6-feb-75	79	168
13-mar-75	69	152
3-may-75	87	125
20-jun-75	70	176
22-jul-75	65	103
16-sep-75	79	131
10-oct-75	60	112
29-mar-76	67	146
9-jun-76	90	269
7-oct-76	70	121
3-nov-76	70	100
11-may-79	89	149
11-jul-79	54	73
30-oct-79	65	78
14-ene-80	85	517
28-feb-80	64	576
29-jul-80	85	190

Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
27-oct-80	60	108
23-mar-81	85	490
22-may-81	93	138
21-jul-81	66	148
17-dic-81	55	76
11-mar-82	62	72
23-jun-82	66	113
3-dic-82	45	60
20-abr-88	54	198
1-jun-89	59	321
19-jul-89	76	353
7-sep-90	90	514
5-jun-91	65	588
25-jun-92	85	581
29-sep-92	86	510
26-abr-93	60	599
29-sep-93	73	501
20-abr-94	72	590
14-sep-94	40	478
27-abr-95	40	208
17-abr-96	51	185
18-sep-96	75	204

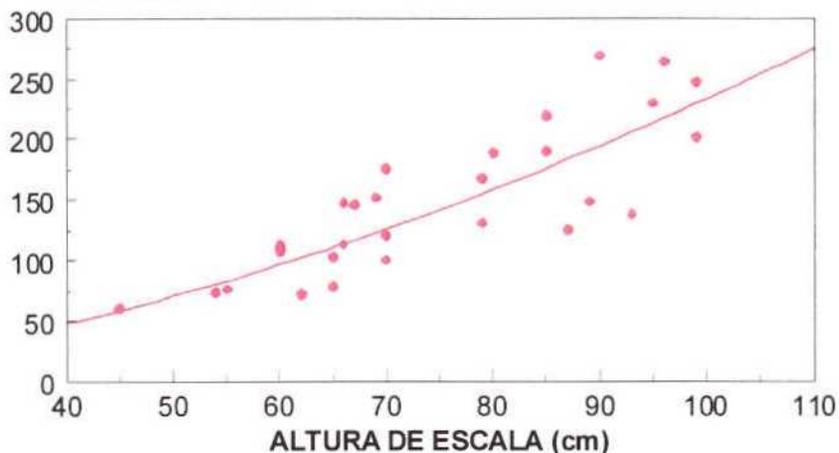
La cadencia temporal, aunque algo escasa, permite diferenciar dos períodos. El primero abarca desde 1976 hasta 1988 y, en general, presenta pares de valores altura-caudal bastante coherentes, con una curva de gastos con un intervalo de confianza aceptable, siendo su ecuación de la forma  $Q = 0,08 H^{1,73}$ , con una correlación  $r^2$  de 0,72 para un número de datos igual a 28.

Para el segundo periodo, correspondiente al intervalo comprendido entre 1988 y 1996, la situación no es tan satisfactoria, ya que existe una variación muy importante con respecto al periodo anterior, lo que ha impedido establecer una curva de gastos mínimamente fiable.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se han determinado los caudales circulantes por la estación para el período 1974-1988, cuyos resultados por años se muestran en la figura y en la tabla adjuntas.

ESTACIÓN E-52. MANANTIAL DE LA CAVA. Periodo 1976-1988

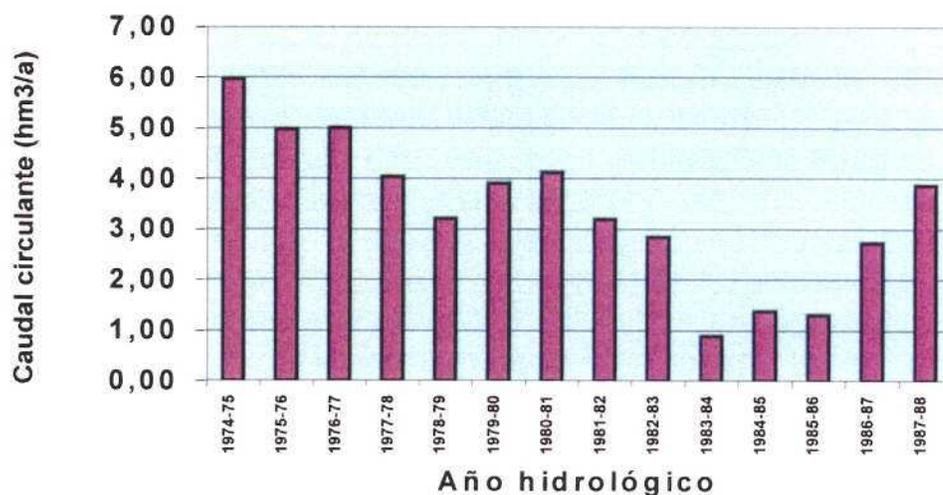
AFORO DIRECTO (L/s)



A partir de estos datos se puede establecer el caudal medio, para el periodo que va desde 1974 hasta 1988, en 3,4 hm<sup>3</sup>/año, oscilando entre los 5,29 hm<sup>3</sup>/año del año 1974-75 y los 0,9 hm<sup>3</sup>/año del año 1983-84.

Año	Caudal anual (hm <sup>3</sup> )
1974-75	5,29
1975-76	4,82
1976-77	4,99
1977-78	4,51
1978-79	3,28
1979-80	3,32
1980-81	4,33
1981-82	3,31
1982-83	3,44
1983-84	0,90
1984-85	1,32
1985-86	1,14
1986-87	2,75
1987-88	4,12
MEDIA	3,40

### CAUDALES DE LA ESTACIÓN E-52. MANANTIAL DE LA CAVA



### 3.5. BARRANCO DE LA BOLATA. ESTACIÓN E-51

La estación denominada E-51 se sitúa en el barranco de Bolata, dentro del término municipal de Sanet y Negrals, poco antes de su confluencia con el río Girona. El caudal que circula por este barranco procede de dos fuentes distintas: por una parte, de las descargas naturales del sistema acuífero que conforma la sierra de Mediodía, drenadas a través de los manantiales de La Bolata y, por otra, de los que manan en los alrededores de la localidad de Sagra.

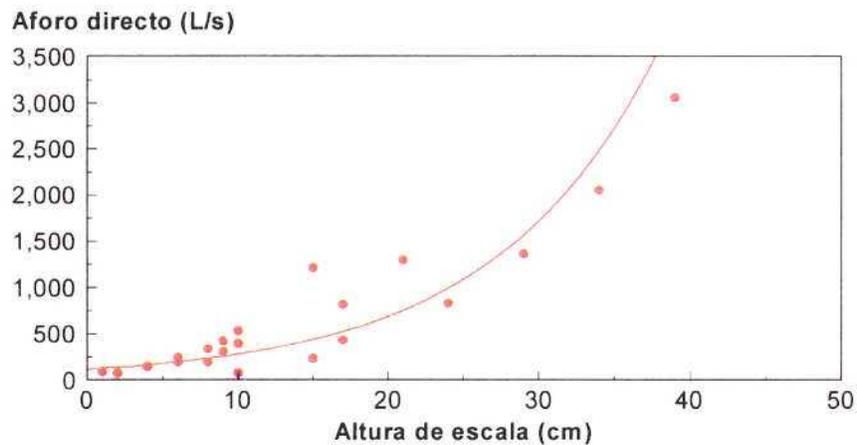
La serie de datos analizada abarca el período comprendido entre agosto de 1974 y noviembre de 1985, y aunque en principio es una serie algo corta permite obtener datos bastante coherentes.

La ecuación de la curva resultante tiene forma exponencial, siendo su expresión matemática  $Q = 107 e^{0,1H}$ , con un  $r^2$  igual a 0,76 y un intervalo de confianza superior al 99%.

Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
09-ago-74	1	80
30-oct-74	15	1206
05-nov-74	10	522
04-dic-74	6	237
13-ene-75	2	69
13-mar-75	21	1286
10-abr-75	9	411
13-abr-75	10	69
03-may-75	9	297
20-jun-75	4	136
12-dic-75	34	2048
14-ene-76	17	809
29-mar-76	8	325

Fecha	Altura de Escala	Aforo directo (l/s)
09-jun-76	6	180
18-ene-79	17	421
02-mar-79	8	180
24-ene-80	24	823
28-feb-80	39	3054
06-may-80	29	1355
23-mar-81	10	384
22-may-81	15	226
03-dic-82	19	2622
30-may-89		36
20-jul-89		21
22-jun-91		126

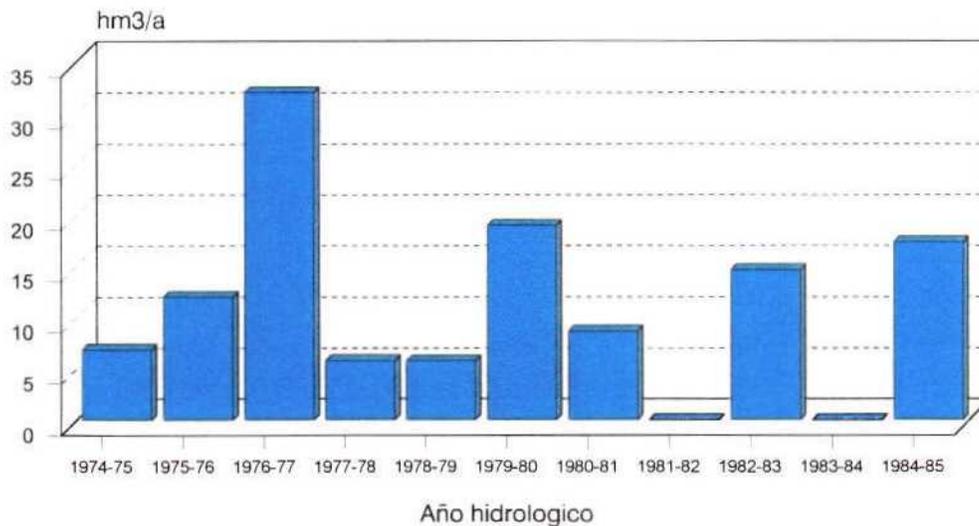
#### ESTACIÓN E-51. BARRANCO DE LA BOLATA



Aplicada la curva de gastos a la serie de lecturas diarias de escala, y a pesar de la existencia de lagunas, se han determinado los caudales anuales circulantes, reflejados en la tabla y en la figura adjuntas de donde se deduce que el caudal medio para la serie estudiada es de 11,1 hm<sup>3</sup>/año.

Fecha	Caudal (hm <sup>3</sup> )
1974-75	6,85
1975-76	11,98
1976-77	32,01
1977-78	5,8
1978-79	5,77
1979-80	19,02
1980-81	8,65
1981-82	0
1982-83	14,62
1983-84	0
1984-85	17,38
Media	11,10

CAUDALES DE LA ESTACIÓN E-51. BARRANCO DE LA BOLATA



Estos valores concuerdan con los obtenidos en el informe realizado por el ITGE y la DPA en 1988 titulado “*Estudio para la regulación y gestión de los recursos hídricos del sistema acuífero Mediodía (Alicante). 1ª fase: Determinación del régimen hiperanual de descarga*”. En éste se hizo un estudio por deconvolución de las aportaciones de todos los manantiales que drenan el sistema Mediodía, que engloban tanto a la fuente de La Bolata como a la fuente de La Cava y algunas otras de menor importancia. El resultado obtenido fue que dichas descargas son de 11,85 hm<sup>3</sup>/año en régimen natural, cifra del mismo orden de magnitud que la obtenida en el presente trabajo, que es de 14,5 hm<sup>3</sup>/año sumando los caudales de la fuente de Cava y Bolata.

### **3.6. CONSIDERACIONES ACERCA DEL EFECTO DE LAS MAREAS EN LA VALIDEZ DE LOS DATOS DE AFOROS DIRECTOS**

Históricamente, la validez de las medidas de las estaciones que drenan la marjal de Oliva-Pego (E-21, E-22 y E-23) ha sido puesta en entredicho por la supuesta influencia ejercida por las mareas en los aforos realizados. Este efecto parece ponerse de manifiesto en la presencia de numerosos datos de aforos anómalos consistentes en la existencia de medidas directas en las que, con alturas de escala muy parecidas, se obtienen caudales muy diferentes entre sí, y otras en las cuales se registran caudales prácticamente iguales con alturas de escala muy diferentes.

Los trabajos de investigación realizados a lo largo de este proyecto han permitido determinar que las anomalías registradas en las estaciones de aforo no son achacables al cambio de nivel del mar por efecto de las mareas, sino que son debidas a la formación de barras arenosas litorales paralelas a la línea de costa. Dichas barras arenosas elevan el nivel de base de los cauces de estos ríos entre 1 y 2 metros y provocan la ralentización del flujo superficial, llegando incluso a impedir totalmente la salida de agua al mar. Este hecho ha podido constatarse de forma directa durante la realización del proyecto, cuando el fuerte temporal que tuvo lugar entre los días 12 a 18 de noviembre creó una barra litoral en las desembocaduras de los ríos Racons y Bullens de unos 2 metros de alto, e introdujo arena hasta cerca de 200 metros en el interior sus cauces, taponándolos totalmente.

Este proceso, debido a la escasa cota de la base de las secciones de aforo (entre 1 y 1,5 m. s.n.m.), modifica de forma apreciable su curva de gastos. La aleatoriedad con que se produce la formación de las barras arenosas, así como la mayor o menor magnitud de las mismas y las actuaciones humanas que conllevan (se necesita abrir de forma artificial los cauces para evitar la inundación de amplias zonas de la marjal donde existen viviendas habitadas), impiden la corrección de las lecturas de escala con una mínima fiabilidad.

Dadas las actuales circunstancias, la única manera fiable de controlar las descargas de estos

cursos de agua es la instalación de sensores de registro continuo de la velocidad del flujo y de la altura de nivel en las secciones de aforo. Dicha actuación está prevista llevarla a cabo en la segunda fase de este proyecto.

### 3.7. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

Las estaciones controladas constituyen los drenajes de tres Unidades Hidrogeológicas, U.H. 08.37 Almirante-Mustalla, U.H. 08.39 Almudaina-Alfaro-Mediodía-Segaria, que se encuentra dividida a su vez en los acuíferos de Mediodía y de Almudaina-Alfaro-Segaria, y U.H.08.38. Plana de Gandía-Denia, en la que se sitúa el acuífero de Pegó-Denia perteneciente a esta unidad. Los caudales anuales medios hallados en dichas estaciones son los siguientes:

- Río Bullens o Vedat: 62,00 hm<sup>3</sup>/año (período 1973-1999)
- Río Barranquet: 19,65 hm<sup>3</sup>/año (período 1973-1999)
- Río Racons: 35,34 hm<sup>3</sup>/año (período 1974-1999)
- Manantial de La Cava: 3,40 hm<sup>3</sup>/año (período 1974-1988)
- Manantiales de Bolata y Sagra: 11,10 hm<sup>3</sup>/año (período 1974-1985)

Sobre lo anterior hay que hacer las siguientes puntualizaciones:

- 1) El volumen medido en el río Bullens (E-21) corresponde fundamentalmente a las descargas del acuífero de Albuerca-Gallinera-Mustalla, pero también incluye una pequeña parte de los aportes superficiales de la cuenca vertiente de la que dispone dicho río, así como de un cierto volumen de agua salina subterránea de origen marino.
- 2) El volumen drenado por el río Racons (E-22) corresponde a las descargas del acuífero Almudaina-Alfaro-Segaría e incluye cerca de 14 hm<sup>3</sup>/año procedente del drenaje de la finca del Rosario, así como también un reducido volumen de agua superficial de su

cuenca vertiente y agua subterránea de origen marino. No se descarta tampoco algunos aportes del acuífero detrítico de Pego-Denia a través del río Regalacho.

- 3) El volumen drenado por el río Barranquet (E-23) procede del acuífero sobre el que se asienta la marjal, cuyo origen está en los recursos propios del mismo, retornos de riego y alimentación lateral subterránea del acuífero de Albuerca-Gallinera-Mustalla.
- 4) En el caso de los manantiales de La Bolata y La Cava (E-51 y E-52) los volúmenes drenados corresponden a las salidas del acuífero de Mediodía.
- 5) Por último, conviene destacar que las anomalías observadas en las mediciones de las estaciones de aforo ubicadas en la marjal no son debidas a la influencia de las mareas, como hasta ahora se creía, sino que son ocasionadas por la formación de barras arenosas litorales generadas por los temporales de levante, que pueden elevar el nivel de base de los ríos Racons y Bullens hasta cerca de 2 metros, llegando incluso a taponar temporalmente su desembocadura.

#### RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LAS ESTACIONES DE AFORO DE LA MARINA ALTA

Estación	Denominación	Coordenadas UTM		Intervalo de datos	Número de aforos	% días sin dato	Caudal medio (hm <sup>3</sup> /año)
		X	Y				
E-21	Bullens	753685	4309620	28/10/73 a 31/12/99	47	26	62,00
E-22	Racons	758120	4306800	1/12/73 a 24/12/99	50	-	35,34
E-23	Barranquet	757320	4307250	1/1/74 a 24/12/99	46	18	19,65
E-51	B° La Bolata	758160	4300655	1/8/74 a 15/11/85	22	50	11,10
E-52	La Cava	757760	4300810	1/8/74 a 31/12/99	45	14,3	3,40

## 4. EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

### 4.1 MARCO HIDROGEOLÓGICO GENERAL

En la comarca de la Marina Alta se encuentran representadas varias unidades hidrogeológicas y subsistemas acuíferos, estos son el Subsistema de Peñón-Montgó-Bernia-Benisa, más o menos coincidente con la U.H. 08.47 Peñón-Montgó-Bernia, según la nomenclatura de la Confederación Hidrográfica del Júcar, el Acuífero de Salem-Albuerca-Gallinera-Mustalla, perteneciente al Subsistema de Solana-Almirante-Mustalla, y equivalente a la U.H. 08.37 Almirante-Mustalla, el Subsistema de la Sierra de Segaria que se corresponde con la U.H. 08.39 Almudaina-Alfaro-Segaria y, por último, el Subsistema de la Plana de Gandía-Denia.

Estos grandes dominios hidrogeológicos presentan a su vez compartimentaciones y subdivisiones, dando lugar a la formación de distintos acuíferos que permiten ser estudiados de forma independiente y cuyas características se analizan en el Tomo II de este informe.

El **Subsistema de Peñón-Montgó-Bernia-Benisa** ocupa una superficie cercana a los 467 km<sup>2</sup>, cuyo límite meridional coincide, a grandes rasgos, con el de la comarca de la Marina Alta. La unidad hidrogeológica queda limitada al este por el mar Mediterráneo, al norte por la cuenca del río Girona, y al sur y suroeste por los ríos Bolulla y Algar, respectivamente. En su interior se encuentran las sierras del Peñón, Cocoll, Castell de la Solana, Solana de la Llosa, Carrascal, Ferrer, Bernia, Montgó y Llorensá entre otras menos importantes. Los acuíferos que lo integran son los siguientes (plano 4):

- Acuífero del Cocoll
- Acuífero del Peñón
- Acuífero de Carrascal-Ferrer
- Acuífero Neocomiense de Parcent

- Acuífero detrítico de Jalón
- Acuífero de Orba
- Acuífero de Solana de la Llosa
- Acuífero del Sinclinal del Gorgos
- Acuífero de la Depresión de Benisa
- Acuífero Cretácico del Girona
- Acuífero de Jesús Pobre
- Acuífero del Montgó
- Acuífero de la Plana de Jávea.
- Otros acuíferos: Olivereta, Fontilles y Seguilí.

El **Subsistema de Solana-Almirante-Mustalla**, con una naturaleza eminentemente carbonatada, ocupa una superficie de 560 km<sup>2</sup>, según una dirección alargada ENE-OSO y tiene una longitud de 75 km con una anchura variable entre los 5 y los 15 km. Se encuentra dividido a su vez en varios acuíferos, destacando en importancia, y muy por encima del resto, el de Solana-Benicadell y el de Salem-Albuerca-Gallinera-Mustalla; de todos ellos sólo el último de los mencionados se extiende sobre parte de la comarca de la Marina Alta.

El **Subsistema de la Sierra de Segaria** presenta también forma alargada en dirección ENE-OSO, con una longitud de 38 km y una anchura de hasta 10 km, que le confieren una superficie total de 220 km<sup>2</sup>. El Subsistema se encuentra compartimentado a su vez en dos grandes acuíferos de carácter carbonatado, el de la sierra de Mediodía y el Almudaina-Alfaro-Segaria, pudiendo incluso diferenciarse la sierra de Segaria dentro de éste, así como las pequeñas estructuras de Sanet y Beniarbeig. También sobre la unidad de Almudaina-Alfaro-Segaria se disponen topográficamente varios acuíferos, igualmente de pequeña entidad, como son los de Millena-Benimasot, Cantalar, Vall de Alcalá y Margarida, todos ellos localizados fuera del territorio de la Marina Alta.

Por último el **Subsistema de la Plana de Gandía-Denia** se trata de un extenso acuífero de naturaleza detrítica que ocupa la franja litoral y los valles de los ríos Jaraco, Serpis y

Girona, entre Tabernes de Valldigna y Denia, instalado sobre las formaciones pliocuaternarias producto de la erosión de los relieves que lo limitan por el oeste. Tiene una longitud de 45 km y su anchura varía entre los 2 y los 11 km, con una superficie aproximada de 250 km<sup>2</sup>. El Subsistema se encuentra dividido en varios acuíferos, siendo el de Pego-Denia, que incluye la marjalería de Oliva-Pego, el único que se encuentra dentro de la comarca de la Marina Alta.

#### **4.2 DETERMINACIÓN DE EXTRACCIONES Y APROVECHAMIENTOS**

El agua consumida para **abastecimiento urbano** en la Marina Alta, procede en su totalidad de recursos generados en sus acuíferos, a pesar de existir una toma de agua superficial en el río Molinell para el abastecimiento a Denia (previo tratamiento), ya que este constituye el drenaje del sistema acuífero de Almudaina-Alfaro-Segaria. El volumen total explotado en sus acuíferos para dicho uso, referido al año 1998, ascendió a 30,14 hm<sup>3</sup>/año, mientras que el 2000 fue de 30,47 hm<sup>3</sup>/año, a los que hay que añadir los 2,7 hm<sup>3</sup>/año extraídos del acuífero de Albuerca-Gallinera-Mustalla fuera de la Marina Alta, con lo que haría un total de **33,17 hm<sup>3</sup>/año** para el último de los años mencionados.

Por su parte los **aprovechamientos agrícolas**, entre los que se encuentran el uso de importantes manantiales, especialmente en la marjalería de Pego-Oliva, se han estimado en **75,44 hm<sup>3</sup>/año**, volumen ligeramente superior a la demanda teórica, estimada en **73,5 hm<sup>3</sup>/año** ( volumen I de este informe).

De esta forma los recursos utilizados en los acuíferos de la Marina Alta son de **108,61 hm<sup>3</sup>/año**. Su distribución queda reflejada en la tabla de la página siguiente, en la que se observa que las unidades donde se aprovechan mayores volúmenes son las de Pego-Denia con 28 hm<sup>3</sup>/año, seguida de Albuerca-Gallinera-Mustalla, con 19,7 hm<sup>3</sup>/año, de Almudaina-Alfaro-Segaria, con 13,53 hm<sup>3</sup>/año, y de Solana de la Llosa y Mediodía, con 12,32 y 11 hm<sup>3</sup>/año, respectivamente.

En lo que se refiere al consumo urbano, destaca muy por encima del resto el acuífero de Solana de la Llosa, con 8,00 hm<sup>3</sup>/año, seguido de Almudaina-Alfaro-Segaria, con 4,13 hm<sup>3</sup>/año, y Mediodía con 3,72 hm<sup>3</sup>/año.

En cuanto a los aprovechamientos agrícolas, destacan los relacionados de alguna manera con la marjal de Pego-Oliva, como son el acuífero de Pego-Denia con 22 hm<sup>3</sup>/año, el de Albuerca-Gallinera-Mustalla con 16,82 hm<sup>3</sup>/año, el de Almudaina-Alfaro-Segaria con 9,4 hm<sup>3</sup>/año y el de Mediodía con 7,28 hm<sup>3</sup>/año.

APROVECHAMIENTO DE LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA  
(Manantiales y Bombeos). Año 2000

Acuífero	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)		Total (hm <sup>3</sup> /año)	Aprovechamiento %
	Uso Agrícola	Uso Urbano		
Cocoll	0,30	0,05	0,35	0,32
Peñón	0,30	0,05	0,35	0,32
Neocomiense de Parcent	0,88	1,52	2,40	2,21
Cuaternario de Jalón	0,78	0,02	0,80	0,74
Orba	1,79	0,43	2,22	2,04
Solana de la Llosa	4,32	8,00	12,32	11,34
Sinclinal de Gorgos	1,02	0,28	1,30	1,20
Depresión de Benisa	1,95	3,05	5,00	4,60
Cretácico del Girona	4,23	0,41	4,64	4,27
Jesús Pobre	0,73	0,07	0,80	0,74
Montgó	0,94	1,16	2,00	1,84
Plana de Jávea	2,00	2,20	4,20	3,87
Mediodía	7,28	3,72	11,00	10,13
Almudaina-Alfaro-Segaria	9,40	4,13	13,53	12,46
Albuerca-Gallinera- Must.	16,82	2,88 (*)	19,70	18,14
Pego-Denia	22,70	5,30	28,00	25,78
<b>TOTAL</b>	<b>75,44</b>	<b>33,17 (*)</b>	<b>108,61 (*)</b>	<b>100,00</b>

(\*) Incluye 2,7 hm<sup>3</sup>/año extraídos fuera de la Marina Alta

Como se expone en el capítulo siguiente, el referido volumen de 108,61 hm<sup>3</sup>/año supone el 60,5 % de los recursos propios de la comarca (179,48 m<sup>3</sup>/año), resultantes de sumar a

la infiltración de agua de lluvia, alimentación de ríos y retorno de riego del conjunto de los acuíferos (164,98 hm<sup>3</sup>/año), los aportes externos provenientes de los acuíferos de Carrascal-Ferrer (2,1 hm<sup>3</sup>/año) y Solana-Benicadell (12,4 hm<sup>3</sup>/año), lo que indica que existe un margen razonable para el incremento de los aprovechamientos, quedando los excedentes para el mantenimiento de la interfase marina en los acuíferos costeros y permitir las salidas a ríos y zonas húmedas. Esta evaluación general tendrá que ser ajustada, sin embargo, en estudios posteriores, especialmente en lo que se refiere a los acuíferos relacionados con la marjal de Pego-Oliva, objetivo prioritario de la segunda fase de este proyecto.

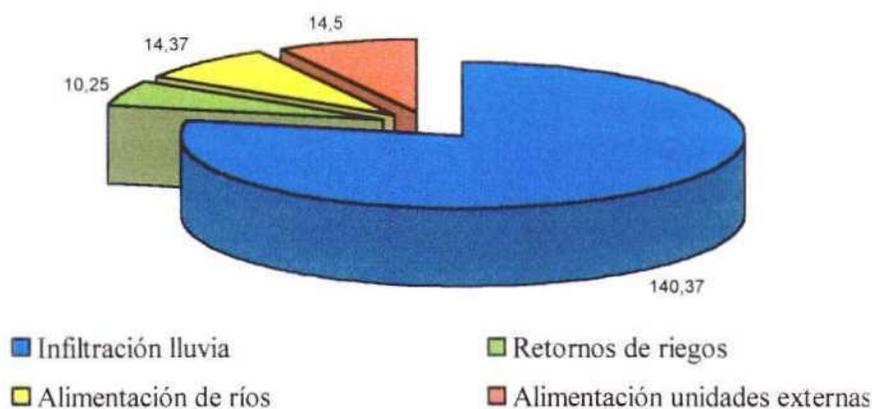
### **4.3 RECURSOS HÍDRICOS. BALANCE GENERAL DE ACUÍFEROS**

Los recursos hídricos naturales de la comarca se circunscriben prácticamente a los subterráneos debido a la escasa entidad de los cauces superficiales, que se encuentran secos la mayor parte del año y con un régimen hidrológico muy irregular de tipo torrencial.

Dentro de los límites territoriales de la Marina Alta, tal y como se ha expuesto, se encuentran representados un total de 17 acuíferos más o menos interrelacionados entre sí, pertenecientes a varias unidades hidrogeológicas, que disponen en conjunto de **164,98 hm<sup>3</sup>/año** de recursos propios (se excluye Carrascal-Ferrer por extenderse en su mayor parte fuera de la Marina Alta) con un grado de explotación muy variable, de forma que existen acuíferos sobreexplotados, como Solana de la Llosa, Cretácico del Girona, Neocomiense de Parcent y Jesús Pobre, junto a otros con volúmenes excedentarios importantes, fundamentalmente Albuerca-Gallinera-Mustalla y Almudaina-Alfaro-Segaria. Dichos recursos corresponden solamente a la infiltración directa de agua de lluvia sobre cada uno de los acuíferos, estimada en 140,37 hm<sup>3</sup>/año, a los retornos de riego, 10,25 hm<sup>3</sup>/año y a la alimentación de los cauces superficiales, 14,36 hm<sup>3</sup>/año.

A los volúmenes referidos se deben añadir los aportes laterales de unidades externas al territorio de la Marina Alta hacia sus acuíferos, como son los 0,1 y 2,0 hm<sup>3</sup>/año cedidos por el sistema de Carrascal-Ferrer al Cuaternario de Jalón y Depresión de Benisa, respectivamente, y los 12,4 hm<sup>3</sup>/año con los que el acuífero de Solana-Benicadell alimenta al de Albuerca-Gallinera-Mustalla. La suma de todos estos valores da como resultado unos recursos totales de **179,48 hm<sup>3</sup>/año**.

**ORIGEN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS  
EN LA MARINA ALTA (hm<sup>3</sup>/año)**



El balance resumido de cada uno de los acuíferos queda expuesto en la tabla de la página siguiente, donde se puede observar la existencia de una gran variedad de situaciones hidrogeológicas, con unas unidades fuertemente sobreexplotadas y otras que disponen de un elevado volumen de recursos excedentarios.

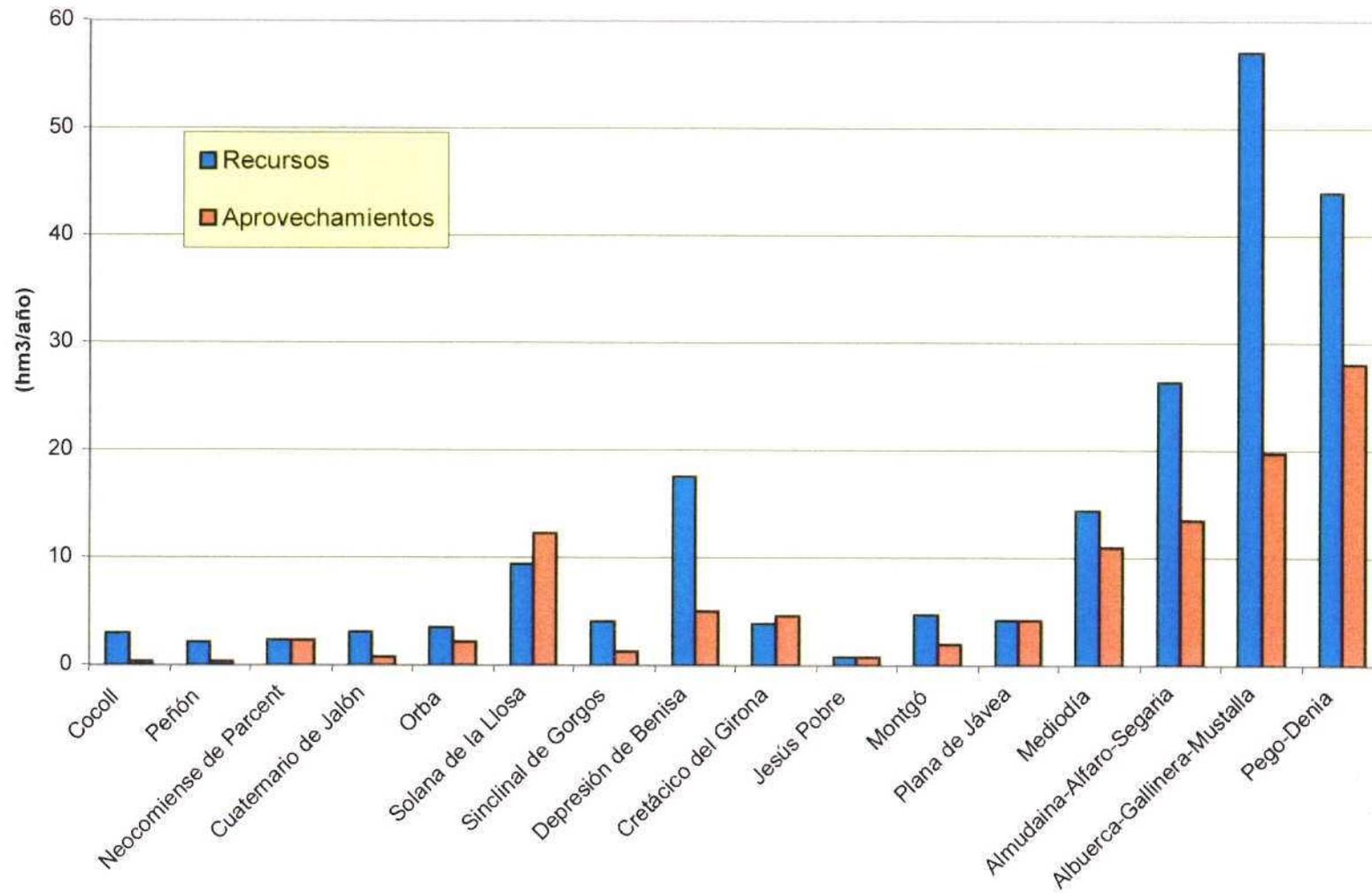
Entre las unidades sobreexplotadas cabe distinguir las que sufren una sobreexplotación en sentido estricto, como es el caso de Solana de la Llosa y Cretácico del Girona, de

aquellas que sufren una sobreexplotación acumulada y que, aunque en apariencia se encuentran en equilibrio por presentar extracciones similares a las entradas, realmente se trata de sistemas que han sido fuertemente sobreexplotados en el pasado y en la actualidad las extracciones se ajustan a sus recursos renovables, situándose los niveles piezométricos muy por debajo de su cota natural. Este es el caso de los acuíferos del Neocomiense de Parcent y Jesús Pobre (planos 5 y 6).

Asimismo, entre los acuíferos excedentarios se distinguen aquellos que presentan recursos aprovechables, como Almudaina-Alfaro-Segaria, Albuerca-Gallinera-Mustalla, Peñón, y en menor medida Mediodía, Depresión de Benisa y Pego-Denia (aunque en el caso de las sierras de Mustalla y de Segaria, y en el sector de la Depresión de Benisa más próximo a la costa, existen problemas de salinización local natural potenciada por bombeos), y acuíferos que, aunque son excedentarios, tienen parte de sus recursos comprometidos, como son los de Cocoll, Orba, Cuaternario de Jalón y Sinclinal de Gorgos.

Con respecto a las unidades con problemas de salinización por intrusión marina cabe destacar el Montgó y la Plana de Jávea, circunstancia que limita la explotación de sus recursos renovables.

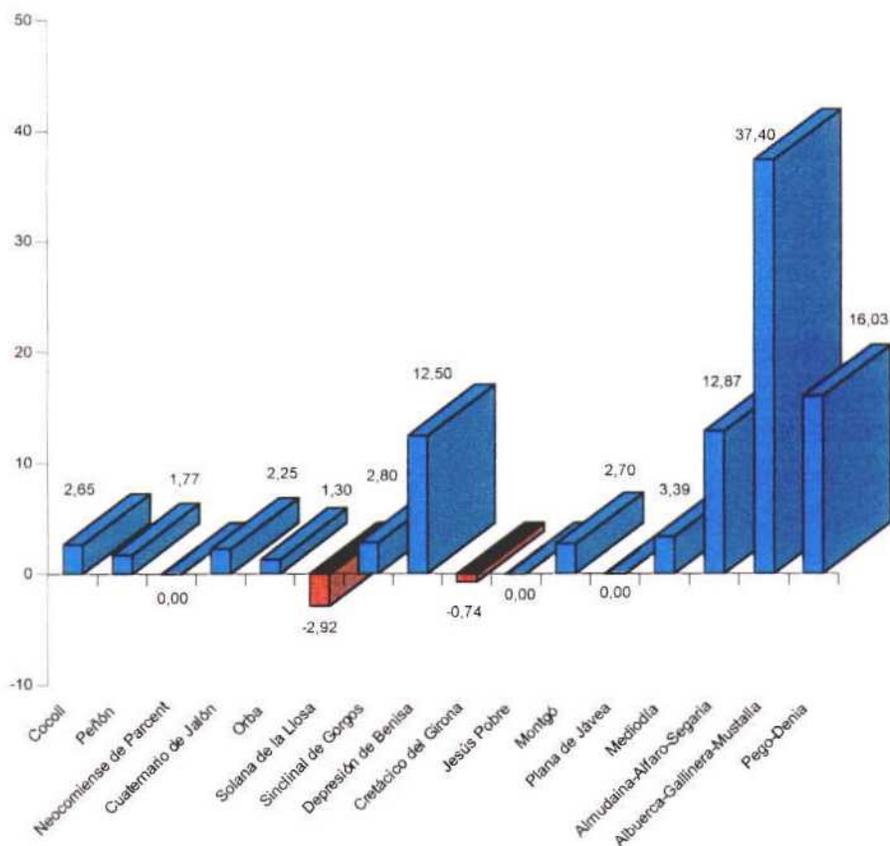
## RECURSOS Y APROVECHAMIENTOS DE LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA



#### 4.4 DETERMINACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE INCREMENTAR LA EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA

Los trabajos realizados en la comarca de la Marina Alta han puesto de manifiesto la existencia de una desigual distribución y gestión en el aprovechamiento de sus recursos hídricos, que permite la coexistencia de posiciones antagónicas en la situación de sus acuíferos, algunos sometidos a una intensa sobreexplotación y otros con importantes volúmenes excedentarios. Esta situación, expuesta de forma gráfica en la figura siguiente, puede ser corregida mediante una adecuada planificación en el aprovechamiento de dichos acuíferos.

DÉFICIT/SUPERAVIT DE LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA (hm<sup>3</sup>/año)



Con la redistribución de las explotaciones entre las diversas unidades, en función de los recursos de cada una de ellas, y la mejora en la gestión se puede conseguir eliminar el “déficit hídrico” que actualmente padece la comarca, centrado esencialmente en las poblaciones

costeras de Denia, Jávea, Benisa y Calpe. Como puede deducirse del gráfico anterior, dicho “déficit hídrico” no es tal, es decir, dentro del territorio no hay carencia de recursos en sentido estricto, sino que éste se encuentra sometido a lo que podría denominarse “*estrés hídrico*” o “*situación de insuficiencia de recursos en un determinado sistema, generada por la inadecuada gestión de sus recursos hídricos*”, y que en el caso estudiado consiste en el desigual aprovechamiento de los acuíferos, especialmente los captados para el abastecimiento urbano, hecho que ha provocado la sobreexplotación de los mismos, limitando por tanto la disponibilidad de agua con la que poder satisfacer la demanda.

Según la investigación realizada, el volumen total aprovechado en sus distintos usos es de 108,61 hm<sup>3</sup>/año, lo que supone el 60,5 % de los recursos totales propios (178,48 hm<sup>3</sup>/año) y la existencia de unos excedentes de 70,87 hm<sup>3</sup>/año. Estas cifras permiten un cierto margen para incrementar el aprovechamiento de los acuíferos que, si se establece en un 80 % del total de sus recursos, proporción considerada como explotación óptima, se obtendría un incremento potencial de unos 35 hm<sup>3</sup>/año, quedando casi 36 hm<sup>3</sup>/año como volúmenes excedentarios necesarios para la estabilización de la interfase marina en los acuíferos costeros y las salidas a ríos y zonas húmedas. Sin embargo, existen situaciones muy diversas que pueden aconsejar una mayor o menor posibilidad de explotación de un sistema hidrogeológico en función de sus características específicas. En este sentido, analizadas las condiciones a las que se encuentran sometidos cada uno de los acuíferos de la Marina Alta, se han determinado diferentes volúmenes para cada uno de ellos, expresados en la tabla adjunta, en la que también se indica el criterio seguido para su establecimiento.

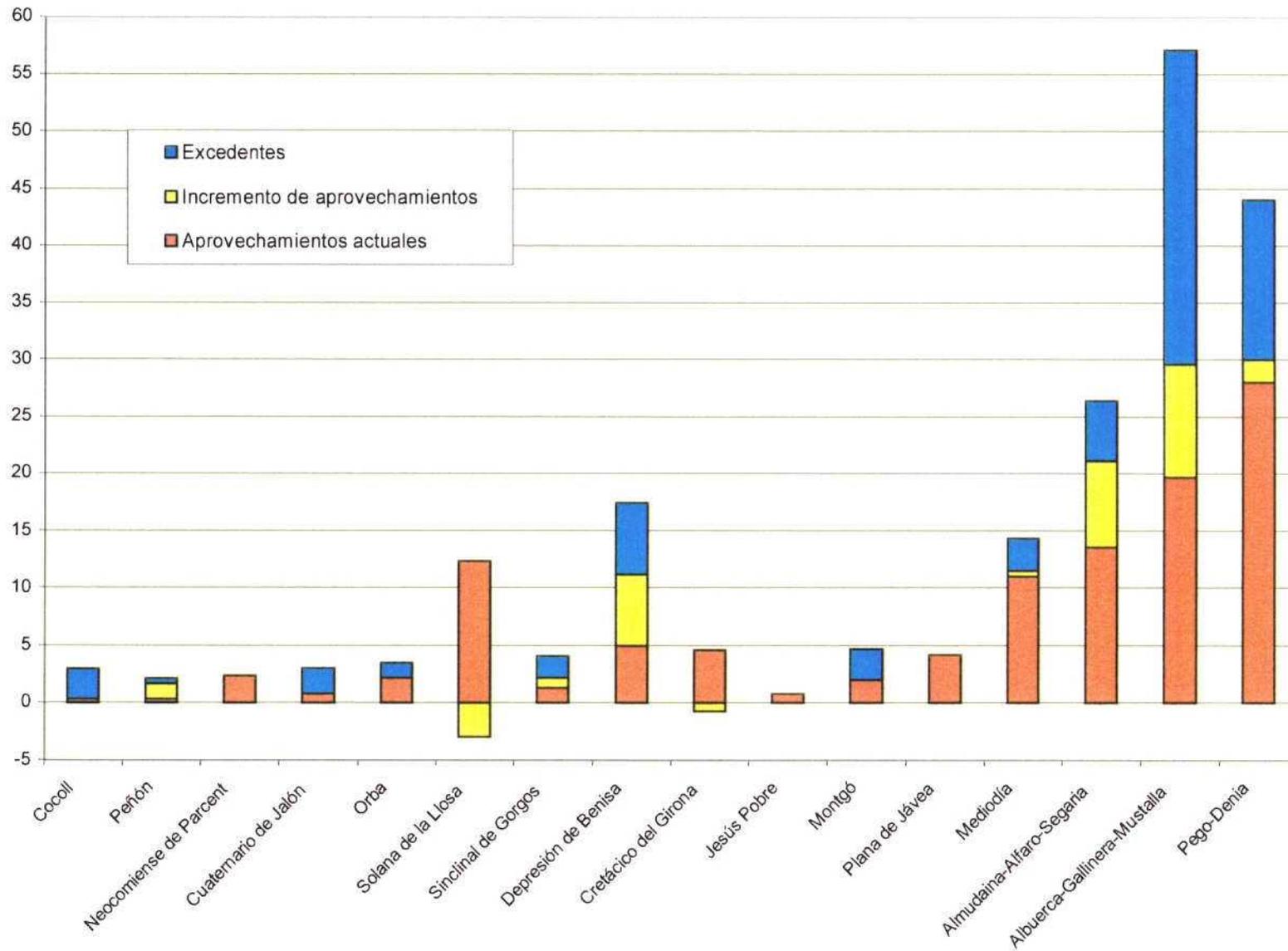
Como puede observarse existen situaciones muy diferentes, con acuíferos sobreexplotados en los que las extracciones deben reducirse, como Solana de la Llosa y Cretácico del Girona; acuíferos que mantendrían su grado de explotación actual, como Neocomiense de Parcent, Cuaternario de Jalón, Orba, Jesús Pobre y Plana de Jávea, a pesar de que en algunos de ellos se aprovecha el total de sus recursos; acuíferos que permiten incrementar algo el volumen de sus extracciones, como Peñón, Sinclinal del Gorgos, Depresión de Benisa e incluso en muy pequeña proporción Mediodía y Pego-Denia; y, por último, acuíferos en los que sería posible un incremento sustancial en sus aprovechamientos, tales como Almudaina-Alfaro-Segaria y Albuerca-Gallinera-Mustalla.

**POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO ACUÍFEROS MARINA ALTA (hm<sup>3</sup>/año)**

ACUÍFERO	RECURSOS	USOS ACTUALES	APROVECHAMIENTOS PROPUESTOS	CRITERIOS SEGUIDOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS PROPUESTOS
Cocoll	3,00	0,35	0,35	Iguals a explotación actual. Resto comprometido con el Neocomiense de Parcent (2,4 hm <sup>3</sup> /año)
Peñón	2,12	0,35	1,70	80% de los recursos. Necesaria la regulación del manantial de Murla
Neocomiense de Parcent	2,40	2,40	2,40	Iguals a la explotación actual
Cuaternario de Jalón	3,05	0,80	0,80	Iguals a la explotación actual. La dificultad de captación debido a las características del acuífero impide un mayor aprovechamiento
Orba	3,52	2,22	2,22	Iguals a la explotación actual. Se respetan las salidas a Pego-Denia (1,3 hm <sup>3</sup> /año)
Solana de la Llosa	9,40	12,32	9,40	Limitados al valor de los recursos
Sinclinal de Gorgos	4,10	1,30	2,20	Recursos menos volúmenes comprometidos a Jesús Pobre (0,6 hm <sup>3</sup> /año) y Cretácico del Girona (1,3 hm <sup>3</sup> /año)
Depresión de Benisa	17,50	5,00	9,4	70% de los recursos (por problemas de salinidad), menos volúmenes cedidos a Plana de Jávea (1,9 hm <sup>3</sup> /año) y detraídos como propuesta aprovechamiento adicional en el Sinclinal del Gorgos (0,9 hm <sup>3</sup> /año)
Cretácico del Girona	3,90	4,64	3,90	Limitados al valor de los recursos
Jesús Pobre	0,80	0,80	0,80	Iguals a la explotación actual
Montgó	4,40 (**)	2,00	2,00	Iguals a la explotación actual. La salinización del acuífero no hace recomendable incrementar las extracciones
Plana de Jávea	4,20	4,20	4,20	Iguals a la explotación actual
Mediodía	14,39	11,00	11,51	80% de los recursos
Almudaina-Alfaro-Segaría	26,40	13,53	21,12	80% de los recursos
Albuerca-Gallinera-Mustalla	57,10	19,70	29,58	80% de los recursos menos salidas al Serpis (8,7 hm <sup>3</sup> /año), Pego-Denia (4 hm <sup>3</sup> /año) y sector de Oliva de la Plana de Gandía-Denia (3,4 hm <sup>3</sup> /año)
Pego-Denia	44,03	28,00	29,72	80% de los recursos menos salidas a Solana de la Llosa (2,5 hm <sup>3</sup> /año), Cretácico del Girona (2,2 hm <sup>3</sup> /año) y marjal (0,8 hm <sup>3</sup> /año)
<b>TOTAL</b>	<b>179,48 (*)</b>	<b>108,61</b>	<b>131,30</b>	

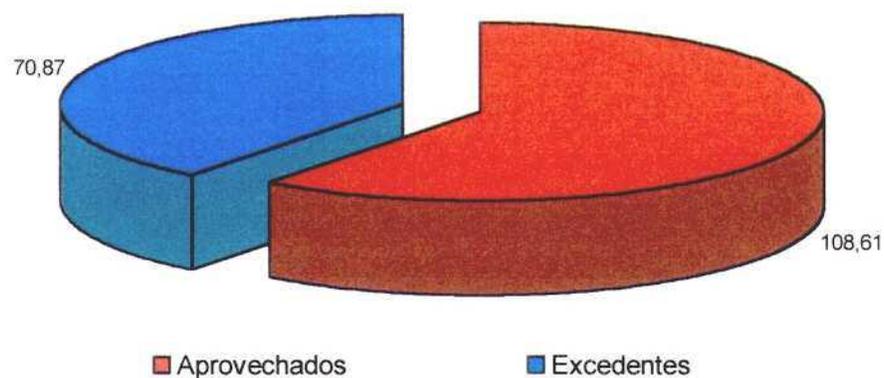
(\*) Solo recursos propios. No se contabilizan las transferencias internas entre acuíferos de la Marina Alta (20,83 hm<sup>3</sup>/año) (\*\*) No se contabilizan las entradas de agua de mar (0,3 hm<sup>3</sup>/año)

POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO DE LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA (hm<sup>3</sup>/año)

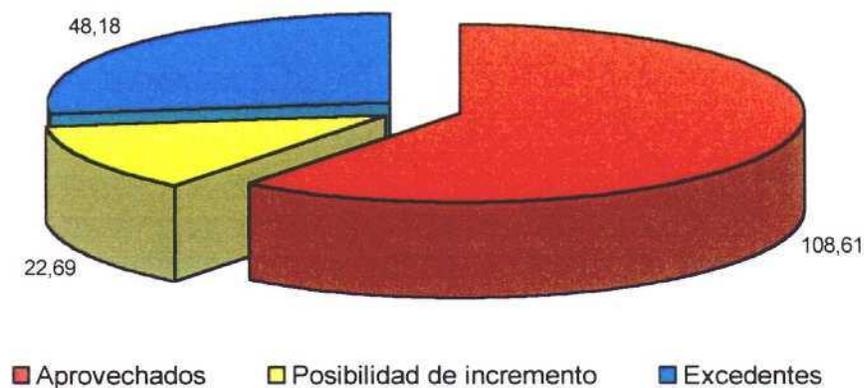


Por supuesto, estos planteamientos no se hacen de forma indiscriminada, sino que se necesitan estudios complementarios con los que determinar los puntos más adecuados para la ubicación de las captaciones y para establecer las condiciones de extracción más idóneas (caudales, régimen de bombeo, volúmenes anuales, ...etc). Esto es especialmente aplicable en aquellos casos como la Depresión de Benisa y Pego-Denia, en los que existen problemas específicos de salinización de sus aguas, así como los relacionados con la marjal de Pego-Oliva, en lo que se refiere a los caudales necesarios para su mantenimiento.

RECURSOS TOTALES Y APROVECHAMIENTOS ACTUALES (hm<sup>3</sup>/año)



RECURSOS TOTALES Y POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO (hm<sup>3</sup>/año))



Con las consideraciones enunciadas, y a falta de los estudios de la segunda fase de este proyecto, centrados en los acuíferos relacionados con la marjalería de Pego-Oliva, se obtiene la posibilidad de incrementar el aprovechamiento conjunto de los acuíferos de la Marina Alta en unos **22,69 hm<sup>3</sup>/año**, tal y como se expone en la tabla de la página siguiente. Esto implica que se podrían explotar hasta un total **131,30 hm<sup>3</sup>/año**, lo que permitiría disponer de unos excedentes de hasta **48,18 hm<sup>3</sup>/año**. Estas cifras suponen aumentar en un **12,7 %** los recursos aprovechables que pasarían del **60,5 %** actual (**108,61 hm<sup>3</sup>/año**) hasta el **73,2 %**, quedando el **26,8 %** como recursos excedentarios.

Es de resaltar el hecho de que el sistema de explotación propuesto permite disponer de un amplio volumen de recursos con los que contribuir al mantenimiento de la interfase marina en los acuíferos costeros (**16,11 hm<sup>3</sup>/año**) y de los usos ambientales de la marjalería de Pego-Oliva (**17,5 hm<sup>3</sup>/año**). En este último caso, dicho volúmenes se incrementan con los **14 hm<sup>3</sup>/año** contabilizados en este estudio como aprovechamientos agrícolas en dicha marjal procedentes de los acuíferos de Albuerca-Gallinera-Mustalla y Almudaina-Alfaro-Segaria (utilizados esencialmente para el cultivo del arroz), y los **3,83 hm<sup>3</sup>/año** detraídos del río Racons a su salida de la marjalería, después de cumplir con su función medioambiental (contabilizados en su correspondiente balance como usos urbanos del acuífero de Almudaina-Alfaro-Segaria para el abastecimiento a Denia), por lo que, en principio, el total de recursos disponibles de forma directa o indirecta en este ecosistema alcanza la cifra de **35,33 hm<sup>3</sup>/año**, equivalente a cerca del **20 %** de los recursos propios de toda la comarca de la Marina Alta, volumen que puede ser considerado como ampliamente suficiente para su conservación.

El esquema expuesto, sin embargo, será determinado con un mayor grado de detalle en los trabajos que se están desarrollando en la segunda fase de este proyecto, que tal y como se ha apuntado con anterioridad se centran en el comportamiento hidrogeológico de los acuíferos relacionados con esta zona húmeda. En este sentido, las investigaciones realizadas hasta el momento no descartan la posibilidad de que el aprovechamiento de las unidades de Albuerca-Gallinera-Mustalla y, especialmente, de Almudaina-Alfaro-Segaria pueda ser incluso superior al asignado en este informe, sin perjudicar por ello al funcionamiento de la marjal.

VARIACIÓN DE APROVECHAMIENTOS Y VOLÚMENES EXCEDENTARIOS RESULTANTES DE LA PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO (hm<sup>3</sup>/año)

ACUÍFERO	VARIACIÓN ENTRE USOS ACTUALES Y APROVECHAMIENTOS PROPUESTOS (*)	EXCEDENTES POR ACUÍFEROS	DESTINO EXCEDENTES	EXCEDENTES NO COMPROMETIDOS EN OTROS ACUÍFEROS O USOS
Cocoll	0,00	2,65	Ac. Neoc. de Parcent (2,4 hm <sup>3</sup> /año) y man. y río Gorgos (0,25 hm <sup>3</sup> /año)	0,25 (manantiales y río Gorgos)
Peñón	1,35	0,42	Manantial de Murla	0,42 (manantial de Murla)
Neocomiense de Parcent	0,00	0,00		0
Cuaternario de Jalón	0,00	2,25	Ac. Depresión de Benisa (1,5 hm <sup>3</sup> /año), man. y río Gorgos (0,75 hm <sup>3</sup> /año)	0,75 (manantiales y río Gorgos)
Orba	0,00	1,30	Acuífero Pego-Denia	0
Solana de la Llosa	-2,92	0,00		0
Sinclinal de Gorgos	0,90	1,90	Ac. Cretácico del Girona (1,3 hm <sup>3</sup> /año) y Jesús Pobre (0,6 hm <sup>3</sup> /año)	0
Depresión de Benisa	4,40	7,20 (**)	Plana de Jávea (1,9 hm <sup>3</sup> /año) y mar (5,3 hm <sup>3</sup> /año)	5,3 (mar)
Cretácico del Girona	-0,74	0,00		0
Jesús Pobre	0,00	0,00		0
Montgó	0,00	2,70	Ac. Pego-Denia (0,7 hm <sup>3</sup> /año) y mar (2 hm <sup>3</sup> /año)	2 (mar)
Plana de Jávea	0,00	0,00		0
Mediodía	0,51	2,88	Ac. Pego-Denia (1,53 hm <sup>3</sup> /año) y salidas por manantiales (1,35 hm <sup>3</sup> /año)	1,35 (manantiales)
Almudaina-Alfaro-Segaría	7,59	5,28	Salidas río Racons	5,28 (río Racons)
Albuerca-Gallinera-Mustalla	9,88	27,52	Salidas a Pego-Denia (4 hm <sup>3</sup> /año), sector Oliva (3,4 hm <sup>3</sup> /año), río Serpis (8,7 hm <sup>3</sup> /año), Bullens y marjalería Pego-Oliva (11,42 hm <sup>3</sup> /año)	11,42 (río Bullens y marjalería) 8,7 (río Serpis)
Pego-Denia	1,72	14,31	Ac. Solana de la Llosa (2,5 hm <sup>3</sup> /año), Cretácico Girona (2,2 hm <sup>3</sup> /año), marjal (0,8 hm <sup>3</sup> /año) y mar (8,81 hm <sup>3</sup> /año)	0,8 (marjalería) 8,81 (mar)
TOTAL	22,69			

(\*) Los déficits serían compensados en el resto de los acuíferos (\*\*) Los recursos se han reducido en 0,9 hm<sup>3</sup>/año por detracciones en el Sinclinal del Gorgos

## 5. CONCLUSIONES

La comarca de la Marina Alta presenta una distribución desigual de población y de áreas de regadío, con fuertes contrastes que conllevan, por tanto, un acusado desequilibrio en el reparto de las demandas hídricas. Así pues, mientras que en los municipios de la costa o próximos a ella se establecen fuertes demandas tanto para abastecimiento como para regadío, en el interior apenas hay demanda debido a la escasez de población y zonas de riego.

Aunque esta comarca comparte acuíferos con otras circunvecinas, se puede afirmar que todos los recursos que se consumen en ella parten de su interior y que serían suficientes para cubrir las demandas siempre y cuando se contemplasen las recomendaciones de gestión antes enunciadas.

Esto implica que bastaría con mejorar la eficiencia de las redes de abastecimiento hasta el nivel recomendado en este estudio, de al menos un 75%, para cubrir la **demanda para abastecimiento urbano**, cifrada en **21,19 hm<sup>3</sup>/año**, e incluso permitiría una reducción de las extracciones en un volumen equivalente a los recursos liberables cifrados en **6,55 hm<sup>3</sup>/año**.

Se ha estimado que el total de extracciones para uso urbano en 1998, destinadas al abastecimiento de poblaciones de la Marina Alta, ascendió a **30,14 hm<sup>3</sup>**. De ellos el 27,11% procedía del acuífero de Solana de la Llosa, el 17,71 % del detrítico de Pegodenia, el 13,90 % del sistema Almudaina-Alfaro-Segaria (incluyendo la toma del río Molinell, cuyo caudal procede en gran parte del drenaje de este sistema), y el 9,95 % de la Depresión de Benisa. Con porcentajes inferiores están la Plana de Jávea (7,30 %), Neocomiense de Parcent (5,30 %) y Montgó (3,40%). El resto de los acuíferos se encuentra por debajo del 2%.

En cuanto a la demanda agrícola, el sistema de riego a manta posee una eficiencia máxima estimada de sólo el 50% y está implantado en un 70% de su superficie, por lo

que supone una demanda excesiva que podría reducirse en gran medida con la sustitución hasta esa proporción por el sistema de riego localizado, que puede alcanzar una efectividad del 80%. Así, si se implantara el sistema de riego localizado en un 70 % de la superficie de regadío de la comarca, manteniéndose en el 30% restante el riego tradicional a manta, se liberarían 11,98 hm<sup>3</sup>/año% con respecto a la demanda total para uso agrícola, estimada en 73,50 hm<sup>3</sup>/año, y **13,92 hm<sup>3</sup>/año** si se tienen en cuenta las extracciones totales (superiores en 1,94 hm<sup>3</sup>/año a la demanda teórica).

En los últimos años se está implantando el regadío con aguas residuales depuradas en algunas áreas de la comarca. En concreto se reutilizan 996.854 m<sup>3</sup>/año procedentes de la depuradora de Denia, pero aun faltan por organizar y constituir comunidades de regantes para un mejor y mayor aprovechamiento de los restantes **8,75 hm<sup>3</sup>/año** no reutilizados y así poder liberar, en igual cantidad, los recursos equivalentes de agua subterránea que actualmente se extraen para riego.

La suma de todos estos volúmenes, correspondientes al total de recursos liberables en la comarca de la Marina Alta, resulta ser finalmente de **29,22 hm<sup>3</sup>/año**, equivalente a cerca del 28 % de sus aprovechamientos actuales.

Por otra parte, la investigación realizada ha puesto de manifiesto la existencia de una desigual distribución y gestión en el aprovechamiento de los recursos hídricos de la comarca, que permite la coexistencia de posiciones antagónicas en la situación de sus acuíferos, algunos sometidos a una intensa sobreexplotación y otros con importantes volúmenes excedentarios.

Esta situación puede ser corregida mediante una adecuada planificación en el aprovechamiento de dichos acuíferos, que implicaría la redistribución de las explotaciones entre las diversas unidades, en función de los recursos de cada una de ellas, y la mejora de su gestión. Mediante estas actuaciones se puede conseguir eliminar los problemas de abastecimiento que actualmente padece la comarca, centrado esencialmente en las poblaciones costeras de Denia, Jávea, Benisa y Calpe.

Con los trabajos llevados a cabo también se ha podido determinar que la inexistencia de “déficit hídrico” en sentido estricto, es decir, dentro del territorio no hay carencia de recursos, sino que éste se encuentra sometido a lo que podría denominarse “*estrés hídrico*” o “*situación de insuficiencia de recursos generada por su inadecuada gestión*”, y que en el caso estudiado consiste en el desigual aprovechamiento de los acuíferos, especialmente los captados para el abastecimiento urbano, circunstancia que ha provocado la sobreexplotación de los mismos, limitando por tanto la disponibilidad de agua con la que poder satisfacer la demanda.

Según la investigación realizada, el volumen total aprovechado en sus distintos usos para el año 2000 es de 108,61 hm<sup>3</sup>/año, de los que lo que 33,17 hm<sup>3</sup>/año se destinan a cubrir las demandas urbanas (incluidos 2,7 hm<sup>3</sup>/año extraídos fuera de la comarca) y 75,44 hm<sup>3</sup>/año las agrícolas. Estos volúmenes suponen el 60,5 % de los recursos totales propios (179,48 hm<sup>3</sup>/año) y la existencia de unos excedentes de 70,87 hm<sup>3</sup>/año que son drenados tanto al mar, como a ríos y zonas húmedas.

Analizadas las condiciones a las que se encuentran sometidos cada uno de los acuíferos de la Marina Alta, y a falta de los estudios de la segunda fase de este proyecto centrados en los acuíferos relacionados con la marjalería de Pego-Oliva, se ha establecido la posibilidad de incrementar el aprovechamiento conjunto de los acuíferos de la Marina Alta en unos **22,69 hm<sup>3</sup>/año**, tal y como se expone en la tabla del capítulo correspondiente. Esto implica que se podrían explotar hasta un total **131,30 hm<sup>3</sup>/año**, lo que permitiría disponer de unos excedentes de hasta **48,18 hm<sup>3</sup>/año**, lo que supondría aumentar en un 12,7 % los recursos aprovechables, que pasarían del 60,5 % actual (108,61 hm<sup>3</sup>/año) hasta el 73,2 %, quedando el 26,8 % como recursos excedentarios.

Es de resaltar el hecho de que el sistema de explotación propuesto permite disponer de un amplio volumen de recursos con los que contribuir al mantenimiento de la interfase marina en los acuíferos costeros (16,11 hm<sup>3</sup>/año) y de los usos ambientales de la marjalería de Pego-Oliva (17,5 hm<sup>3</sup>/año). En este último caso, dichos volúmenes se

incrementan con los 14 hm<sup>3</sup>/año contabilizados en este estudio como aprovechamientos agrícolas en dicha marjal, procedentes de los acuíferos de Albuerca-Gallinera-Mustalla y Almudaina-Alfaro-Segaria (utilizados esencialmente para el cultivo del arroz), y los 3,83 hm<sup>3</sup>/año detraídos del río Racons a su salida de la marjalería para el abastecimiento a Denia, después de cumplir con su función medioambiental (contabilizados en su correspondiente balance como usos urbanos del acuífero de Almudaina-Alfaro-Segaria), por lo que el total de recursos disponibles de forma directa o indirecta en este ecosistema alcanza la cifra de **35,33 hm<sup>3</sup>/año**, equivalente a cerca del **20 %** de los recursos propios de toda la comarca de la Marina Alta, volumen que puede ser considerado como ampliamente suficiente para su conservación.

Con los datos referidos, resumidos en la tabla adjunta, se obtiene que, mediante una gestión integral y optimizada de los recursos de la Marina Alta, se podría conseguir un incremento total de los aprovechamientos de hasta 51,91 hm<sup>3</sup>/año, con unos excedentes de 48,18 hm<sup>3</sup>/año y unos usos medioambientales de 35,33 hm<sup>3</sup>/año (entre los que se incluyen 17,83 hm<sup>3</sup>/año de doble uso).

El esquema expuesto, sin embargo, será determinado con un mayor grado de detalle en los trabajos que se están desarrollando en la segunda fase de este proyecto, que tal y como se ha apuntado con anterioridad se centran en el comportamiento hidrogeológico de los acuíferos relacionados con esta zona húmeda. En este sentido, las investigaciones realizadas hasta el momento no descartan la posibilidad de que el aprovechamiento de las unidades de Albuerca-Gallinera-Mustalla y, especialmente, de Almudaina-Alfaro-Segaria pueda ser incluso superior al asignado en este informe, sin perjudicar por ello al funcionamiento de la marjal.

---

**APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
DE LA MARINA ALTA**

---

Recursos propios totales	179,48 hm <sup>3</sup> /año
Aprovechamientos actuales:	108,61 hm <sup>3</sup> /año
Volúmenes potencialmente liberables:	29,22 hm <sup>3</sup> /año
• Por mejora eficiencia de redes urbanas:	6,55 hm <sup>3</sup> /año
• Por mejora en los sistemas de riego:	13,92 hm <sup>3</sup> /año
• Por aumento en la reutilización de A.R.U. depuradas:	8,75 hm <sup>3</sup> /año
Incremento en la explotación de los acuíferos:	22,69 hm <sup>3</sup> /año
TOTAL INCREMENTO POTENCIAL DE APROVECHAMIENTOS:	51,91 hm <sup>3</sup> /año
EXCEDENTES TOTALES:	48,18 hm <sup>3</sup> /año
USOS MEDIOAMBIENTALES (Incluidos 17,83 hm <sup>3</sup> /año de doble uso):	35,33 hm <sup>3</sup> /año

---

**PLANOS**

**PLANO 1: Situación de la Comarca de la Marina Alta**

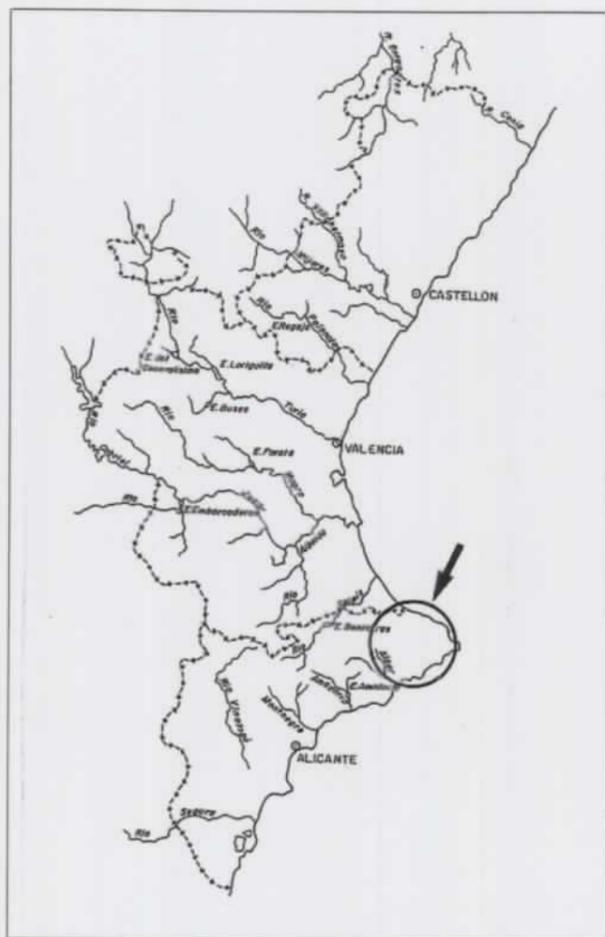
**PLANO 2: Demandas urbanas y extracciones**

**PLANO 3: Demandas agrícolas**

**PLANO 4: Acuíferos de la Marina Alta**

**PLANO 5: Recursos y aprovechamientos de los acuíferos de la  
Marina Alta**

**PLANO 6: Estado de los acuíferos de la Marina Alta**

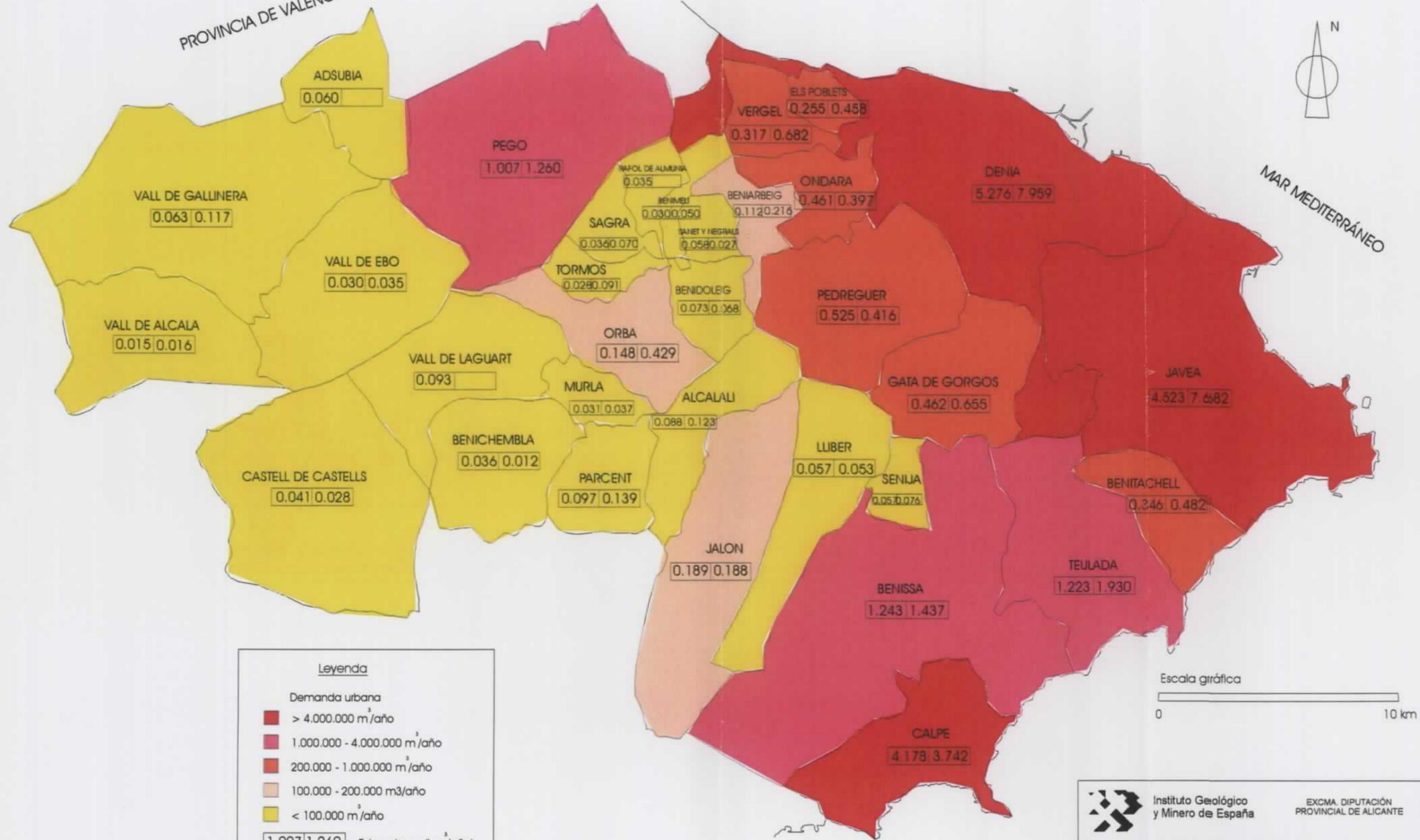


 Instituto Geológico y Minero de España		EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE 	
TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN Y ORDENACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA MARINA ALTA (ALICANTE). ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES			
TÍTULO DEL PLANO: SITUACIÓN DE LA COMARCA DE LA MARINA ALTA			
		FECHA: Año 2001	PLANO Nº 1

PROVINCIA DE VALENCIA



MAR MEDITERRÁNEO



**Leyenda**

Demanda urbana

- > 4.000.000 m³/año
- 1.000.000 - 4.000.000 m³/año
- 200.000 - 1.000.000 m³/año
- 100.000 - 200.000 m³/año
- < 100.000 m³/año

1.007 | 1.260 — Extracciones (hm³/año)

Demanda urbana (hm³/año)

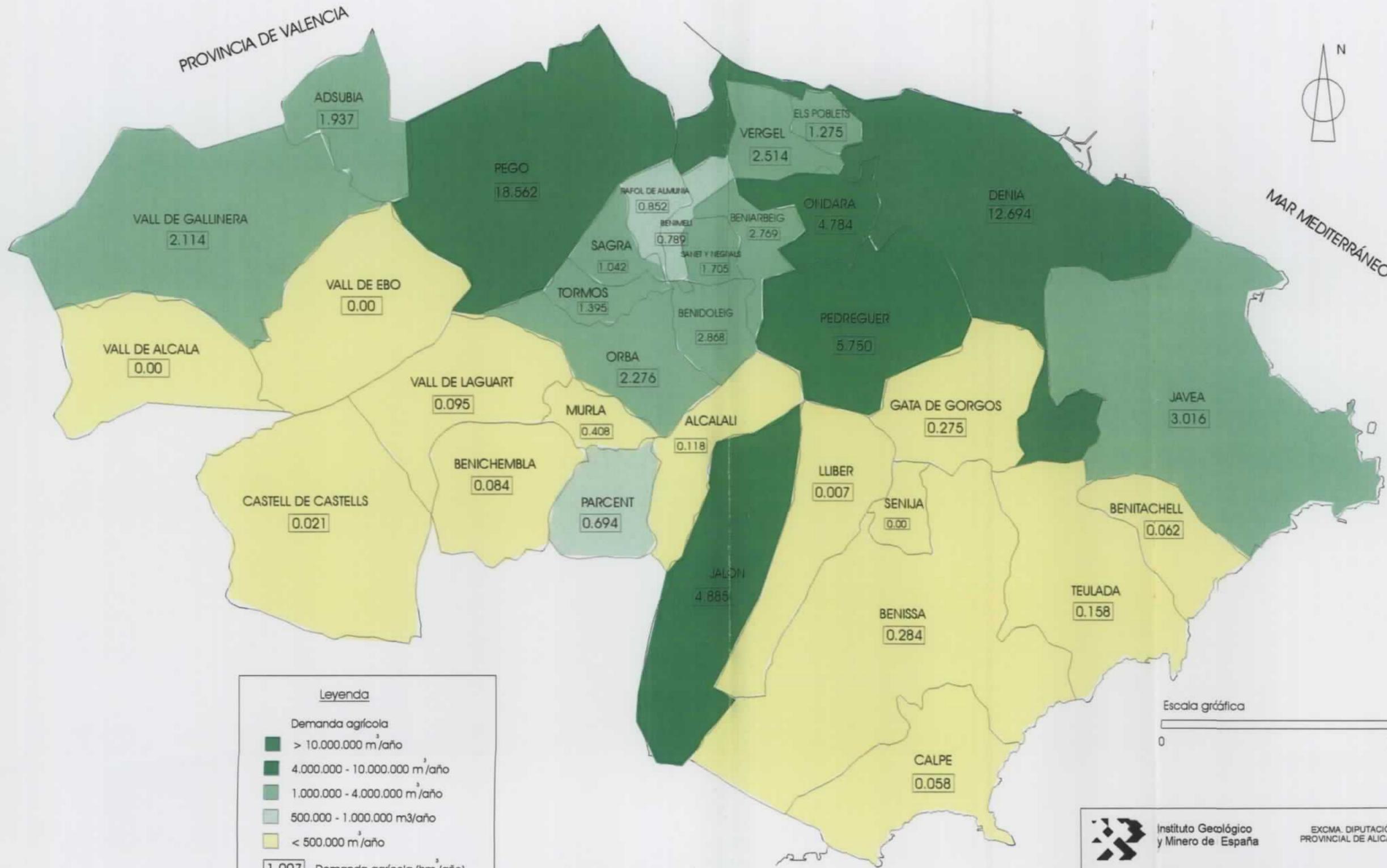


 Instituto Geológico y Minero de España	EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE 
TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN Y ORDENACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA MARINA ALTA (ALICANTE). ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES. ESTUDIO DE DEMANDAS E INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO.	
TÍTULO DEL PLANO: DEMANDAS URBANAS Y EXTRACCIONES	
AUTOR: Juan de Dios Gómez	FECHA: Año 2001
PLANO Nº: 2	

PROVINCIA DE VALENCIA



MAR MEDITERRÁNEO



**Leyenda**

Demanda agrícola

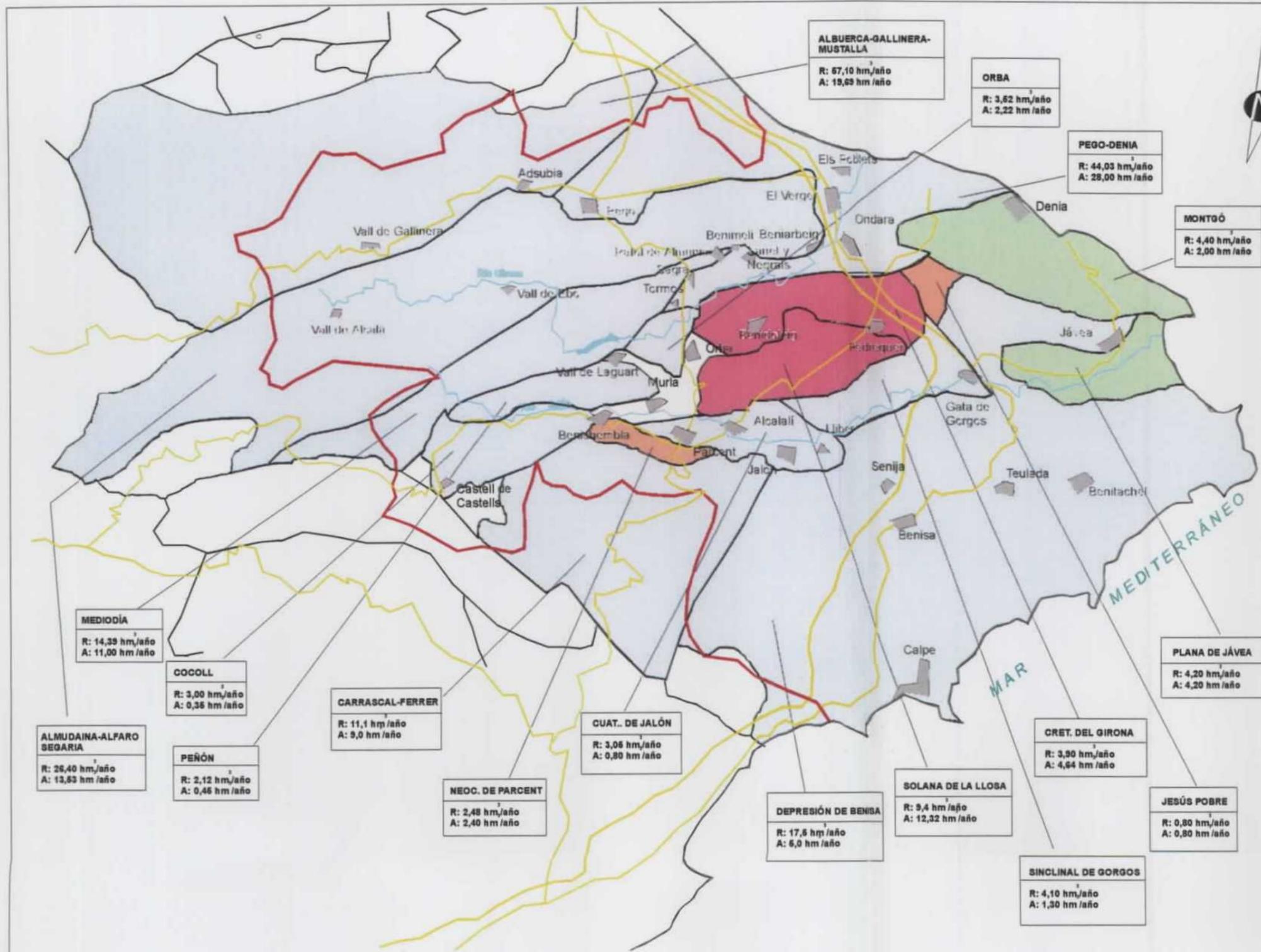
- > 10.000.000 m³/año
- 4.000.000 - 10.000.000 m³/año
- 1.000.000 - 4.000.000 m³/año
- 500.000 - 1.000.000 m³/año
- < 500.000 m³/año

1.007 - Demanda agrícola (hm³/año)



 <p>Instituto Geológico y Minero de España</p>	<p>EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE</p> 	
<p>TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN Y ORDENACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA MARINA ALTA (ALICANTE). ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES. ESTUDIO DE DEMANDAS E INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO.</p>		
<p>TÍTULO DEL PLANO: DEMANDAS AGRÍCOLAS</p>		
<p>AUTOR: Juan de Dios Gómez</p>	<p>FECHA: Año 2001</p>	<p>PLANO Nº: 3</p>





**ALBUERCA-GALLINERA-MUSTALLA**  
 R: 67,10 hm/año  
 A: 19,63 hm/año

**ORBA**  
 R: 3,62 hm/año  
 A: 2,22 hm/año

**PEGO-DENIA**  
 R: 44,03 hm/año  
 A: 28,00 hm/año

**MONTGÓ**  
 R: 4,40 hm/año  
 A: 2,00 hm/año

**MEDIODÍA**  
 R: 14,39 hm/año  
 A: 11,00 hm/año

**COCOLL**  
 R: 3,00 hm/año  
 A: 0,36 hm/año

**ALMUDAINA-ALFARO SEGARIA**  
 R: 26,40 hm/año  
 A: 13,63 hm/año

**PEÑÓN**  
 R: 2,12 hm/año  
 A: 0,46 hm/año

**CARRASCAL-FERRER**  
 R: 11,1 hm/año  
 A: 9,0 hm/año

**CUAT. DE JALÓN**  
 R: 3,06 hm/año  
 A: 0,80 hm/año

**NEOC. DE PARCENT**  
 R: 2,48 hm/año  
 A: 2,40 hm/año

**DEPRESIÓN DE BENISA**  
 R: 17,6 hm/año  
 A: 6,0 hm/año

**SOLANA DE LA LLOSA**  
 R: 9,4 hm/año  
 A: 12,32 hm/año

**CRET. DEL GIRONA**  
 R: 3,90 hm/año  
 A: 4,64 hm/año

**PLANA DE JÁVEA**  
 R: 4,20 hm/año  
 A: 4,20 hm/año

**JESÚS POBRE**  
 R: 0,80 hm/año  
 A: 0,80 hm/año

**SINCLINAL DE GORGOS**  
 R: 4,10 hm/año  
 A: 1,30 hm/año



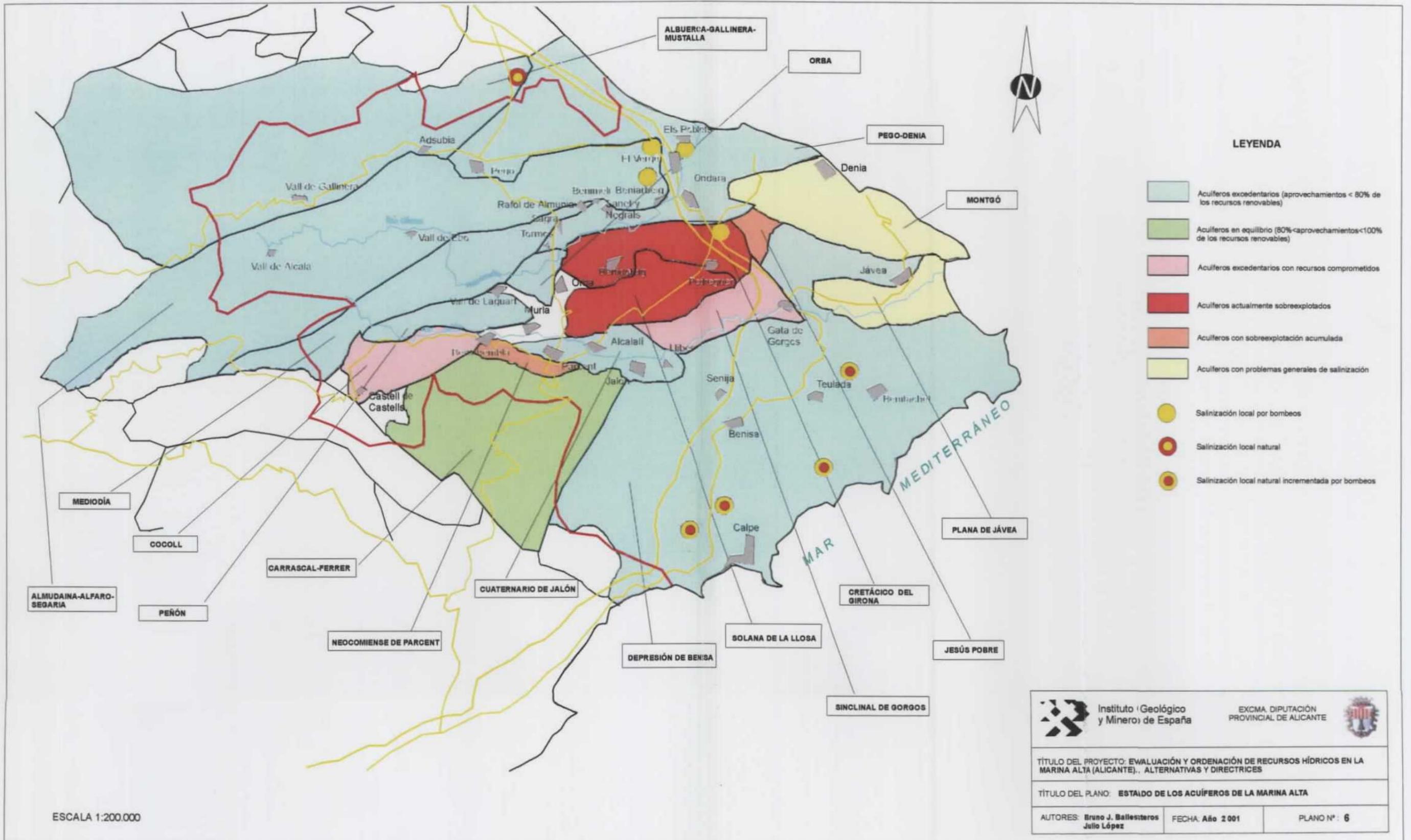
**LEYENDA**

- ACUÍFEROS NO SOBREEXPLOTADOS
- ACUÍFEROS SOBREEXPLOTADOS
- ACUÍFEROS CON SOBREEXPLOTACIÓN ACUMULADA
- ACUÍFEROS CON PROBLEMAS DE SALINIZACIÓN

R: RECURSOS RENOVABLES  
 A: APROVECHAMIENTOS (bombes y manantiales)

ESCALA 1:200.000

 <p>Instituto Geológico y Minero de España</p>	<p>EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE</p> 	
<p>TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN Y ORDENACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA MARINA ALTA (ALICANTE). ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES</p>		
<p>TÍTULO DEL PLANO: RECURSOS Y APROVECHAMIENTOS DE LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA</p>		
<p>AUTORES: Bruno J. Ballesteros Julio López</p>	<p>FECHA: Año 2001</p>	<p>PLANO Nº: 5</p>



**LEYENDA**

- Acuíferos excedentarios (aprovechamientos < 80% de los recursos renovables)
- Acuíferos en equilibrio (80% < aprovechamientos < 100% de los recursos renovables)
- Acuíferos excedentarios con recursos comprometidos
- Acuíferos actualmente sobreexplotados
- Acuíferos con sobreexplotación acumulada
- Acuíferos con problemas generales de salinización
- Salinización local por bombeos
- Salinización local natural
- Salinización local natural incrementada por bombeos

ESCALA 1:200.000

 <p>Instituto Geológico y Minero de España</p>	<p>EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE</p> 	
<p>TÍTULO DEL PROYECTO: EVALUACIÓN Y ORDENACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA MARINA ALTA (ALICANTE). ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES</p>		
<p>TÍTULO DEL PLANO: ESTADO DE LOS ACUÍFEROS DE LA MARINA ALTA</p>		
<p>AUTORES: Bruno J. Ballesteros Julio López</p>	<p>FECHA: Año 2001</p>	<p>PLANO Nº: 6</p>