

R  
62434



Instituto Geológico  
y Minero de España



EXCMA DIPUTACION  
PROVINCIAL DE ALICANTE

# MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

## MUNICIPIO DE JIJONA

### ESTADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES

2001

**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA**

**ESTADO ACTUAL  
ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES**

**MUNICIPIO DE JIJONA**

## PRESENTACIÓN

*Encaadrado en las funciones que realiza el **Instituto Geológico y Minero de España**, dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología, como Organismo Público de Investigación, asesorando y dando apoyo técnico a las Administraciones Públicas, se ha elaborado el presente **Manual del Ciclo Integral del Agua** aplicado al municipio de **Jijona**.*

*El conocimiento del medio hídrico permite proteger las aguas subterráneas ante los problemas de contaminación y sobreexplotación, al mismo tiempo que facilita la gestión del recurso y optimiza los usos que se hacen de él. La difusión de la experiencia y resultados obtenidos, entre los diferentes ámbitos técnicos y la sociedad, es básico para que el conocimiento científico tenga una aplicación práctica.*

*Estamos convencidos de que este **Manual** cumple con los objetivos mencionados, respecto a la aportación de conocimientos y difusión de los mismos, sirviendo además como herramienta eficaz para la ordenación del territorio.*

*Juan Antonio López Geta*

*Director de Hidrogeología y Aguas Subterráneas  
Instituto Geológico y Minero de España*

*Uno de los ejes de la política hídrica de la **Diputación Provincial de Alicante** lo constituye el asesoramiento a los Municipios en la optimización de la gestión municipal del **Ciclo Hídrico**.*

*El presente documento, que sintetiza todos los aspectos relativos al recurso, a las infraestructuras hidráulicas y su problemática, conforma una herramienta imprescindible para conocer la situación actual del municipio, las medidas correctoras y de protección, y permite planificar las distintas actividades futuras en las que el agua constituye un factor condicionante, tales como la planificación urbanística y la ordenación del territorio.*

*El trabajo que presentamos pertenece a la colección de manuales, iniciada en el año 1997 con el municipio de **Orba**, que la **Diputación Provincial**, en colaboración con el **IGME**, pretende ir editando con la intención de que sean útiles no solamente a la Administración Local, sino también a otras con competencias en la gestión de los recursos naturales y en la planificación y ordenación del territorio.*

*Juan Roselló Martínez*

*Diputado-Delegado del Ciclo Hídrico  
Excm. Diputación Provincial de Alicante*

El manual del Ciclo Integral del Agua del Municipio de Jijona es uno de los múltiples trabajos que se efectúan en el ámbito de los acuerdos específicos de cooperación que suscriben anualmente el Instituto Geológico y Minero de España y la Excelentísima Diputación Provincial de Alicante. El documento recoge los resultados y conclusiones de los diferentes estudios realizados a lo largo del tiempo sobre los recursos hídricos del municipio, así como las nuevas aportaciones técnicas incorporadas al mismo, fruto de los trabajos llevados a cabo durante su realización.

Para la elaboración del documento han contribuido de forma desinteresada numerosas personas ligadas de una u otra forma al municipio de Jijona, agradeciendo especialmente el interés mostrado por su alcaldesa Doña Rosa María Verdú Ramos, así como la colaboración prestada por los técnicos y personal administrativo de su Ayuntamiento, D. Juan Carlos Visado y D. Juan José Díaz entre otros, siendo de destacar la contribución de D. Juan Miguel Montiel, jefe de servicio de Aquagest S.A., quienes han aportado sus conocimientos e información a las personas que han realizado este trabajo. A todos ellos nuestro reconocimiento y gratitud. También es de agradecer y reconocer la labor desarrollada por los distintos autores de informes y trabajos previos, especialmente a D. José A. de la Orden Gómez, D. José L. Armayor Cachero, D. José M. Murillo Díaz y D. Tomás Rodríguez Estrella, así como a D. Juan J. Rodes y D. Juan A. Hernández, por los datos y documentación aportada.

#### SUPERVISIÓN

Luis Rodríguez Hernández <sup>(1)</sup>

Juan Antonio López Geta <sup>(2)</sup>

#### ELABORACIÓN

Bruno J. Ballesteros Navarro <sup>(3)</sup>

#### EQUIPO DE TRABAJO

Bruno J. Ballesteros Navarro <sup>(3)</sup>

Olga García Menéndez <sup>(3)</sup>

Juan Grima Olmedo <sup>(3)</sup>

Julio López Gutiérrez <sup>(3)</sup>

#### MECANOGRAFÍA Y MONTAJE

Teresa Espinós Bernal <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Excelentísima Diputación Provincial de Alicante

<sup>(2)</sup> Dirección de Hidrogeología y Aguas Subterráneas del IGME

<sup>(3)</sup> Oficina de Proyectos del IGME en Valencia

Fotografía: Bruno J. Ballesteros Navarro <sup>(3)</sup>



## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. CARACTERÍSTICAS FISIográfICAS .....	2
3. POBLACIÓN.DISTRIBUCIÓN Y EVOLUCIÓN .....	4
4. ACTIVIDAD ECONóMICA Y PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....	6
4.1. ACTIVIDAD ECONóMICA .....	6
4.2. CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA DEL SUELO .....	6
4.2.1. SUELO URBANO .....	7
4.2.2. SUELO URBANIZABLE .....	7
4.2.3. SUELO DOTACIONAL .....	7
4.2.4. SUELO NO URBANIZABLE COMUN .....	7
4.2.5. SUELO NO URBANIZABLE DE PROTECCIÓN ECOLóGICO-PAISAJÍSTICA Y SUELO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL .....	7
4.2.6. OTROS TIPOS DE SUELOS NO URBANIZABLES .....	8
5. DEMANDAS URBANAS .....	10
5.1. VOLUMENES CONSUMIDOS .....	10
5.2. DEMANDA URBANO-INDUSTRIAL ACTUAL Y FUTURA. DOTACIONES .....	12
6. INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO URBANO .....	14
6.1. DATOS GENERALES .....	14
6.2. INSTALACIONES DE CAPTACIÓN DE AGUA .....	14
6.2.1. CAPTACIONES DE EXPLOTACIÓN ACTUAL .....	15
6.2.2. CAPTACIONES FUERA DE USO .....	22
6.3. INSTALACIONES DE RECARGA ARTIFICIAL .....	24
6.4. DEPÓSITOS GENERALES .....	28
6.4.1. DEPÓSITO CIRCULAR .....	28
6.4.2. DEPÓSITO RECTANGULAR O DEL CASTILLO .....	29
6.4.3. DEPÓSITO DE LA LIBRERÍA .....	29
6.4.4. DEPÓSITO DE CARRASQUETA .....	30
6.4.5. DEPÓSITO DE SAFARICH .....	30
6.4.6. DEPÓSITO DE ALMARCH .....	30
6.5. CONDUCCIONES GENERALES .....	32
6.5.1. RED PRIMARIA. CONDUCCIONES E IMPULSIONES .....	32
6.5.2. RED DE DISTRIBUCIÓN. RED SECUNDARIA .....	36
6.6. RENDIMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO .....	36
6.7. CALIDAD DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO .....	36
6.7.1. CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS DE LAS CAPTACIONES .....	36

6.7.2. CALIDAD DEL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	38
6.8. MANTENIMIENTO Y POTABILIZACIÓN .....	38
6.9. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE ABASTECIMIENTO. SUMINISTRO AL POLÍGONO INDUSTRIAL .....	39
7. INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN .....	40
7.1. RED DE SANEAMIENTO .....	40
7.2. SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	40
8. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA AGRÍCOLA .....	44
8.1. COMUNIDAD DE REGANTES DE SANTA BÁRBARA .....	44
8.1.1. ELEMENTOS DE CAPTACIÓN. MANANTIAL DE NUCHES .....	45
8.1.2. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO. EMBALSES .....	46
8.1.3. DOTACIONES Y DEMANDAS. SISTEMAS DE RIEGO .....	47
8.2. OTRAS INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO .....	50
9. ANÁLISIS CLIMÁTICO .....	51
9.1. TEMPERATURAS .....	51
9.2. PLUVIOMETÍA .....	51
9.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN Y BALANCE HÍDRICO .....	52
9.4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA .....	53
10. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....	54
10.1. CUENCA DEL RÍO MONNEGRE .....	54
10.2. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE JIJONA .....	56
10.2.1. SUBCUENCA DEL TRAMO MEDIO DEL RÍO MONNEGRE .....	56
10.2.2. SUBSISTEMA DE LA CABECERA DEL RÍO TORREMANZANAS .....	58
10.2.3. SUBCUENCA DEL RÍO SERRA .....	58
10.2.4. SUBCUENCA DEL RÍO COSCÓ .....	59
10.2.5. SUBCUENCA MEDIA Y BAJA DEL RÍO TORREMANZANAS .....	59
10.2.6. SUBCUENCA DEL BARRANCO DE VERGERET .....	60
10.2.7. SUBCUENCA DEL ARROYO DE LA SARGA Y BARRANCO DEL REGALL (CURSO ALTO DEL RÍO SERPIS) .....	60
10.3. APROVECHAMIENTO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL PARA SU RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUÍFERO DE JIJONA. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COSCÓ .....	60
10.3.1. MORFOLOGÍA DE LA CUENCA .....	60
10.3.2. CÁLCULO HIDROMETOROLÓGICO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA .....	64
10.3.3. CÁLCULO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL ANUAL .....	65
10.3.4. ESQUEMA DEL DISPOSITIVO DE RECARGA .....	67
11. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA .....	69
11.1. MARCO HIDROGEOLOGÍCO .....	69

11.2. ACUÍFERO DE BARRANCONES.....	70
11.3. ACUÍFERO DE LA CARRASQUETA .....	75
11.4. ACUÍFERO DE MONNEGRE.....	80
11.5. ACUÍFERO DE ALMAENS.....	81
11.6. ACUÍFERO DE MONTAGUT.....	82
11.7. ACUÍFERO DE TIBI.....	82
11.8. ACUÍFERO DE MADROÑAL.....	83
11.9. ACUÍFERO DE ALBATOR .....	84
11.10. ACUÍFERO DE MAIGMO.....	85
11.11. OTROS ACUÍFEROS RELACIONADOS CON JIJONA .....	87
11.11.1. ACUÍFERO DE NEGRE .....	87
11.11.2. ACUÍFERO DE CABEZÓN DEL ORO .....	89
12. ACUÍFERO DE JIJONA.....	90
12.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y GEOMÉTRICAS .....	90
12.2. CARACTERÍSTICAS PIEZOMÉTRICAS. EVOLUCIÓN.....	92
12.3. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS .....	92
12.4. BALANCE HÍDRICO .....	93
12.5. ESTIMACIÓN DE RESERVAS.....	95
12.6. CALIDAD QUÍMICA.....	96
13. MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL ACUÍFERO DE JIJONA.....	98
13.1. MODELO DE REGRESIÓN DINÁMICA (DPA 1990) .....	98
13.2. MODELO ESTOCÁSTICO POR DECONVOLUCIÓN DEL ACUÍFERO DE JIJONA (ITGE-DPA 1992).....	98
13.3. DETERMINACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO DEL ACUÍFERO DE JIJONA POR MÉTODOS INDIRECTOS (ITGE-DPA 1994).....	99
13.4. MODELO MATEMÁTICO DE FLUJO MEDIANTE PROGRAMA SIMPLE (ITGE-DPA 1994).....	103
13.4.1. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO.....	104
13.4.2. CALIBRACIÓN DEL MODELO.....	106
13.4.3. SIMULACIÓN DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE EXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO.....	107
13.4.4. SIMULACIÓN DE LA RECARGA ARTIFICIAL DEL ACUÍFERO .....	109
13.5. MODELO MATEMÁTICO DE FLUJO MEDIANTE EL PROGRAMA "PROCESSING MODFLOW" (ITGE-DPA 1999).....	113
13.5.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA Y CONSTRUCCIÓN DEL MODELO .....	113
13.5.2. CALIBRACIÓN-VALIDACIÓN DEL MODELO.....	113
13.5.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS DE LA RECARGA ARTIFICIAL.....	114
13.6. CONCLUSIONES A LOS TRABAJOS DE MODELACIÓN .....	115

14. APROVECHAMIENTOS HÍDRICOS. MANANTIALES Y SONDEOS. USO DEL AGUA .....	116
14.1. SONDEO DE PINETA.....	116
14.2. SONDEO DE SEREÑA .....	118
14.3. SONDEOS ROSSET 1, 2 Y 3.....	118
14.4. SONDEO LLOCA MALALTA .....	119
14.5. SONDEO MADROÑAL 2.....	119
14.6. SONDEO MAS DE BROSSA.....	120
14.7. MANANTIAL DE NUCHES.....	120
14.8. OTROS MANANTIALES, POZOS Y SONDEOS.....	121
14.9. EXPLOTACIONES HISTÓRICAS DEL ACUÍFERO DE JIJONA.....	122
14.10. EXPLOTACIONES Y USOS ACTUALES.....	124
15. RECURSOS DISPONIBLES Y DEMANDAS TOTALES .....	125
15.1. DEMANDAS TOTALES. DOTACIONES Y EVOLUCIÓN.....	125
15.2. RECURSOS ACTUALMENTE DISPONIBLES Y RECURSOS UTILIZABLES .....	127
15.3. DETERMINACIÓN DE DÉFICIT/SUPERÁVIT HÍDRICO.....	129
16. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN.....	130
16.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. ZONIFICACIÓN.....	130
16.2. USO DEL SUELO. ACTIVIDADES Y FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES .....	132
16.2.1. ACTIVIDADES AGRÍCOLAS .....	132
16.2.2. ACTIVIDADES GANADERAS .....	132
16.2.3. ACTIVIDADES INDUSTRIALES.....	132
16.2.4. ACTIVIDADES URBANAS .....	134
17. MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y GARANTÍA DEL ABASTECIMIENTO.....	136
17.1. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LOS SONDEOS DE ABASTECIMIENTO A JIJONA (BOE 263/1997).....	136
17.2. NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE JIJONA Y CARRASQUETA.....	136
17.2.1. DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN.....	138
17.2.2. DEFINICIÓN DE LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN.....	138
17.2.2.1. NORMATIVA GENERAL.....	138
17.2.2.2. NORMATIVA DE ZONIFICACIÓN.....	139
17.3. NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE OTROS ACUÍFEROS.....	141
17.3.1. ACUÍFERO DE BARRANCONES.....	141
17.3.2. ACUÍFERO DE NEGRE .....	141
17.4. PROPUESTA DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A JIJONA.....	142
17.4.1. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL SONDEO DE PINETA .....	145
17.4.2. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL SONDEO LLOCA MALALTA .....	145

17.4.3. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL SONDEO MADROÑAL 2 .....	146
17.4.4. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL SONDEO MAS DE BROSSA .....	146
17.4.5. REGULACIÓN DE ACTIVIDADES EN LAS DIFERENTES ZONAS .....	147
17.4.6. SITUACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA. RECOMENDACIONES.....	147
17.5. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS RECURSOS SUBTERRÁNEOS .....	148
17.6. OTRAS PROPUESTAS SOBRE MEJORA EN LA DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS .....	148
17.6.1. PROPUESTAS DE ACTUACIONES PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS.....	149
17.6.2. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.....	149
18. CONSIDERACIONES FINALES .....	150
BIBLIOGRAFÍA	



## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Excelentísima Diputación Provincial de Alicante (DPA) vienen desarrollando desde hace más de dos décadas una serie de programas cuyo objetivo último es asesorar a los municipios de esta provincia en todo lo referente al conocimiento y gestión del medio natural en general, y de las aguas subterráneas en particular.

Como resultado de estos programas, y de otros trabajos realizados por ambos Organismos, se ha generado distinto tipo de información que trata sobre los diferentes aspectos de la *gestión municipal del ciclo hídrico*. Con frecuencia, y por diversas causas, la existencia de esta información es desconocida por los propios ayuntamientos, que son los primeros interesados en estas cuestiones.

Con dichas premisas, el objetivo de esta publicación es plasmar en un documento sintético y de forma didáctica toda la información que tenga relación con los recursos hídricos de un municipio, en este caso concreto de Jijona, en todos los aspectos posibles, desde su origen y captación hasta su vertido y reutilización, de manera que constituya una herramienta utilizable por los responsables municipales y por los técnicos encargados de la gestión del agua, permitiendo una visión clara y rápida de la situación con la que poder detectar y afrontar de la forma más adecuada posible la corrección de las deficiencias y carencias existentes.



## 2. CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS

El municipio de Jijona se encuentra enclavado en la comarca del Alacantí y se sitúa unos 30 Km al norte de la ciudad de Alicante. Su término municipal, que tiene una superficie de 161,29 Km<sup>2</sup>, se extiende fundamentalmente sobre el sistema de drenaje que constituyen los diferentes arroyos y barrancos tributarios del río Torremanzanas o de Jijona, pertenecientes a su vez a la cuenca media del río Monnegre.



*El término municipal de Jijona se localiza en el sector central de la provincia de Alicante*

La topografía del territorio se caracteriza por ser bastante abrupta, con la existencia de grandes desniveles de terreno, siendo las zonas llanas muy poco frecuentes. Su altitud está comprendida

entre los 1.246 m s.n.m. de la sierra de la Carrasqueta y los 190 m s.n.m. del cauce del río Torremanzanas. La morfología de la zona está presidida por el valle que conforma dicho río, delimitado por las sierras del Madroñal, al norte y noroeste, la sierra de Peñarroya, al oeste, y la sierra de Cabezón de Oro al este. Las altitudes máximas de todas estas montañas son muy similares entre sí, y están ligeramente por encima de los 1.200 metros; así alcanzan esta cota, además de la sierra de la Carrasqueta, la de Peñarroya con 1.226 m s.n.m., la del Racó de la Chamarra con 1.221 m s.n.m. y el Cabezón del Oro con 1.207 m s.n.m.

El valle del río Torremanzanas se desarrolla sobre formaciones terciarias, y sigue una orientación noreste-suroeste típica de las Cordilleras Béticas. Al llegar a la altura de Jijona sufre una profunda inflexión y pasa a ser de dirección aproximada norte-sur, debido al encajamiento de la red fluvial en la formación margosa y fácilmente erosionable del Triás Keuper.

La agricultura es esencialmente de secano, si bien existen algunas áreas regables por el aprovechamiento de algunos manantiales (básicamente el manantial de Nuches), con cultivos de cereales y frutales, esencialmente almendros.

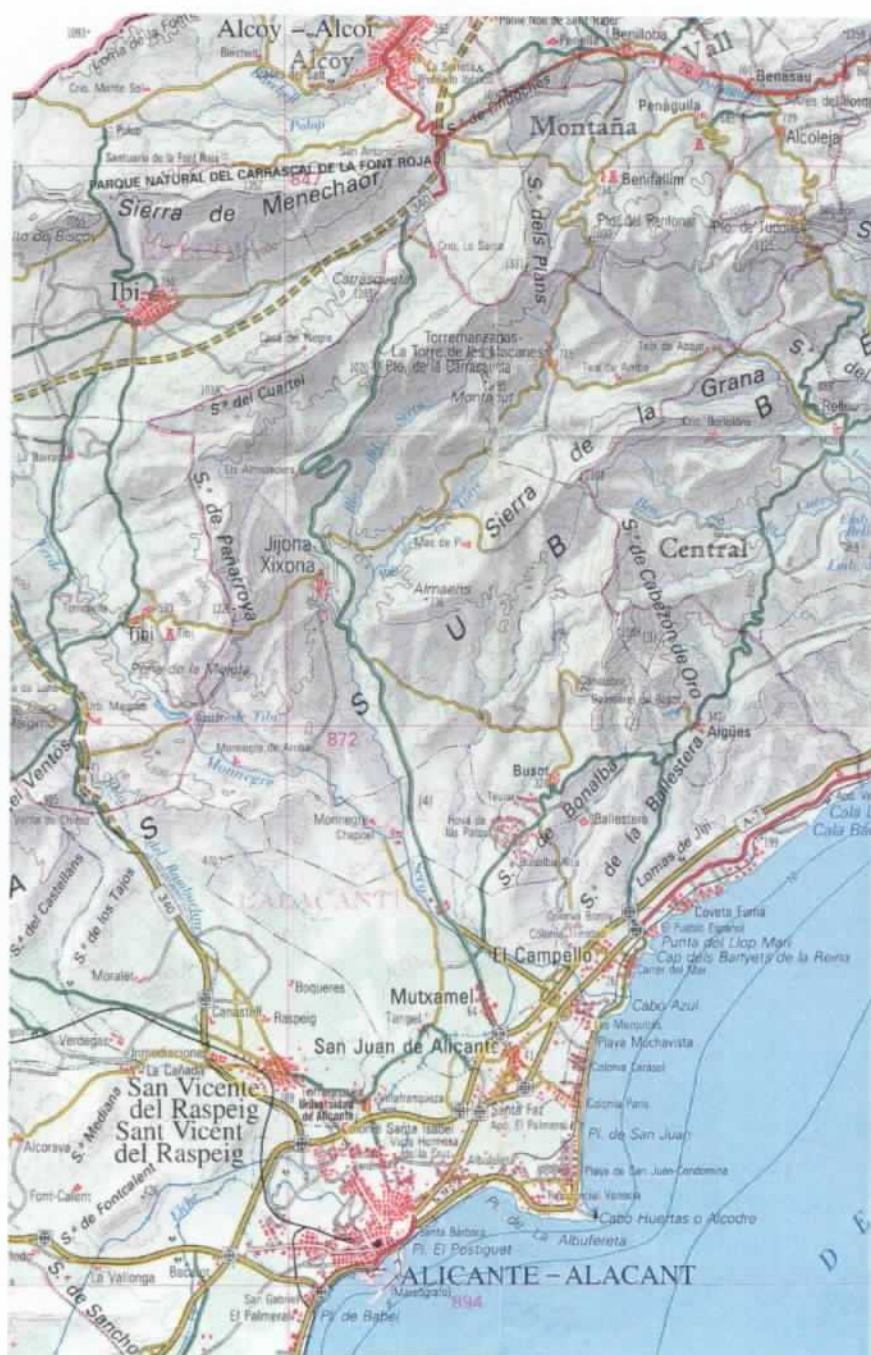
La población está concentrada en el núcleo urbano de Jijona, situado a 454 m s.n.m., donde se instala la principal actividad productiva del municipio centrada en la elaboración de productos alimenticios, como son el turrón y los helados, por los que Jijona tiene amplio reconocimiento. Al calor de esta actividad otras instalaciones se están implantando en la actualidad en su polígono industrial.

Además del núcleo urbano existen algunas urbanizaciones o centros habitados que se reparten de forma aislada sobre el territorio municipal, entre ellas cabe destacar la urbanización de Peña Reona o Redona y la de Almoraig, así como las pedanías de la Sarga, Montnegre de Dalt y Monnegre de Baix.

El clima es suave, de tipo mediterráneo, caracterizado por presentar inviernos templados y veranos cálidos. Las precipitaciones son muy escasas y suelen producirse de forma muy intensa en otoño

durante cortos periodos de tiempo, confiriendo a la red de drenaje el régimen fluvio-torrencial característico de la cuenca mediterránea.

La vegetación es también típicamente mediterránea, predominando el bosque de carrascas y pinos en las zonas más montañosas y las especies xerófilas en las áreas más secas.



### 3. POBLACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y EVOLUCIÓN

El municipio de Jijona tiene actualmente una población de derecho de 7.421 habitantes (año 2000), de los que 3.496 son mujeres y 3.925 son hombres, que se considera mantenida a lo largo del año, sin existir variaciones importantes durante el período estival.

La práctica totalidad de la población habita en el núcleo urbano, siendo muy escasas las residencias rurales donde la presencia de urbanizaciones empieza a cobrar desarrollo. La distribución de la población es para el año 2000 la siguiente:

<b>DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL T.M. DE JIJONA</b>	
<b>ZONA URBANA O PARTIDA</b>	<b>POBLACIÓN</b> (habitantes de derecho)
<b>Núcleo urbano</b>	7.339
<b>Urbanización Peña Reona</b>	55
<b>Motnegre de Dalt</b>	5
<b>Montnegre de Baix</b>	2
<b>Almoraig</b>	16
<b>La Sarga</b>	4



*Ermita de Sta. Barbára*

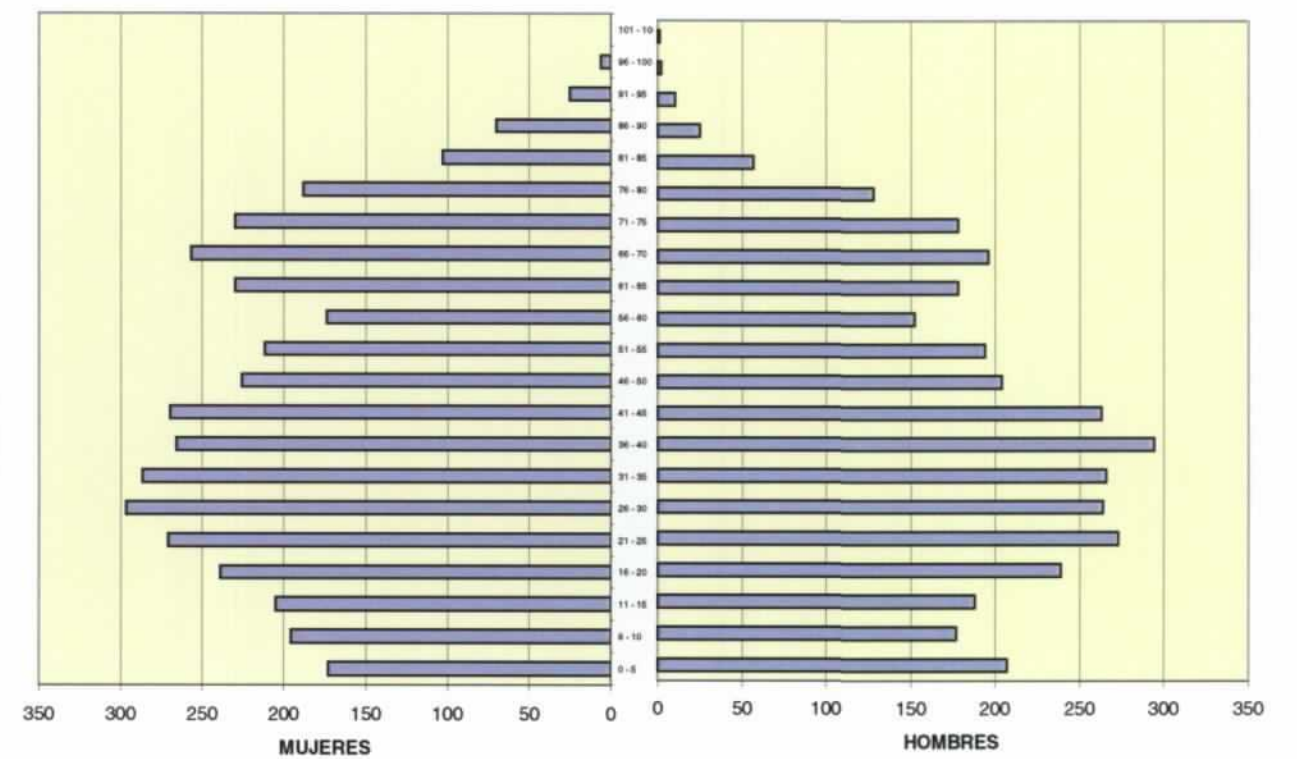
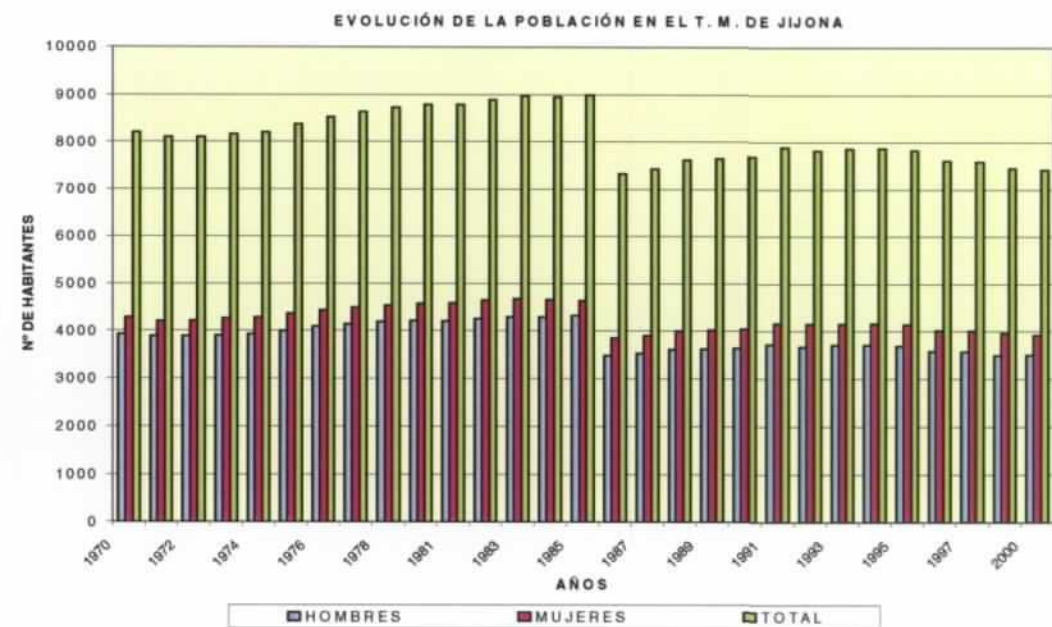
A pesar de que se observa un cierto descenso de la población, en los últimos años su evolución es fluctuante a lo largo del tiempo sin una tendencia definida, según se puede apreciar en la tabla siguiente:

<b>EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JIJONA</b>			
<b>AÑO</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
1970	3932	4281	8213
1971	3887	4213	8100
1972	3887	4217	8104
1973	3904	4263	8167
1974	3932	4281	8213
1975	4013	4365	8378
1976	4089	4439	8528
1977	4149	4491	8640
1978	4191	4541	8732
1979	4221	4571	8792
1981	4202	4583	8785
1982	4252	4647	8899
1983	4288	4676	8964
1984	4291	4660	8951
1985	4333	4635	8998
1986	3481	3856	7337
1987	3532	3904	7436
1988	3604	4010	7614
1989	3630	4024	7654
1990	3647	4043	7690
1991	3724	4166	7890
1992	3674	4157	7831
1993	3713	4153	7866
1994	3712	4160	7872
1995	3691	4142	7833
1996	3582	4026	7608
1997	3575	4014	7589
1998	3486	3967	7453
1999	3491	3946	7437
2000	3496	3925	7421

La pirámide poblacional del censo, para intervalos de edad de cinco años, correspondiente al año 2000 queda expuesta en la tabla de la página siguiente:

<b>PIRÁMIDE DE POBLACION DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE JIJONA</b>			
<b>AÑO 2.000</b>			
<b>EDAD</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
0 - 5	207	173	380
6 - 10	177	196	373
11 - 15	188	205	393
16 - 20	239	239	478
21 - 25	273	271	544
26 - 30	264	297	561
31 - 35	266	287	553
36 - 40	294	266	560
41 - 45	263	270	533
46 - 50	204	226	430
51 - 55	194	212	406
56 - 60	152	174	326
61 - 65	178	230	408
66 - 70	196	257	453
71 - 75	178	230	408
76 - 80	128	188	316
81 - 85	57	103	160
86 - 90	25	70	95
91 - 95	10	25	35
96 - 100	2	6	8
101 - 105	1	0	1

De estos datos se puede concluir que la tendencia general de la población hacia el envejecimiento es algo acentuada, con una media de edad mayor que la media provincial y autonómica.

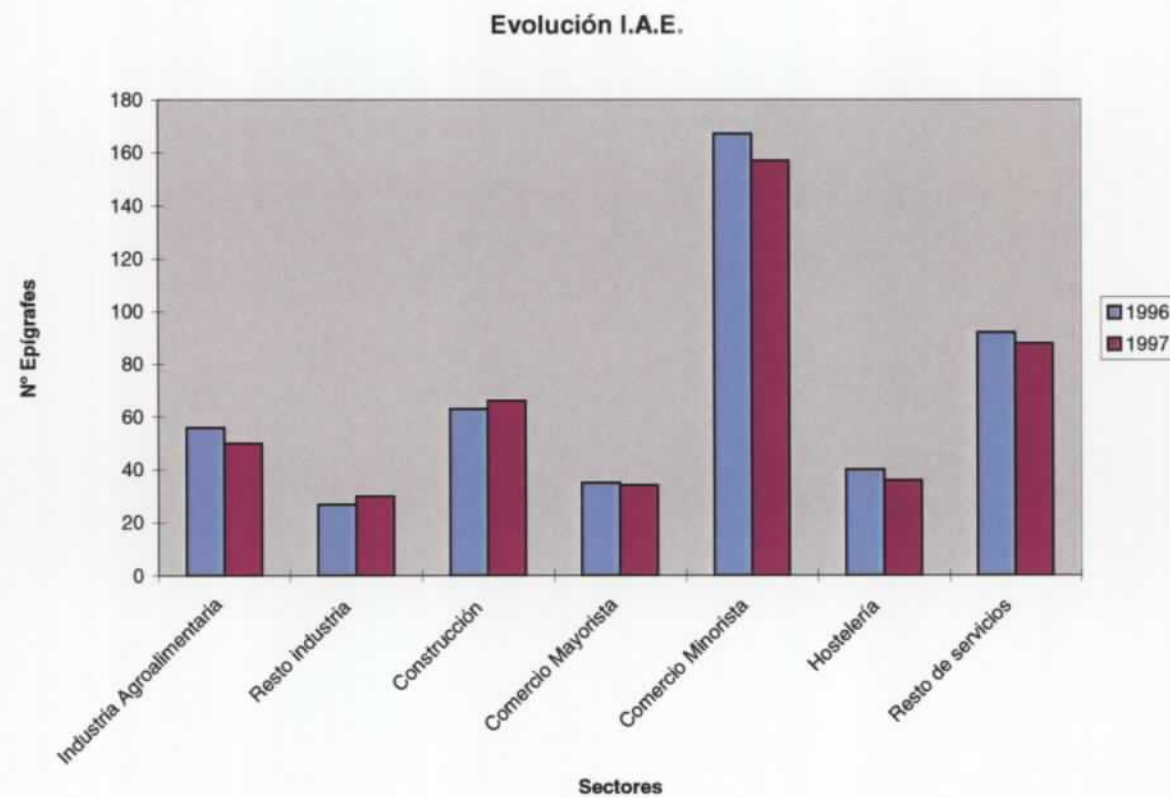


#### 4. ACTIVIDAD ECONÓMICA Y PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

##### 4.1. ACTIVIDAD ECONÓMICA

La economía del municipio es eminentemente industrial, especialmente centrada en la elaboración de productos alimenticios (turrónes y helados) por lo que adquiere merecida fama en el ámbito nacional e incluso internacional. Por otra parte, presenta una escasa actividad terciaria con apenas implantación del sector servicios y comercio.

Los datos obtenidos del último padrón del Impuesto de Actividades Económicas del municipio, relativos a las actividades más representativas, quedan representadas en el gráfico adjunto:



##### 4.2. CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA DEL SUELO

El Ayuntamiento de Jijona se encuentra realizando la homologación del Plan General a la Ley Reguladora de la Actividad Urbanística (Ley 6/1994, de 15 de noviembre). Según estos trabajos la superficie del término municipal ha sido catalogada en los siguientes tipos de suelo (plano 1):

- \* Suelo urbano
- \* Suelo urbanizable
- \* Suelo dotacional
- \* Suelo no urbanizable común
- \* Suelo no urbanizable de protección ecológico-paisajística.
- \* Suelo no urbanizable de protección ambiental
- \* Suelo no urbanizable protegido para la realización de infraestructuras
- \* Suelo no urbanizable de protección arqueológica
- \* Suelo no urbanizable de protección viaria
- \* Suelo no urbanizable de protección de cauces

#### 4.2.1. Suelo urbano

Conforman el suelo urbano los terrenos ocupados por el núcleo poblacional de Jijona, así como las superficies dedicadas a la actividad industrial de los polígonos situados al sur del casco urbano.

También está catalogada como tal la urbanización de Almorraig y el caserío de la pedanía de la Sarga.

#### 4.2.2. Suelo urbanizable

Constituyen este tipo de suelos aquellos que son aptos para ser urbanizados. Normalmente se extienden alrededor de los catalogados como suelo urbano complementando el urbanismo de estas áreas, como sucede en el entorno del núcleo de población.



*Barrio de la Sagrada Familia y polígono industrial de Segorb, en el extremo sur del casco urbano*

También han sido catalogados como urbanizables sectores anexos a los polígonos industriales, para permitir la expansión de éstos.

Desde el punto de vista urbanizable residencial, se contempla este tipo de suelo en superficies anexas a la urbanización del Moraig y la ocupada por la urbanización de Peña Reona, en las laderas de la sierra de la Carrasqueta.

Recibe también esta calificación una importante superficie situada en el borde meridional del municipio, entre la Venta y el barranco de Vergeret, que está previsto dedicarla a zona residencial.

#### 4.2.3. Suelo dotacional

Corresponde a aquellos sectores que están destinados o se pretende reservar para usos comunes y de servicios, así como para actividades sociales. Este tipo de suelos se agrupa en torno al núcleo urbano y sus objetivos son diversos, siendo calificados como tales los dedicados a zonas verdes y los ocupados por el cementerio, la depuradora de aguas residuales urbanas y los necesarios para las infraestructuras de abastecimiento urbano entre otros.

Dentro de este capítulo destaca la catalogación de suelo dotacional de los terrenos correspondientes al vertedero de residuos sólidos urbanos de Peña Negra, situado en el sector meridional del municipio, actualmente en tramitación.

#### 4.2.4. Suelo no urbanizable común

Los suelos con esta calificación ocupan la mayor parte del municipio, extendiéndose sobre las áreas de topografía menos abrupta y sin un valor ambiental específico.

#### 4.2.5. Suelo no urbanizable de protección ecológico-paisajística y suelo de protección ambiental

Se da esta calificación a los suelos no urbanizables con ciertos valores ambientales y paisajísticos, distinguiéndose dos rangos de protección según la importancia de dichos valores: suelo de protección ecológico-paisajística y suelo de protección ambiental.

El *suelo de protección ecológico-paisajística* ocupa las zonas de mayor relieve del municipio, como son la sierra de Almaens, Peñarroya, Vistabella, Cabezón del Oro, Montagut, Carrasqueta, etc.; mientras que el *suelo de protección ambiental*, sobre el que existe una mayor restricción de uso y una mayor protección, se extienden sobre la masa forestal de la sierra del Madroñal, en el límite noroccidental del término municipal.



*Depósito para la extinción de incendios. Sierra del Madroñal*

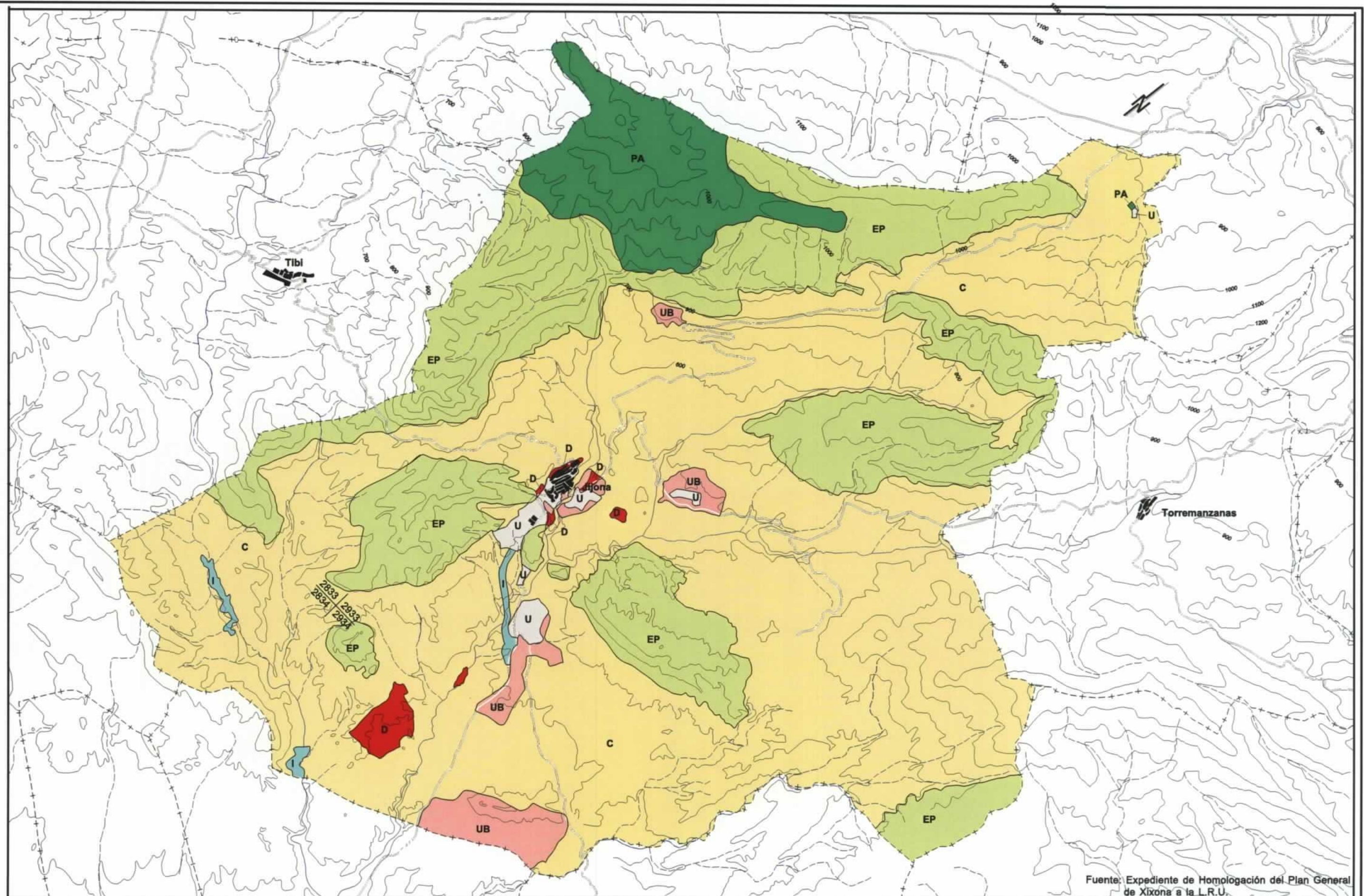
#### 4.2.6. Otros tipos de suelos no urbanizables

Además de los referidos, se han definido tres tipos más de suelos que por sus características ocupan zonas puntuales o lineales del territorio, estos son:

- \* *Suelo no urbanizable de protección para la realización de infraestructuras*, que es el dedicado a ser ocupado por distinto tipo de obras civiles, tales como embalses, canales, etc.

- \* *Suelo no urbanizable de protección arqueológica*, cuyo objetivo es preservar y proteger el patrimonio histórico artístico, y que se encuentra distribuido a todo lo ancho del municipio de manera puntual.
- \* *Suelo no urbanizable de protección de cauces*, que se extiende de forma general a lo largo de los márgenes y riberas de los principales cauces del municipio.
- \* *Suelo no urbanizable de protección viaria*, que se alinea sobre las diversas carreteras que atraviesan el término municipal.





Fuente: Expediente de Homologación del Plan General de Xixona a la L.R.U.

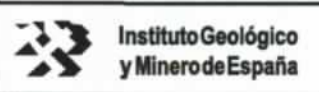
ESCALA: 1/65.000

- |           |  |           |  |
|-----------|--|-----------|--|
| <b>U</b>  | Suelo urbano.                                      | <b>EP</b> | Suelo no urbanizable de protección ecológico-paisajística.           |
| <b>UB</b> | Suelo urbanizable.                                 | <b>PA</b> | Suelo no urbanizable de protección ambiental.                        |
| <b>D</b>  | Suelo dotacional.                                  | <b>I</b>  | Suelo no urbanizable protegido para realización de infraestructuras. |
| <b>C</b>  | Suelo no urbanizable común y protección de cauces. |           |  |

PROYECTO  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA**  
 ESTADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES  
 MUNICIPIO DE JIJONA

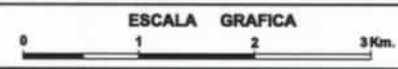
FECHA  
2.000

AUTOR  
B. Ballesteros



TÍTULO  
**CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA DEL SUELO DE JIJONA**

Nº PLANO  
**1**





## 5. DEMANDAS URBANAS

### 5.1 VOLUMENES CONSUMIDOS

El municipio de Jijona se ha abastecido tradicionalmente de aguas subterráneas a partir de varias captaciones que el reducido potencial de sus acuíferos ha obligado a ir sustituyendo a lo largo del tiempo debido a su progresivo agotamiento.

En la actualidad el suministro de agua potable procede de los sondeos de Pineta (2833-80033), Lloca Malalta (2833-800037), Madroñal 2 (2833-40056) y Mas de Brossa (2933-10068), además se importan caudales procedentes del sondeo Espartosa 1 (2833-70021) utilizados exclusivamente como complemento de caudales del polígono industrial. Así mismo, en algunos años (1998 y 1999) los caudales de la Espartosa 1, reforzados con otros provenientes de Tibi, han contribuido a paliar el déficit urbano.

Como se ha comentado, existen otras captaciones que han dejado de utilizarse para el abastecimiento urbano por haberse agotado, estos son los sondeos de Rosset 1, 2 y 3 (2833-80009 a 11) y Sereña (2833-80028).

Sin embargo, no todo el volumen extraído es destinado al uso domiciliario. La tipología del consumo ha podido establecerse a partir de los datos facilitados por los técnicos de Aquagest, empresa concesionaria del abastecimiento a Jijona, para 1997 y 1998. En estos años el agua facturada fue de 444.303 m<sup>3</sup> y de 377.427 m<sup>3</sup> respectivamente, distribuida según lo indicado en la siguiente tabla de la página siguiente (en la que no se incluye el volumen importado del municipio de Castalla destinado al abastecimiento del polígono industrial).

En los datos expuestos resalta el consumo dedicado a usos no estrictamente urbanos (accionistas, pensionistas y agrícolas), servidumbres a las que se encuentra sometido el abastecimiento por causas diversas. Se puede destacar, dentro de este cuadro, que el 73% de los volúmenes consumidos son de tipo urbano, el 7% corresponden a usos industriales y el 20% son destinados a la agricultura.

DISTRIBUCIÓN DE VOLUMENES FACTURADOS SEGÚN TIPOS DE CONSUMO (m <sup>3</sup> /año).						
ABASTECIMIENTO DE JIJONA						
TIPO CONSUMO	AÑO		MEDIA		MEDIA POR SECTORES	
	1.997	1.998	VOLUMEN	%	VOLUMEN	%
DOMÉSTICO	251.572	199.686	225.629	55	299.140	73
AYUNTAMIENTO	55.490	66.856	61.173	15		
PENSIONISTAS	6.006	4.494	5.250	1		
ACCIONISTAS	8.501	5.675	7.088	2	27.526	7
INDUSTRIAL	34.127	20.924	27.526	7		
AGRÍCOLA	74.419	76.510	75.464	18		
RIEGO	14.188	3.282	8.735	2	84.199	20
TOTAL	444.303	377.427	410.865	100	410.865	100

Según los criterios establecidos en el cálculo de las dotaciones del Plan Hidrológico del Júcar y para el caso actual, el volumen facturado considerado estrictamente urbano correspondería a sólo 326.666 m<sup>3</sup>/año (media de los años 1997 y 1998), es decir el domiciliario más el industrial conectado a la red municipal.

Las extracciones totales en el año 1997 fueron de 767.147 m<sup>3</sup> (765.950 m<sup>3</sup> procedentes del sondeo Pineta y sólo 1.197 m<sup>3</sup> de Sereña). Si se excluyen los 88.607 m<sup>3</sup> de uso agrícola los volúmenes destinados al abastecimiento urbano fueron 678.540 m<sup>3</sup>/año, mientras que los facturados pasarían a ser 355.693 m<sup>3</sup>/año. De aquí se puede estimar que el rendimiento de la infraestructura hidráulica y de la red de distribución es del 52 %, y los consumos no controlados, incluidas las pérdidas, bastante elevados (48%).

VOLUMENES MENSUALES Y ANUALES EXTRAÍDOS EN ORIGEN PARA EL ABASTECIMIENTO A JIJONA (m <sup>3</sup> )													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.	TOTAL
1986	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	64.000	64.000	64.000	127.000	127.000	127.000	951.000
1987	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	130.000	130.000	130.000	975.000
1988	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	135.600	135.600	135.600	1.017.000
1989	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	142.400	142.400	142.400	1.068.000
1990	84.090	84.090	84.090	84.090	84.090	84.090	84.090	117.089	113.946	85.997	90.158	74.182	1.070.002
1991	94.199	64.990	23.510	80.825	95.757	93.730	99.014	126.109	87.553	119.060	95.146	98.853	1.078.746
1992	82.735	74.406	64.328	111.314	77.416	80.220	113.090	131.980	104.910	92.120	94.800	118.400	1.145.719
1993	78.030	55.850	60.990	79.070	74.860	106.730	105.380	106.040	88.080	99.000	93.400	97.200	1.044.630
1994													1.166.914
1995													1.071.202
1996													658.685
1997													767.147
1998													652.167
1999	306.430						430.272						736.702
2000													844.305
<b>MEDIA</b>													
1986-1995													1.058.821
1996-2000													731.801
1986-2000													949.815



La evolución de los consumos anuales desde 1986, expuestos en el cuadro anterior, muestra que éstos se han mantenido más o menos estables hasta el año 1995, con una media de 1.058.821 m<sup>3</sup>/año (1986-1995), momento a partir del cual se aprecia un descenso importante, del orden del 30%, hasta los 731.801 m<sup>3</sup>/año (media para el periodo 1996-2000). La causa, muy probablemente, es debida a una mejora en la economía de agua, al control de las pérdidas y, también, al déficit hídrico existente (especialmente acusado desde dicha fecha) que actúa como factor limitante al incremento del consumo

En la distribución mensual de las extracciones, de la que se dispone de datos precisos para los años 1991 y 1992, destaca un mayor consumo durante el mes de agosto, al que le siguen los meses de diciembre y también de octubre y julio, que están por encima de los 100.000 m<sup>3</sup>. Por el lado contrario están los meses de febrero y de marzo que no alcanzan los 70.000 m<sup>3</sup>.

La explicación a este comportamiento es, además del ligero carácter residencial estival que presenta la población, el volumen dedicado a riego que el municipio está obligado a ceder tanto a la comunidad de regantes de Santa Bárbara (en virtud del acuerdo alcanzado para el aprovechamiento de los sobrantes del manantial de Nuches), cuyos excedentes invernales son utilizados en el abastecimiento de la población y para la recarga del acuífero de Jijona, como a los regantes de los antiguos manantiales de las partidas de Sereña y España, afectados por la explotación de las captaciones del abastecimiento urbano.

Por otra parte, los elevados consumos de los meses de octubre y diciembre, e incluso noviembre, obedecen también a la estacionalidad de la industria turroneira.

<i>DISTRIBUCIÓN DE VOLUMENES MENSUALES EXTRAIDOS (m<sup>3</sup>)</i>			
MES	AÑO		MEDIA
	1.991	1.992	
ENERO	94.199	82.735	88.467
FEBRERO	64.990	74.406	69.698
MARZO	23.510	64.328	43.919
ABRIL	80.825	111.314	96.070
MAYO	95.757	77.416	86.587
JUNIO	93.730	80.220	86.975
JULIO	99.014	113.090	106.052
AGOSTO	126.109	131.980	129.045
SEPTIEMBRE	87.553	104.910	96.232
OCTUBRE	119.060	92.120	105.590
NOVIEMBRE	95.146	94.800	94.973
DICIEMBRE	98.853	118.400	108.627
<b>TOTAL</b>	<b>1.078.746</b>	<b>1.145.719</b>	<b>1.112.233</b>

## 5.2 DEMANDA URBANO-INDUSTRIAL ACTUAL Y FUTURA. DOTACIONES

El Plan Hidrológico de Cuenca clasifica a los municipios según Sistemas de Explotación y tipologías urbanísticas estableciendo, en función de una serie de criterios, dotaciones para cada uno de dichas tipologías. Estas diferencias se deben al hecho de que la demanda urbana responde a otros usos, aparte del estricto consumo humano, condicionados por el mayor o menor tamaño de la población considerada y por la actividad económica que normalmente lleva aparejada.

En este caso, Jijona está englobada en el Sistema de Explotación del Vinalopó-Alacantí, en la Clase A3 (centro de población con alta actividad industrial), correspondiéndole una dotación de 279 L/hab/día para el año 2004 y de 292 L/hab/día para el 2014.

Con estas dotaciones y con las previsiones de evolución de la población de hecho expuestas en el capítulo tercero, en la que ésta puede considerarse como estabilizada (contrariamente a las previsiones establecidas en el Plan Hidrológico de Cuenca), las demandas teóricas calculadas para los últimos años, así como las estimadas para los años 2004 y 2014 son las siguientes:

<b>DEMANDA URBANA TEÓRICA</b>				
AÑO	HABITANTES	DOTACIÓN (l/hab/día) (3)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ESTIMADO (m <sup>3</sup> ) según P.H.N.
1998	7.453 (1)	271,2	737.757	----
1999	7.437 (1)	272,5	739.702	----
2000	7.421 (1)	273,8	741.632	----
2004	7.421 (2)	279	755.717	878.387
2014	7.421 (2)	292	790.930	959.499

(1) Reales (2) Estimados (3) Deducido del P.H.N.

El incremento teórico de la demanda hasta el año 2004 con respecto al año actual sería de 1,8% mientras que respecto al año 2014 sería de un 6,6%, tal y como se expone en la siguiente tabla:

<b>EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA URBANA TEÓRICA</b>		
HORIZONTE TEMPORAL	VOLUMEN (m <sup>3</sup> /año)	INCREMENTO (%) RESPECTO AÑO 2000
Año 2000. Actual	741.632	----
Año 2004	755.717	1,8
Año 2014	790.930	6,6

Como puede observarse, y a pesar de corregir el factor de población (número de habitantes estable), los volúmenes actualmente extraídos, que han alcanzado los 675.444 m<sup>3</sup> en el año 2000 (descontando el 20% de uso agrícola), son algo inferiores a la demanda teórica, es decir un 9,1% por debajo de lo estimado por el P.H.J., lo que implica unas dotaciones reales de 249 L/hab/día en ese año, cifra ciertamente baja para el tipo de población al que pertenece Jijona.

Los volúmenes medios extraídos durante los dos últimos años (1999 y 2000) exclusivamente para uso urbano (80% del total), cifrados en 632.403 m<sup>3</sup>/año, están también por debajo (14,7 %) de la demanda teórica actual 741.632 m<sup>3</sup>/año, siendo inferior a ésta en 109.229 m<sup>3</sup>/año, lo que supone unas dotaciones de 233 L/hab/día.

Estas bajas dotaciones, en relación a lo estimado por el P.H.J., que serían aún más reducidas al existir consumos no controlados superiores al 30% (en concreto un 48%), quedan explicadas en parte porque el 93% del consumo industrial posee suministro independiente de la red municipal proveniente del sondeo Espartosa 1.

En estos aspectos el texto definitivo de la Propuesta del Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar a la que el Consejo del Agua prestó su conformidad el 6 de agosto de 1997, nos dice en su Artículo 17 "Estimación de la demanda para usos urbanos e industriales" que las dotaciones teóricas en él expresadas son máximas e incluyen las pérdidas por fugas en la red de distribución.

En diversos párrafos de este artículo se indican las directrices a seguir, entre las que figuran las siguientes:

- \* Con independencia de los valores consignados en los párrafos precedentes, pueden admitirse de manera excepcional dotaciones mayores, para lo cual en la solicitud de concesión deberá probarse documentalmente que en los cinco últimos años el consumo facturado no ha sido inferior al 70% del extraído del sistema hidráulico y, en cualquier caso, deberá acompañarse de un plan de mejora de la distribución y la gestión del suministro.
- \* El porcentaje máximo de pérdidas en los abastecimientos será del 30% del volumen total suministrado en origen, considerándose un objetivo del Plan alcanzar un valor del 20%.
- \* Las actuaciones de mejora de la red consideradas necesarias se desarrollarán en coordinación con las Administraciones Autonómicas correspondientes, y abarcarán a todas las poblaciones de más de 2.000 habitantes equivalentes y aquellas con población inferior cuyo potencial de ahorro en relación con el valor máximo admisible sea igual o superior a 100.000 m<sup>3</sup>/año.

Según estas directrices el consumo de Jijona no estaría dentro de las dotaciones estipuladas, ya que los consumos no controlados son del orden del 48 % y superan por tanto el valor máximo admitido que es del 30%.

Como ya se ha comentado, todos estos cálculos se han realizado sin tener en cuenta el consumo estrictamente industrial procedente del sondeo Espartosa 1, cuyos aportes medios son de 356.938 m<sup>3</sup>/año (1985-1996). Si dichos volúmenes se consideran conjuntamente dentro del consumo urbano-industrial el volumen total ascendería a 989.341 m<sup>3</sup>/año, equivalente a una dotación de 365 L/hab/día, coherente con la fuerte presencia de la industria en esta población.

## 6. INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO URBANO

### 6.1. DATOS GENERALES

El abastecimiento a Jijona incluye en la actualidad el casco urbano, la urbanización de Peña Reona y la zona industrial, así como algunas casas de campo que constituyen el diseminado.

Los datos aportados por el Excelentísimo Ayuntamiento de Jijona indican que a 1 de enero del año 2000 la población estable del municipio es de 7.421 habitantes, y se caracteriza por no presentar cambios significativos durante la temporada estival.

El número de abonados al servicio de agua potable es de 4.376, según datos del último año disponible (1999), con un incremento anual reducido, próximo al 1%, en parte consecuencia de la escasez de recursos que ha podido limitar su crecimiento.

El volumen de agua aportado para abastecimiento no ha tenido un control detallado, salvo en algunos años concretos de los que se han conseguido datos, como 1991 y 1992, así como del agua facturada en 1997 y 1998 y de la extraída en 1999 y 2000, que han sido proporcionados por Aquagest. Del resto de años los datos obtenidos no presentan tanta precisión. Según esto se obtiene que el volumen total extraído para abastecimiento a Jijona es del orden de 759.852 m<sup>3</sup>/año (media 1986-2000), descontando del volumen total explotado (949.815 m<sup>3</sup>/año) el 20 % cedido para uso agrícola. El rendimiento de la infraestructura hidráulica es del 52 %, según se ha podido establecer en capítulos precedentes, cifra que coincide con las estimaciones de la sociedad gestora, alcanzada después de diversas mejoras realizadas.

A estos volúmenes habría que sumarles los correspondientes al suministro complementario de la zona industrial a partir del pozo de La Espartosa, situado en el término municipal de Castalla que, como se ha mencionado en el capítulo anterior asciende a una media de 356.938 m<sup>3</sup>/año.

Congruente con los datos anteriores, se considera que la red de distribución se encuentra en un estado bastante defectuoso y es manifiestamente mejorable. Tampoco existen datos sobre la edad del parque de contadores que, en cualquier caso, debe ser elevada y superior a los 10 años.

En síntesis el sistema de suministro de agua potable se compone básicamente de los siguientes elementos:

- Instalaciones de captación de agua.
- Instalaciones de recarga artificial.
- Conducciones en alta.
- Depósitos
- Red de distribución.

### 6.2. INSTALACIONES DE CAPTACIÓN DE AGUA

El abastecimiento urbano se realiza de forma exclusiva a partir de las extracciones de aguas subterráneas llevadas a cabo en diferentes sondeos propiedad del ayuntamiento y realizados por distintos organismos públicos, tales como la Diputación Provincial de Alicante (DPA), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. La excepción la constituye el sondeo Mas de Brossa adquirido por el Ayuntamiento a un particular.

Las captaciones de abastecimiento han cambiado con el tiempo debido al descenso progresivo de niveles que han sufrido, lo que ha provocado el agotamiento circunstancial de algunas de ellas. Las que son utilizadas en este momento son las siguientes:

- Sondeo Pineta
- Sondeo Lloca Malalta
- Sondeo Madroñal 2
- Sondeo Mas de Brossa

De éstos los dos últimos han entrado en funcionamiento recientemente.

Las captaciones que han dejado de utilizarse por haberse agotado son:

- Sondeo Sereña
- Sondeos de Rosset 1, 2 y 3

Caso aparte constituye el sondeo de la Espartosa 1, que proporciona agua al polígono industrial. Las características de cada una de estas captaciones se exponen en los siguientes epígrafes.

### 6.2.1. Captaciones de explotación actual

#### ➤ Sondeo Pineta

En la actualidad constituye el principal punto de abastecimiento. Se encuentra situado a un kilómetro y medio del casco urbano en el barranco de la Chorquera, tributario del río Coscó por su margen derecha, a una cota de 635 m s.n.m.



Sondeo Pineta

Realizado entre mayo y septiembre de 1978 por la empresa Vegarada mediante el método de percusión, para el Ayuntamiento de Jijona, tiene una profundidad total de 570 metros y capta la formación carbonatada perteneciente al Oligoceno del acuífero de Jijona. Sus coordenadas son:

Coordenadas U.T.M. X: 715.750 Y: 4269.975

La secuencia litológica que atravesó la perforación es la siguiente:

TRAMO	LITOLÓGIA	EDAD
0 - 22 m	Calizas arenosas	Oligoceno
22 - 140 m	Margas grises	
140 - 158 m	Dolomías (acuífero)	
158 - 316 m	Margas grises	
316 - 318 m	Calizas (acuífero)	
318 - 330 m	Margas grises	
330 - 333 m	Margas blancas	
333 - 390 m	Calizas compactas	
390 - 408 m	Calizas algo margosas	
408 - 449 m	Margas grises duras	
449 - 459 m	Margas calcáreas blanquecinas con calizas	
459 - 463 m	Margas blanquecinas	
463 - 478 m	Caliza amarilla algo margosa	
478 - 570 m	Margas grises algo carbonosas al final	

La obra se perforó en los diámetros:

Tramo (m)	Diámetro (mm)
0 - 102	750
102 - 188	600
188 - 400	550
400 - 502	400
502 - 570	350

Está cementada en los 10 primeros metros y se encuentra revestida con tubería metálica de las siguientes características:

Tramo (m)	Diámetro (mm)
0 - 0,5	600
0,5 - 188	550
188 - 394	450
394 - 400	400
400 - 502	350
502 - 570	Sin entubar

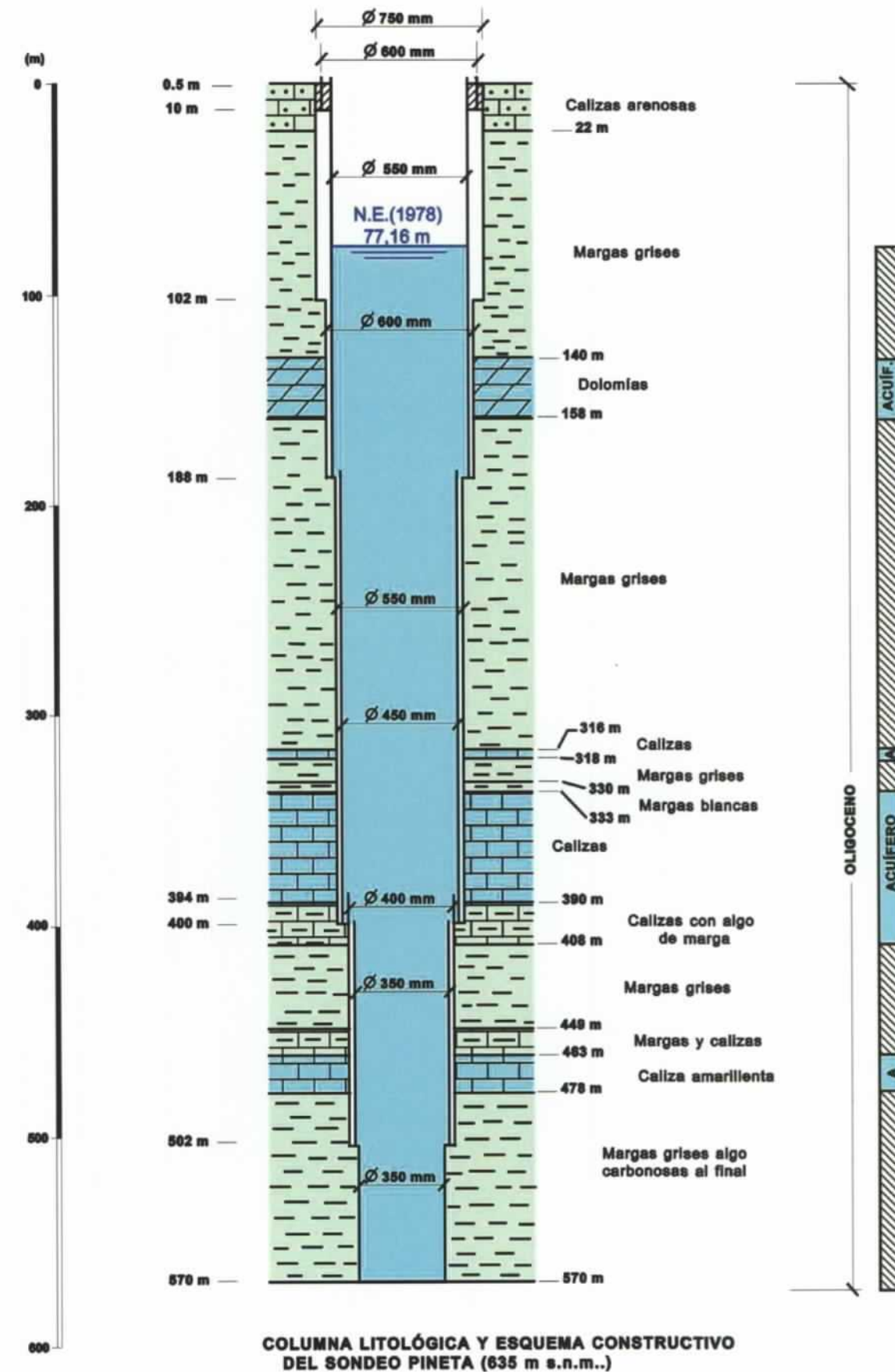
En el momento de su construcción el nivel del agua se situó a 77,16 metros de profundidad (29 noviembre 1978) con una cota absoluta de 557,84 m s.n.m.

La captación dispone de un centro de transformación con una potencia de 100 KVA de marca General Eléctrica Española, y está equipada con una electrobomba sumergible situada a los 396 metros, sin posibilidad de descenso por la reducción de diámetro de la perforación. Las características de la bomba son las siguientes:

MARCA: INDAR
MODELO: 315-14
POTENCIA: 276 CV
CAUDAL: 50 L/s
ALTURA DE ELEVACIÓN: 400 m.c.a

La electrobomba dispone de las instalaciones de control, protección y maniobra, así como celda de medida, y tiene instalada una batería de condensadores para obtener la máxima eficiencia en el consumo energético, eliminando el consumo de energía reactiva.

En la actualidad el nivel piezométrico ha descendido notablemente y en febrero de 1999 se situaba a 372 metros de profundidad (263 m s.n.m.), es decir 295 metros por debajo de su nivel inicial.



El nivel dinámico con un caudal de 50 L/s desciende hasta casi la rejilla de aspiración de la bomba, con los problemas que esto conlleva, por lo que se ha tenido que reducir hasta los 30 L/s que son extraídos actualmente.

La tubería de impulsión es de 200 mm y finaliza en una arqueta de rotura de carga existente junto al pozo. Antes de la entrada a la arqueta existe una válvula de regulación de tipo mariposa.

El punto de cloración se encuentra en dicha arqueta, desde la que se abastece por gravedad a los depósitos del municipio.

El funcionamiento de la bomba está regulado por telemando de forma automática, según el nivel del depósito circular que tiene instalado un dispositivo de parada y arranque.

La captación se encuentra integrada dentro del sistema de control de acuíferos en tiempo real gestionado por la Diputación Provincial de Alicante.

➤ **Sondeo Lloca Malalta**

Este sondeo, realizado en 1998 por la Diputación de Alicante ha entrado en servicio en el año 1999 y complementa los volúmenes extraídos del sondeo de Pineta.

Está situado en el barranco de Castalla, que es uno de los cauces que configuran la cabecera del río Coscó, a unos 4,5 Km al oeste del núcleo urbano, y tiene una cota de 845 m s.n.m. Sus coordenadas son:

Coordenadas U.T.M. X: 714.200 Y: 4272.610

El sondeo tiene una profundidad de 498 metros y capta la formación carbonatada perteneciente al Oligoceno del acuífero de Barrancones.



*Vista panorámica del sondeo Lloca Malalta*

La secuencia litológica atravesada es la siguiente:

TRAMO	LITOLÓGIA	EDAD
0 - 443 m	Calizas detriticas arcillosas y margocalizas grises	Oligoceno
443 - 448 m	Calcarenitas bioclásticas	
448 - 498 m	Calizas detriticas arcillosas y margocalizas grises	

La obra se perforó en los diámetros:

Tramo (m)	Diámetro (mm)
0 -10	550
10 - 350	450
350 - 445	315
445 -498	220

Se encuentra cementada en los 10 primeros metros y está revestida con tubería metálica en las siguientes características:



Tramo	Diámetros (mm)	Espesor (mm)	Filtros (m)
0 - 10	460	5	Ciega
0 - 350	350	6	200-350
350 - 498	Sin entubar		

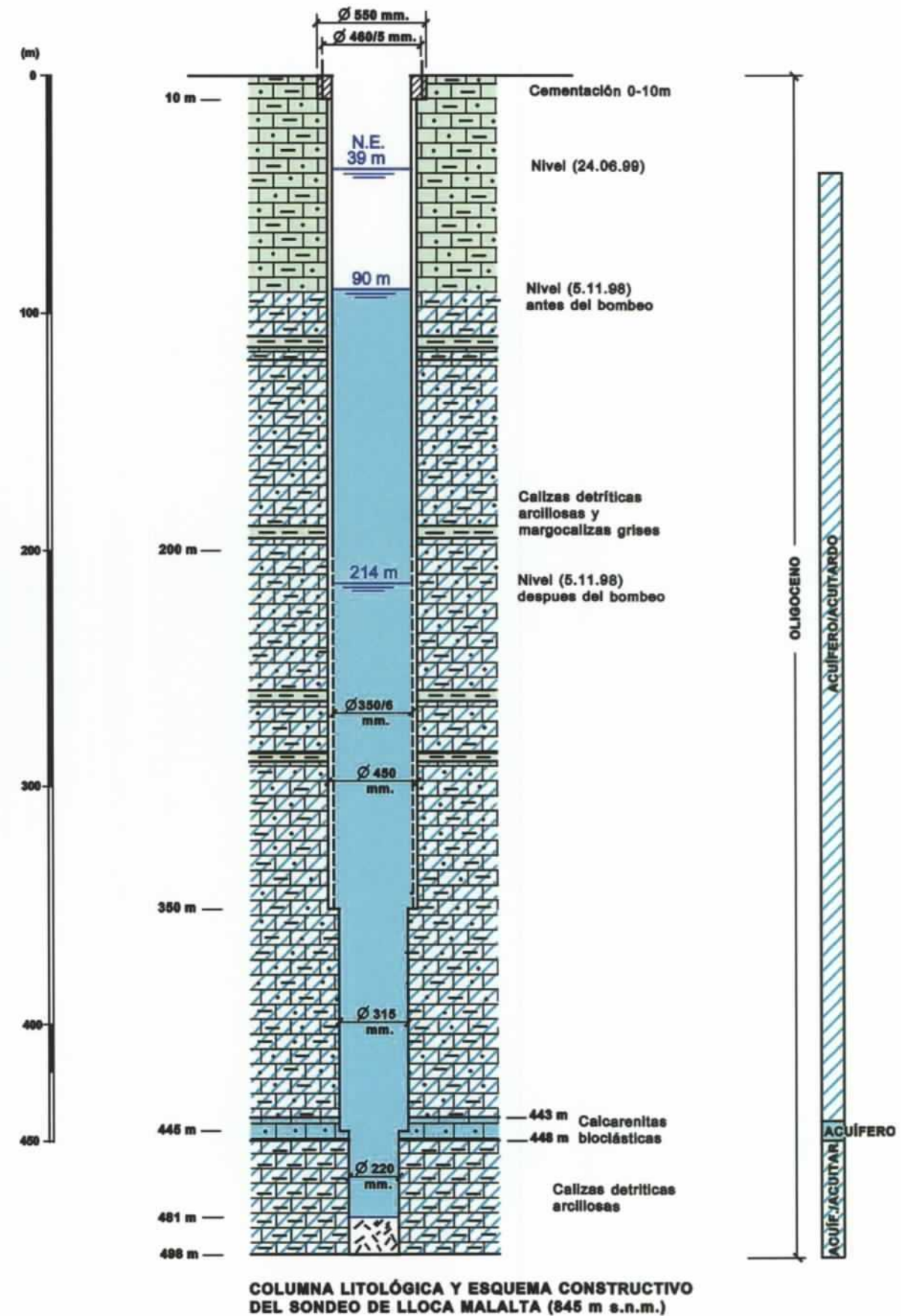
En el momento de su construcción el nivel piezométrico se situó a 39 metros de profundidad, si bien descendió posteriormente hasta los 90 metros, con una cota absoluta de 755 m s.n.m., lo que pone de manifiesto que se trata de un acuífero "colgado", suprayacente al nivel acuífero principal.



Sondeo Lloca Malalta

El sondeo dispone de una electrobomba sumergible cuyas características son:

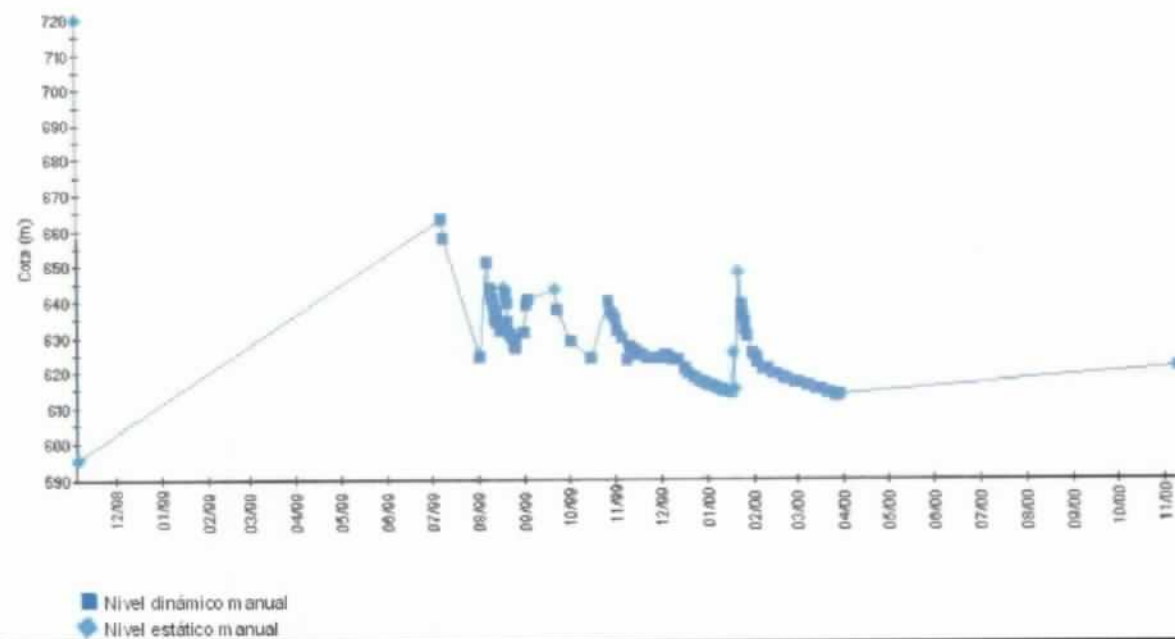
MARCA: CAPRARI  
 MODELO: E-10R30M/10  
 POTENCIA: 90 CV  
 ALTURA DE ELEVACIÓN: 400 m.c.a



El caudal de explotación es de 9 L/s, a pesar de lo cual los niveles piezométricos han descendido notablemente, alcanzando el nivel dinámico los 185 metros en el mes de julio de 1999 cuando inicialmente era de unos 90 metros. El nivel estático se situaba en esa misma fecha a 135 metros, con un descenso acumulado de 45 metros con respecto al nivel inicial, lo que evidencia los limitados recursos del acuífero explotado

La captación no dispone de instalaciones eléctricas, al haberse construido con carácter de emergencia. Por eso el arranque de la bomba se realiza mediante un grupo electrógeno que dispone de un depósito de carburante de 375 litros de capacidad que hay que rellenar diariamente.

El agua presenta un elevado contenido en amoníaco natural, por lo que es necesario utilizar una gran cantidad de hipoclorito (aproximadamente 25 p.p.m.) para reducir la concentración de este compuesto.



Telecontrol del sondeo de Lloca Malalta. Evolución piezométrica

Recientemente se ha incorporado al sistema de telecontrol de la Diputación Provincial de Alicante.

### Sondeo Madroñal 2

Este sondeo, realizado conjuntamente durante el verano del año 1999 por la Diputación Provincial de Alicante y la Conselleria de Obras Públicas y Urbanismo, se localiza a 6 kilómetros al noroeste del núcleo urbano a una cota de 922 m s.n.m. en el barranco de Vivens, en plena sierra del Madroñal.

Las coordenadas del punto donde se ubica la captación son las siguientes:

Coordenadas U.T.M. X: 713.610 Y: 4273.810



Sondeo Madroñal 2

El sondeo tiene una profundidad de 435 metros y atraviesa la misma formación geológica perteneciente al Oligoceno que el sondeo de Lloca Malalta, sin bien existen ciertas dudas de que a partir de los 330 metros de profundidad los materiales pertenezcan al Eoceno.

La secuencia litológica de la perforación es la siguiente:

TRAMO	LITOLÓGIA	EDAD
0 - 57 m	Caliza detrítica gris, algo arcillosa	Oligoceno
57 - 65 m	Calcarenita marrón claro y caliza detrítica	
65 - 219 m	Caliza detrítica algo arcillosa de color gris verdoso	
219 - 225 m	Caliza micrítica beige a gris claro	
225 - 279 m	Caliza detrítica gris oscuro-marrón algo arcillosa	
279 - 288 m	Calcirudita biodetrítica blanca	
288 - 315 m	Caliza detrítica gris-marrón, algo arcillosa	
315 - 330 m	Calcirudita bioclástica blanca y beige claro	Eoceno (¿)
330 - 430 m	Margas y margocalizas gris verdosas	
430 - 437 m	Margocalizas y calizas margosas gris	

La obra se perforó en dos fases, percusión y rotopercusión, en los siguientes diámetros:

Tramo	Diámetros (mm)
0 - 331	450
331 - 356	350
356 - 396	300
396 - 435	250

y se encuentra revestida con tubería metálica de las siguientes características:

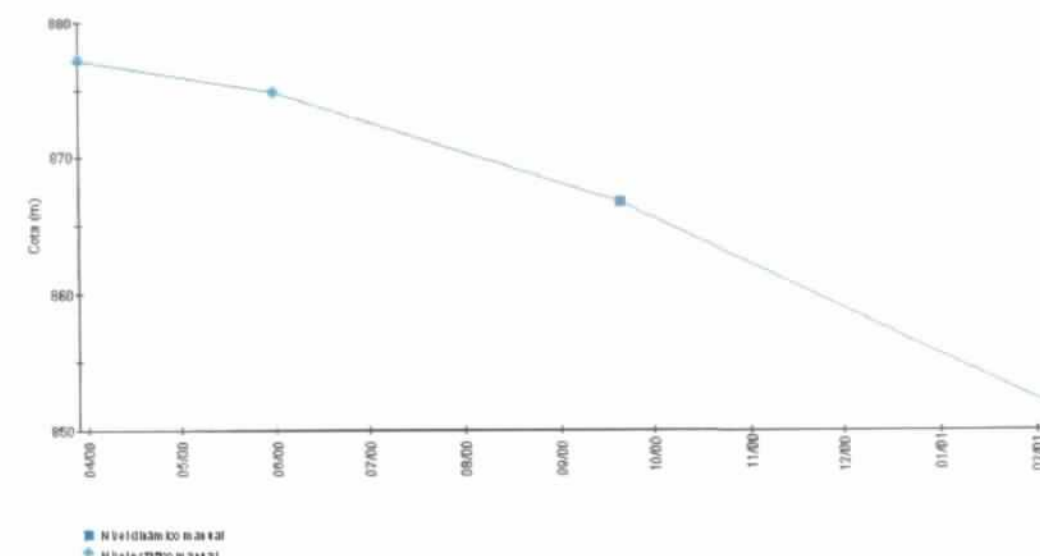
Tramo	Diámetros (mm)	Espesor (mm)	Filtros (m)
0 - 9	460	6	Ciega
0 - 331	350	6	55- 331
317 - 356	300	5	Ciega
344 - 396	250	5	Ciega
396 - 435	Sin entubar		

La entubación está ranurada entre los 55 y los 331 metros de profundidad.

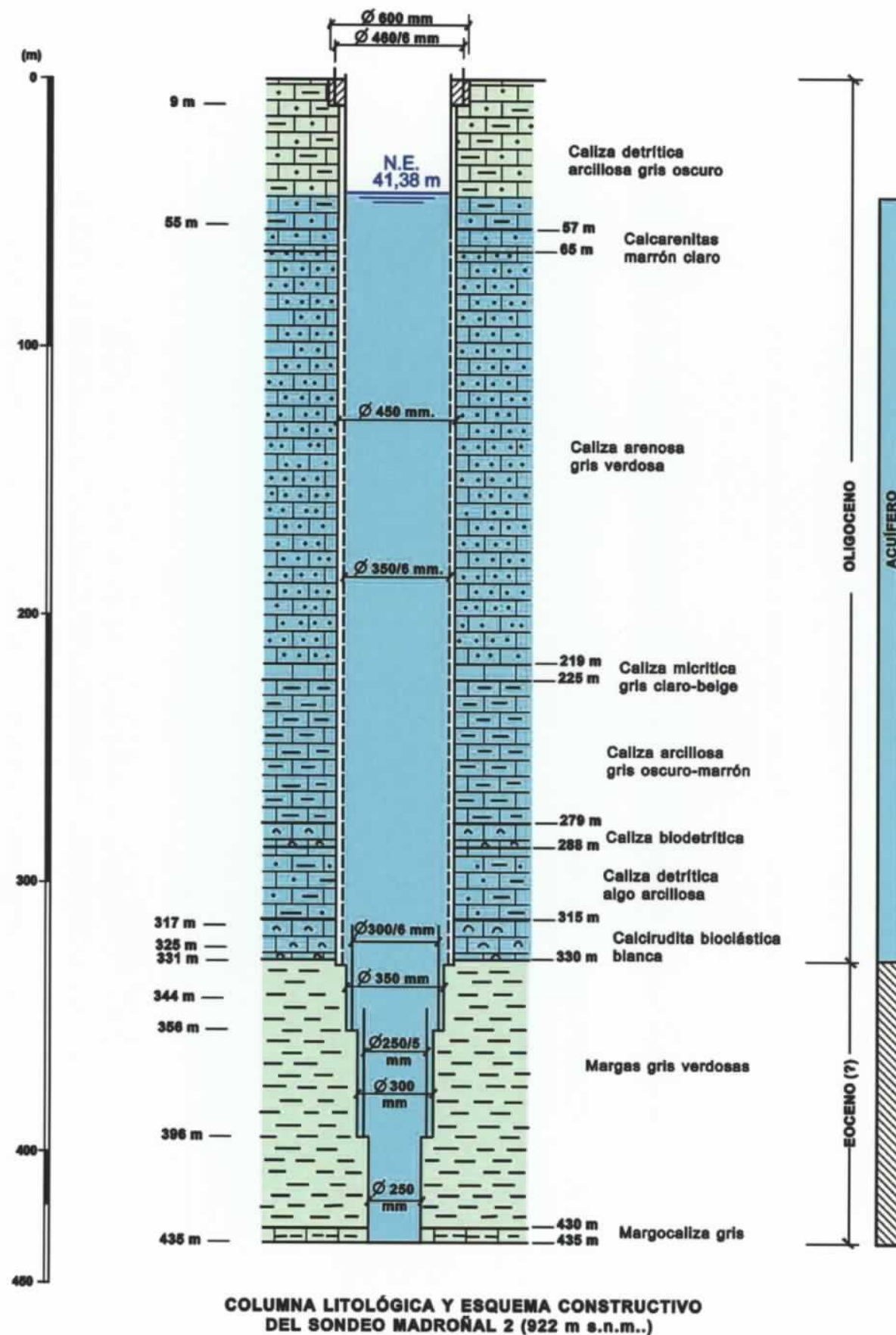
El nivel piezométrico se sitúa a sólo 41,38 metros de profundidad, es decir a una cota de 881 m s.n.m., lo que evidencia que, al igual que el sondeo de Lloca Malalta, capta un acuífero "colgado" localizado por encima del nivel regional del acuífero de Barrancones.

Las pruebas de evaluación han arrojado como resultado un caudal de extracción de 20 L/s, pero también la existencia de compartimentación y vaciado del acuífero captado, por lo que el caudal recomendado de explotación es de 6 a 8 L/s.

Como se ha comentado, el pozo ha sido instalado y puesto en servicio hace escasos meses, quedando incorporado a la red de telecontrol de la Diputación Provincial de Alicante.



Telecontrol del sondeo Madroñal 2. Evolución piezométrica



### Sondeo de Mas de Brossa

Se trata de un sondeo realizado por un particular que ha sido adquirido recientemente por el Ayuntamiento de Jijona.



Sondeo Mas de Brossa

La perforación, que se encuentra situada en lo alto de la sierra de la Carrasqueta a unos 6 kilómetros al norte del núcleo urbano, presenta una cota topográfica elevada ya que se sitúa a 1.055 m s.n.m. Sus coordenadas siguientes:

Coordenadas U.T.M. X: 718.480 Y: 4275.300

El sondeo tiene 413 metros de profundidad y capta los niveles carbonatados del Mioceno Medio que constituyen también un nivel "colgado" integrado dentro del acuífero de Barrancones.

La secuencia litológica atravesada, según la información aportada por la Diputación Provincial de Alicante, es la siguiente:

TRAMO (m)	LITOLÓGÍA	EDAD
0 - 195	Calizas blancas y amarillas	Mioceno Inferior
196 - 205	Margas azules	Oligoceno
205 - 210	Calizas amarillas	
210 - 278	Margas azules duras	
278 - 290	Calizas (pérdida de detritus)	
290 - 363	Margas azules duras	
363 - 380	Calizas (pérdida de detritus)	
380 - 398	Margocalizas	
398 - 408	Pérdida de detritus	
408 - 413	Margas y yesos con calizas (?)	

La obra quedó revestida con tubería metálica de las siguientes características:

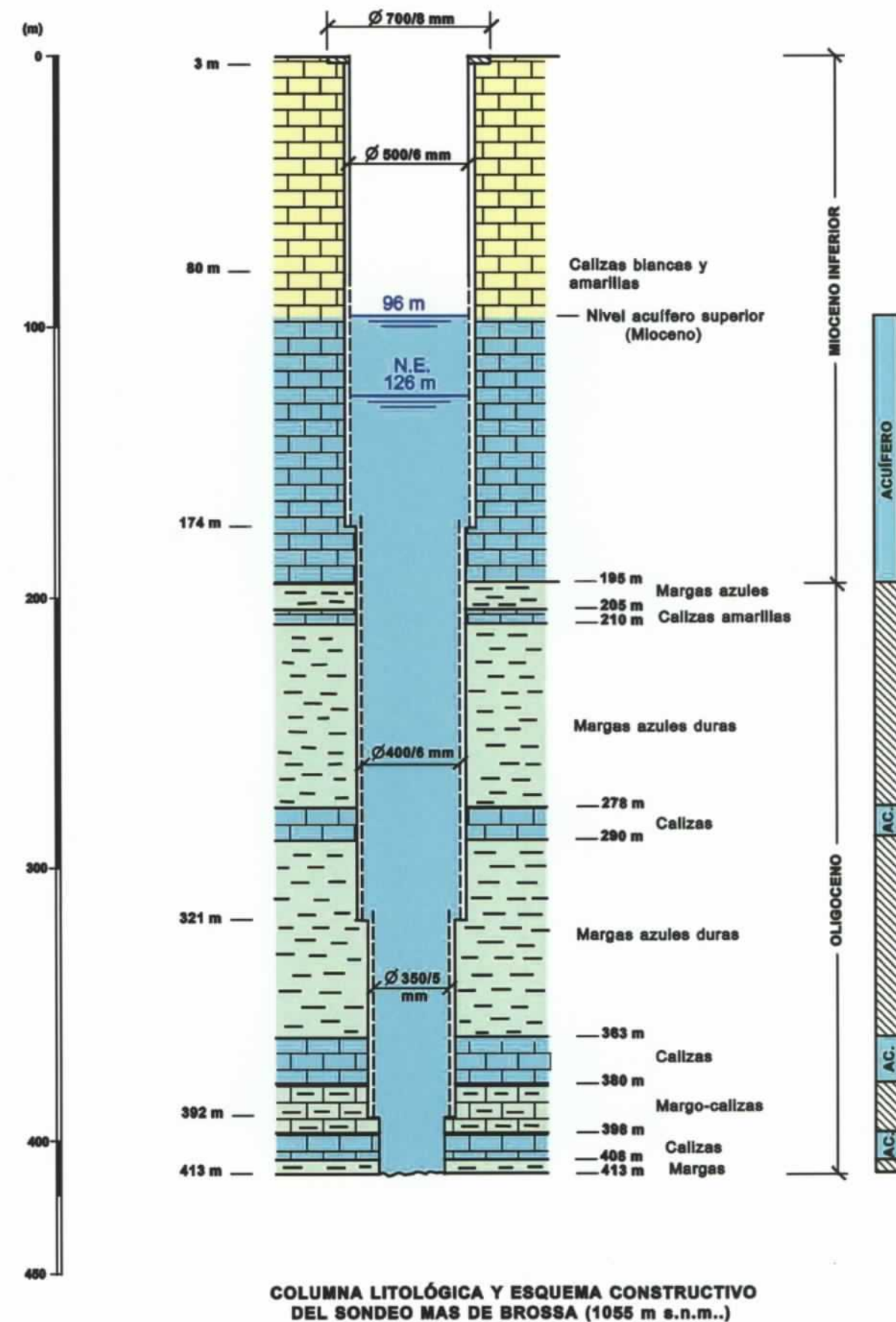
Tramo	Diámetros (mm)	Espesor (mm)	Filtros (m)
0 - 3	700	8	Ciega
3 - 174	500	6	80 - 174
174 - 321	400	6	174 - 321
321 - 392	350	5	321 - 392
392 - 413	Sin entubar		

La tubería se encuentra ranurada desde los 80 hasta los 392 metros.

El nivel piezométrico, inicialmente cortado durante la perforación a los 96 metros, descendió hasta los 126 (929 m s.n.m.) al llegar a los 363 metros, posición en la que quedó finalmente situado.

### 6.2.2. Captaciones fuera de uso

Los descensos de los niveles de agua en el acuífero de Jijona han provocado que las captaciones inicialmente utilizadas para el abastecimiento urbano se hayan agotado. Estas corresponden al sondeo de Sereña y a los sondeos de Rosset.



### Sondeo de Sereña

La captación se ha usado hasta hace sólo unos años (1995), y se encuentra situada en la partida de Sereña a unos 2,5 Km al noroeste del núcleo urbano.



Sondeo Sereña

La perforación, realizada por el IGME en 1975 con una profundidad de 300 metros, explotaba los niveles carbonatados del acuífero de Jijona.

Sus coordenadas son las siguientes:

Coordenadas U.T.M. X: 715.700 Y: 4270.850

y la cota del punto donde se ubica es de 627 m s.n.m.

La secuencia litológica que atravesó la perforación es la siguiente:

TRAMO (m)	LITOLÓGIA	EDAD
0 - 8	Material de relleno	Oligoceno
8 - 12	Margas amarillas	
12 - 44	Calizas arenosas	
44 - 226	Margas grises	
226 - 295	Calizas y dolomías color blanco	
295 -300	Calizas con intercalaciones de margas	

La obra se perforó a percusión en toda su longitud con trépano de 500 mm de diámetro, revistiéndose con tubería metálica de 450 mm.

El caudal inicial aforado fue de 50 L/s con un nivel estático a 50,27 metros de profundidad equivalente a 576,73 m s.n.m.

Como se ha comentado, el sondeo no se usa por haberse agotado sus recursos debido al descenso de los niveles piezométricos.

### ➤ Sondeos Rosset

Se trata de 3 sondeos realizados en el barranco de Coscó, aguas arriba del manantial de Rosset a unos 4 Km al noroeste de la población de Jijona, que actualmente se encuentran secos.

Las perforaciones tienen profundidades de 96, 103 y 162 metros respectivamente, y dan caudales muy reducidos (1, 3 y 5 L/s). De estas captaciones sólo se ha utilizado en los últimos años el sondeo Rosset 3, que es el que tiene mayor caudal y mayor profundidad.



Sondeo Rosset 3

Las coordenadas de esta perforación son las siguientes:

Coordenadas U.T.M. X: 715.440 Y: 4271.780

y la cota de su emplazamiento es de 630 m s.n.m.

La secuencia litológica atravesada fue la siguiente:

TRAMO (m)	LITOLÓGIA	EDAD
0 - 10	Arcilla	Cuaternario
10 - 12	Gravas	
12 - 20	Calizas	
20 - 100	Arcillas arenosas	Mioceno Inf.(z)
100 - 110	Calizas blancas	Oligoceno
110 - 120	Gravas y arenas	
120 - 162	Margas	Oligoceno

La obra se perforó en los siguientes diámetros:

Tramo (m)	Diámetros (mm)
0 - 100	500
100 - 162	400

Del revestimiento de la captación sólo se sabe que esta entubada con tubería metálica hasta los 30 metros, desconociéndose el estado del resto.

En el momento de su construcción el nivel del agua se encontraba a 25 metros de profundidad, con una cota de 605 m s.n.m.

Como se ha comentado el sondeo ya no se utiliza por haberse agotado sus recursos.

### 6.3. INSTALACIONES DE RECARGA ARTIFICIAL

Como consecuencia de los diversos estudios realizados, la Diputación Provincial de Alicante acometió en el año 1994 la realización de las obras necesarias para llevar a cabo la recarga artificial del acuífero de Jijona a partir de los recursos hídricos excedentarios, y no utilizados, del manantial de Nuches. Para ello se procedió a la ejecución de una perforación en las inmediaciones del sondeo de Sereña, así como a la construcción de las oportunas instalaciones y conexiones complementarias.

#### ➤ Sondeo de recarga de Sereña. Características

Está situado al sureste del sondeo Sereña (a unos 65 metros en línea recta) y a una cota de 605 m s.n.m. Construido en el mes de marzo de 1994 por la empresa Sondeos Martínez S.L., mediante el método de rotopercusión, tiene una profundidad total de 325 metros y capta la formación carbonatada que constituye el acuífero de Jijona.

Sus coordenadas son:

Coordenadas U.T.M. X: 715.810 Y: 4270.770



Sondeo de Recarga Sereña

La secuencia litológica atravesada por la obra fue la siguiente:

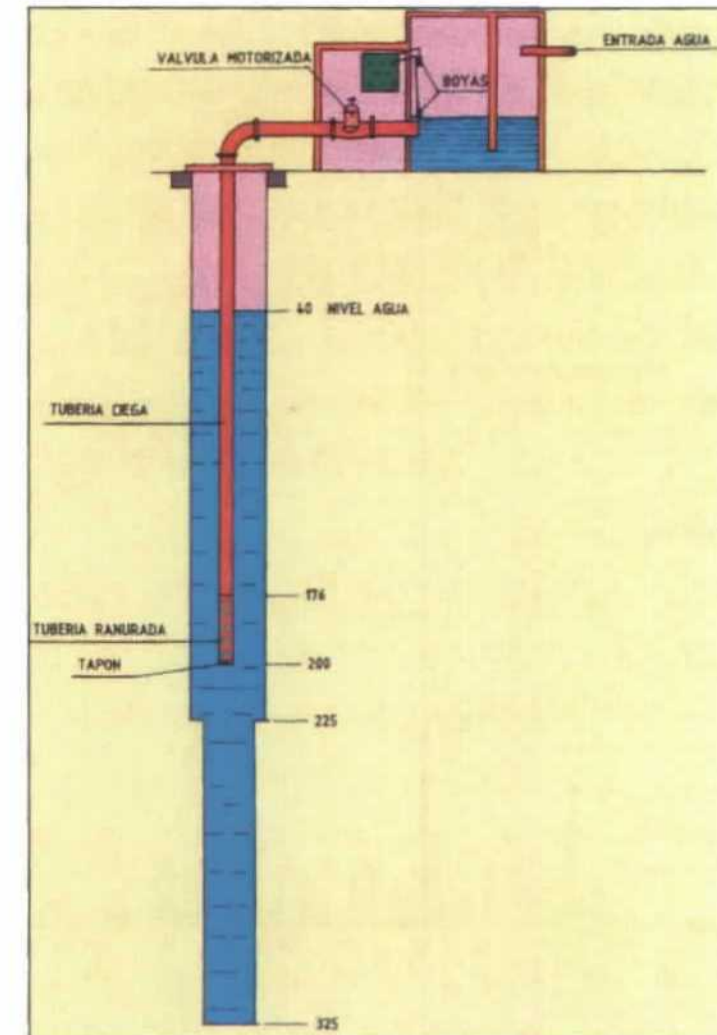
TRAMO (m)	LITOLÓGIA	EDAD
0 – 6	Conglomerados y margas arenosas	Oligoceno
6 – 220	Margocalizas grises algo arenosas	
220 – 229	Calizas detríticas grises	
229 – 235	Calizas biodetríticas beige claro	
235 – 237	Calcarenitas beige amarillentas	
237 – 325	Calizas biodetríticas y calcarenitas beige	

La obra se perforó en los diámetros expuestos en la tabla:

Tramo	Diámetros (mm)	Espesor (mm)	Filtros (m)
0 – 7,5	360	5	Ciega
7,5 – 230	315	5	70-170
230 – 325	220	Sin entubar	

Cementados los primeros 30 metros de espacio anular, el sondeo está revestido con tubería de acero, con las siguientes características:

En el momento de su construcción apareció un primer nivel de agua colgado a los 4 metros, mientras que el nivel regional se cortó a los 220 metros de profundidad.

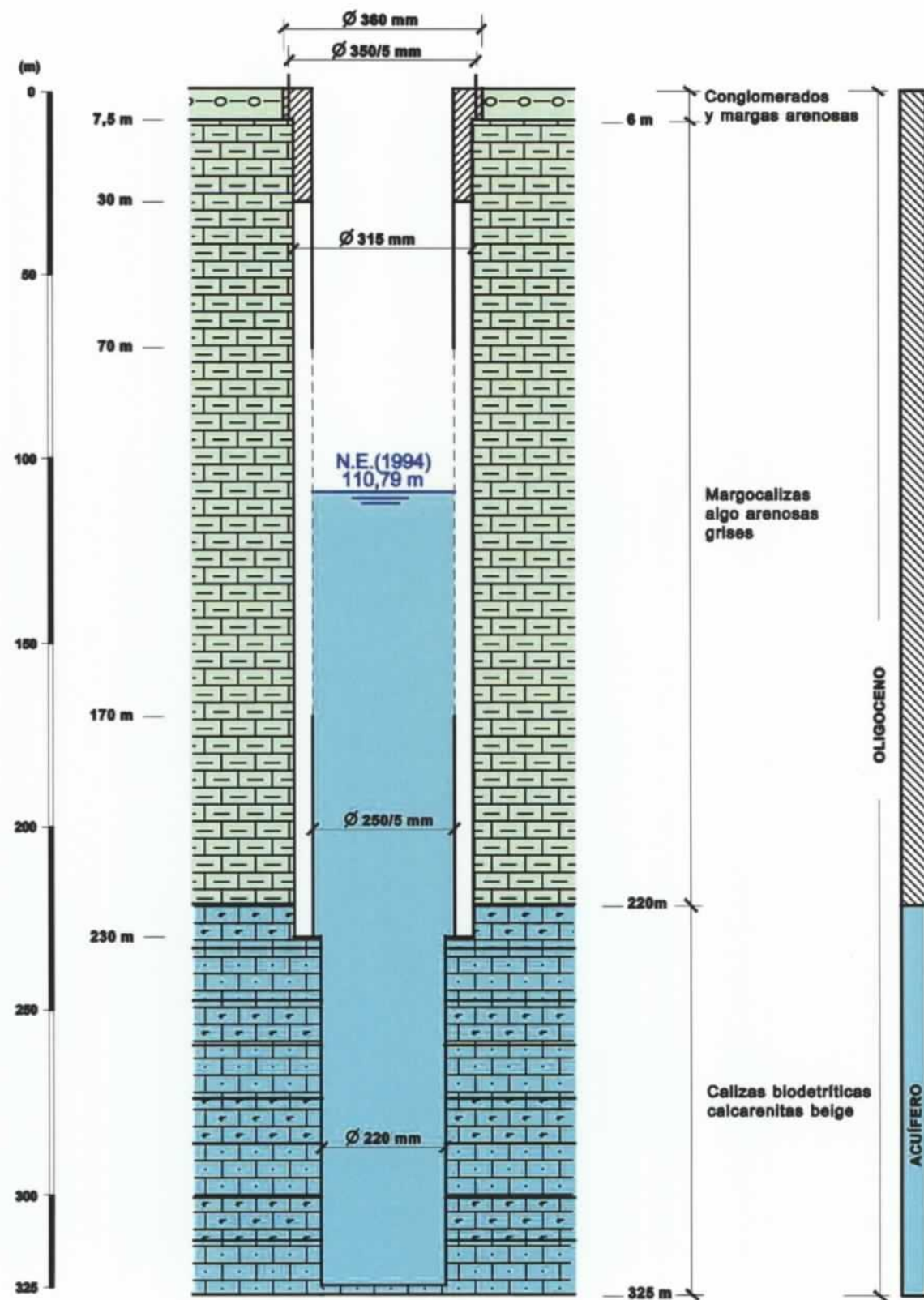


Esquema del sondeo de recarga Sereña

#### ➤ Instalaciones complementarias

El sondeo de recarga está equipado con una tubería de inyección de PVC de 150 mm de diámetro y 200 metros de longitud, de los que los últimos 24 metros se encuentran ranurados.

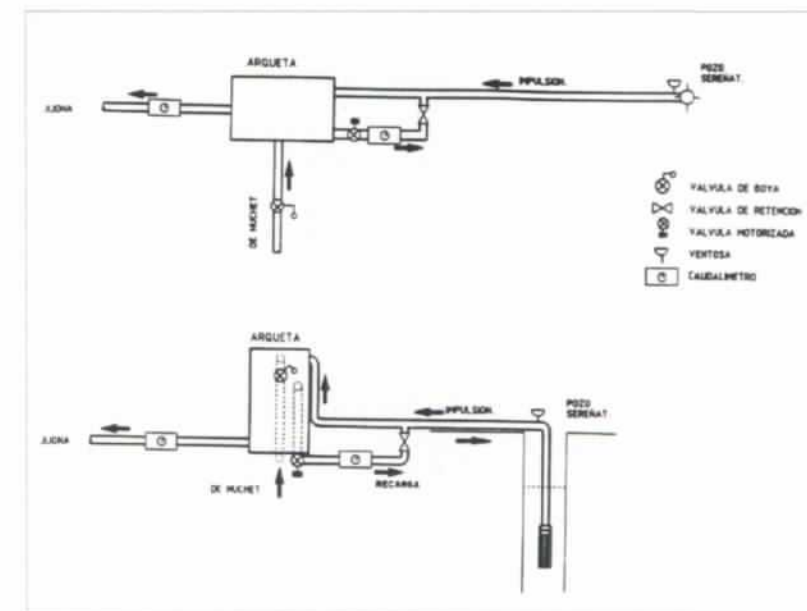




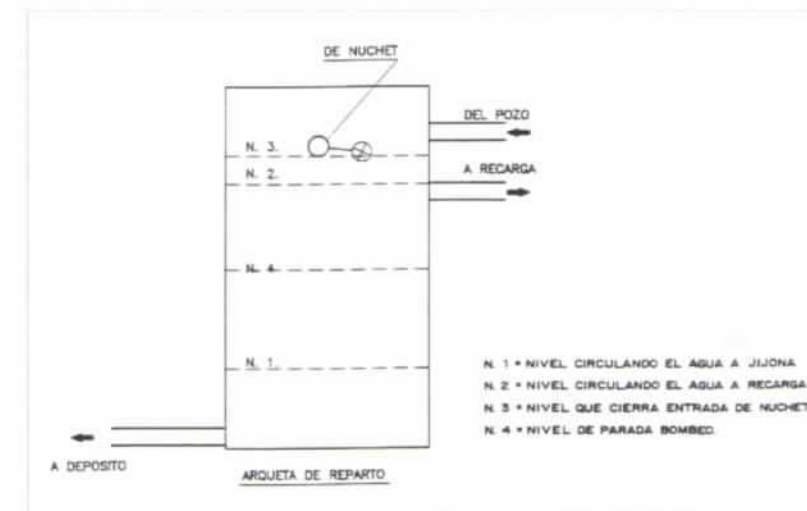
**COLUMNA LITOLÓGICA Y ESQUEMA CONSTRUCTIVO DEL SONDEO SEREÑA-RECARGA (613 m s.n.m..)**

La conducción entre el sondeo de recarga y la arqueta de Sereña, cuya longitud total es de 97 metros, es de las mismas características que la tubería de inyección.

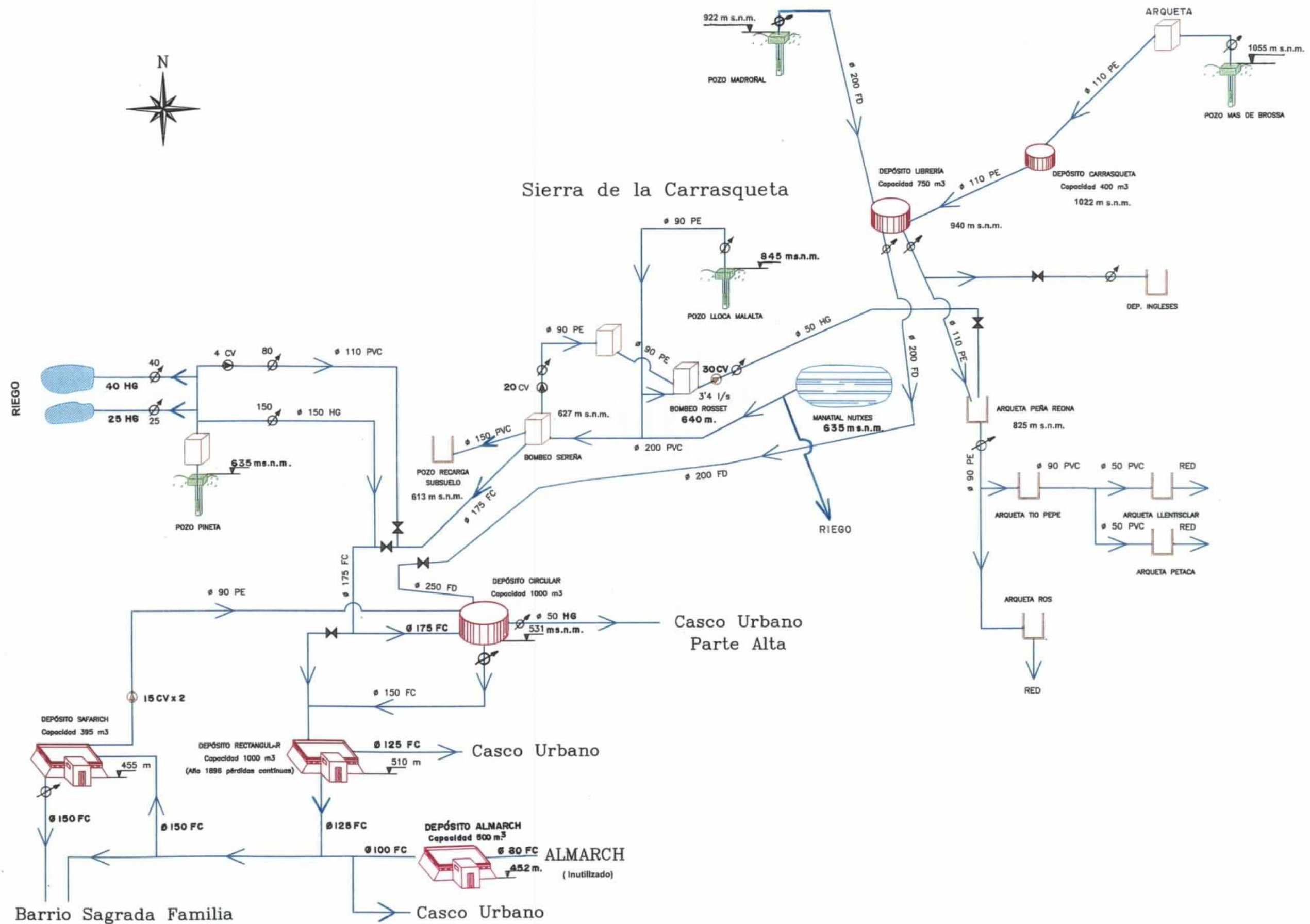
Las restantes instalaciones consisten en una serie de depósitos y conducciones, cuyo llenado y vaciado está regulado por boyas, de manera que permiten controlar y distribuir de forma automática los volúmenes de agua que llegan a la arqueta de Sereña. Según esto, si existen excedentes del manantial de Nuches, la recarga se produce sólo cuando los depósitos de abastecimiento urbano se encuentren totalmente llenos.



*Esquema del sistema de recarga*





*Sistema automático de reparto desde la arqueta de Sereña*



- |     |                       |   |                       |
|-----|-----------------------|---|-----------------------|
| FD  | Fundición             | ⊗ | Contador              |
| PVC | Cloruro de polivinilo | ⊗ | Válvula de regulación |
| HG  | Hierro galvanizado    | ⊗ | Bomba Reelevadora     |
| PE  | Polietileno           |   |                       |
| FC  | Fibrocemento          |   |                       |

Fuente: Acuagest Levante S.A.

<b>PROYECTO</b> MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES MUNICIPIO DE JIJONA	FECHA 2.000	 Instituto Geológico y Minero de España	 DIPUTACIÓN DE ALICANTE
	AUTOR B. Ballesteros		

#### 6.4. DEPÓSITOS GENERALES

La red de abastecimiento urbano hasta el año 2000 disponía de cuatro depósitos: circular, rectangular, Safarich y Almarch, con una capacidad nominal de 3.250 m<sup>3</sup> y una capacidad real de 2.375 m<sup>3</sup>, debido al mal estado de dos de ellos (Safarich y Almarch).

DEPÓSITO	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )		OBSERVACIONES
	NOMINAL	REAL	
Circular	1.000	1.000	Moderno
Rectangular	1.000	1.000	Antiguo (1896). Tiene pérdidas
Safarich	790	395	Dos compartimentos, uno en mal estado
Almarch	500	0	Muy deteriorado. Inutilizable
TOTAL	3.290	2.395	

Esta capacidad era claramente insuficiente para el consumo diario de la población cuya media, 2.900 m<sup>3</sup>/día, es superior a esa cifra, mientras que el volumen punta diario, calculado a partir de la media diaria del mes de máximo consumo, es de casi el doble de dicha capacidad de almacenamiento, es decir 4.600 m<sup>3</sup>/día. Con estos datos, se estima que los consumos punta diarios pueden superar los 5.000 m<sup>3</sup>/día, a pesar de la reducción del consumo verificada en los últimos años. Por tanto, las instalaciones eran claramente insuficientes, siendo necesario ampliar la capacidad de almacenamiento como mínimo hasta los 6.000 m<sup>3</sup> para la adecuada gestión del abastecimiento

Por esta razón, y por las necesidades impuestas por la entrada en servicio de las nuevas captaciones, se ha construido un nuevo depósito, el de La Librería, y ha entrado en servicio el de Carrasqueta que había dejado de utilizarse, con una capacidad de 750 m<sup>3</sup> y 400 m<sup>3</sup> respectivamente, que regulan los caudales procedentes de los sondeos Madroñal 2 y Mas de Brossa. Con esto la capacidad real de las instalaciones se eleva hasta los 3.545 m<sup>3</sup>, estando prevista la construcción de otro depósito por parte de la Diputación de Alicante y de la Consellería de Obras Públicas y Urbanismo en las cercanías del pozo Pineta con un volumen de 3.000 m<sup>3</sup>, con lo que se superarían los 6.000 m<sup>3</sup> estimados necesarios para la adecuada gestión del abastecimiento.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LA RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DE JIJONA		
DEPÓSITOS		CAPACIDAD REAL (m <sup>3</sup> )
Anteriores al año 2000		3.290
Incorporados a la red en el año 2000	La Librería	750
	Carrasqueta	400
Previsto realizar	Pineta	3.000
Capacidad total actual		3.545
Capacidad total futura		6.545

Además de estos depósitos existen otros de pequeñas dimensiones, como el de los Ingleses y el de Peña Reona en la urbanización del mismo nombre, así como distintas arquetas en sectores concretos que contribuyen a la mejor distribución de los volúmenes suministrados.

##### 6.4.1. Depósito circular

Es el más importante del municipio. Se trata de un depósito superficial de un solo vaso y planta circular construido en hormigón en masa, con capacidad para 1.000 m<sup>3</sup>. Su estado de conservación es bueno y se encuentra situado en la parte alta del casco urbano, junto a la carretera que conduce a Ibi, a una cota de 531 m s.n.m. Sus características son las siguientes:



Depósito Circular

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO CIRCULAR	
Coordenadas U.T.M.:	X= 717.270 Y= 4269.100
Cota:	531 ms.n.m.
Tipo:	Cilíndrico. Hormigón postensado
Capacidad:	1.000 m <sup>3</sup>
Telemando conectado con pozo de Pineta	
Tubería entrada:	175 mm Ø FC (sondeo Pineta), 250 mm Ø FD (Librería) y 90 mm Ø PE (Safarich)
Tubería salida:	50 mm Ø en FC (casco urbano) y 150 mm Ø en FC (D. Rectangular)
Estado de conservación:	Bueno.



Telemando en el Pozo de Pineta

El depósito se encuentra conectado mediante telemando con el pozo de Pineta de manera que se llena de forma automática cuando el nivel alcanza una altura mínima. Además de dicho pozo recibe agua del depósito de la Librería y también puede recibirla del de Safarich.

#### 6.4.2. Depósito rectangular o del castillo

Se encuentra situado a unos 300 metros de distancia del depósito circular, en la parte alta del núcleo urbano, a una cota de 550 m s.n.m.

Se trata de una estructura semienterrada de planta rectangular y de un solo vaso, construido en el año 1896 con una capacidad de 1.000 m<sup>3</sup>. Debido a su antigüedad su estado es defectuoso y presenta ciertos problemas de asentamiento que están provocando la aparición de grietas, con la consiguiente pérdida de agua.

El depósito se regula por una válvula de boya y se encuentra conectado con los depósitos circular, del que recibe agua a través de una tubería de FC de 175 mm de diámetro, y Safarich, al que alimenta a través de una conducción de 125 mm de diámetro. Sus características son las siguientes:



Depósito Rectangular o del Castillo

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO DEL CASTILLO	
Coordenadas U.T.M.: X= 717.190	Y= 4268.880
Cota: 452 ms.n.m.	
Tipo: Rectangular semienterrado, de piedra de sillería.	
Capacidad: 1.000 m <sup>3</sup>	
Instalaciones eléctricas: No tiene	
Tubería entrada: 175 mm Ø FC (sondeo Pineta y D. Circular)	
Tubería salida: 125 mm Ø FC (casco urbano) y 125 mm Ø en FC (casco urbano y D. Safarich)	
Estado de conservación: Deficiente. Presenta grietas y fugas. Año de construcción 1896.	

#### 6.4.3. Depósito de Librería

Construido recientemente, ha entrado en servicio en el año 2000. Está situado en el extremo meridional de la sierra de la Carrasqueta a una cota de 941 m s.n.m. por encima de las urbanizaciones de Peña Reona.

Se trata de un depósito circular con una capacidad de 750 m<sup>3</sup> que recibe los caudales procedentes del sondeo de Madroñal 2 a través de una tubería de fundición de 200 mm Ø, y del depósito de Carrasqueta por medio de una conducción de polietileno con un diámetro de 110 mm. Sus características son las siguientes:



Depósito de Librería

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO LA LIBRERÍA	
Coordenadas U.T.M.: X= 716.330	Y= 4272.810
Cota: 941 m s.n.m.	
Tipo: Cilindrico.	
Capacidad: 750 m <sup>3</sup>	
Tubería entrada: 200 mm Ø FD (sondeo Madroñal 2) y 110 mm Ø PE (D. Carrasqueta)	
Tubería salida: 220 mm Ø FD (D. circular) y 200 mm Ø en PE (arqueta Peña Reona)	
Estado de conservación: Construcción reciente	

#### 6.4.4. Depósito de Carrasqueta

Situado en el puerto de la Carrasqueta a una cota de 1.025 m s.n.m. es otro de los depósitos que ha entrado en servicio recientemente. Es de tipo circular y está conectado con el sondeo Mas de Brossa y al depósito de Librería mediante tubería de polietileno de 110 mm de diámetro. Sus características quedan resumidas en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO CARRASQUETA	
Coordenadas U.T.M.: X= 718.740	Y= 4275.830
Cota: 1.025 m s.n.m.	
Tipo: Cilíndrico.	
Capacidad: 400 m <sup>3</sup>	
Tubería entrada: 110 mm Ø PE (sondeo M. de Brossa)	
Tubería salida: 110 mm Ø PE (D. La Librería)	

#### 6.4.5. Depósito Safarich

Es una construcción superficial de planta rectangular que está dividida en dos vasos de 395 m<sup>3</sup> cada uno. Su estado de conservación es bastante deficiente ya que sólo se puede utilizar uno de ellos por presentar el otro importantes grietas. El vaso utilizado tiene también grietas y la cubierta se encuentra apuntalada y en mal estado. Debido a estas condiciones el ayuntamiento ha encargado un estudio para su rehabilitación.

La cámara de llaves se encuentra en buen estado y en ella existen las correspondientes válvulas de corte que enlazan el depósito con la conducción de salida. Dispone además de su correspondiente desagüe de fondo y aliviaderos para evitar posibles desbordamientos.

Del depósito salen dos tuberías de fibrocemento de 150 mm de diámetro que se conectan con la red de distribución. También dispone de una tubería de polietileno de 90 mm de diámetro por la que se bombea el agua al depósito circular mediante dos bombas gemelas de 15 CV de potencia cada una. Estas bombas son alimentadas por un grupo electrógeno al carecer el depósito de acometida eléctrica.



Depósito Safarich

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO SAFARICH	
Coordenadas U.T.M.: X= 717.280	Y= 4268.390
Cota: 455 m s.n.m.	
Tipo: Rectangular de dos vasos.	
Capacidad nominal: 790 m <sup>3</sup>	
Capacidad real: 395 m <sup>3</sup>	
Tubería entrada: 150 mm Ø en FC	
Tubería salida: 150 mm Ø en FC	
Estado de conservación: Bastante malo. Uno de los vasos es inutilizable y el otro tiene grietas. Se ha solicitado estudio de rehabilitación.	

#### 6.4.6. Depósito de Almarch

Se trata de una obra de planta rectangular construida con bloques de hormigón situada en la margen oriental del río Coscó, y en el barrio del mismo nombre, a una cota de 452 m s.n.m..

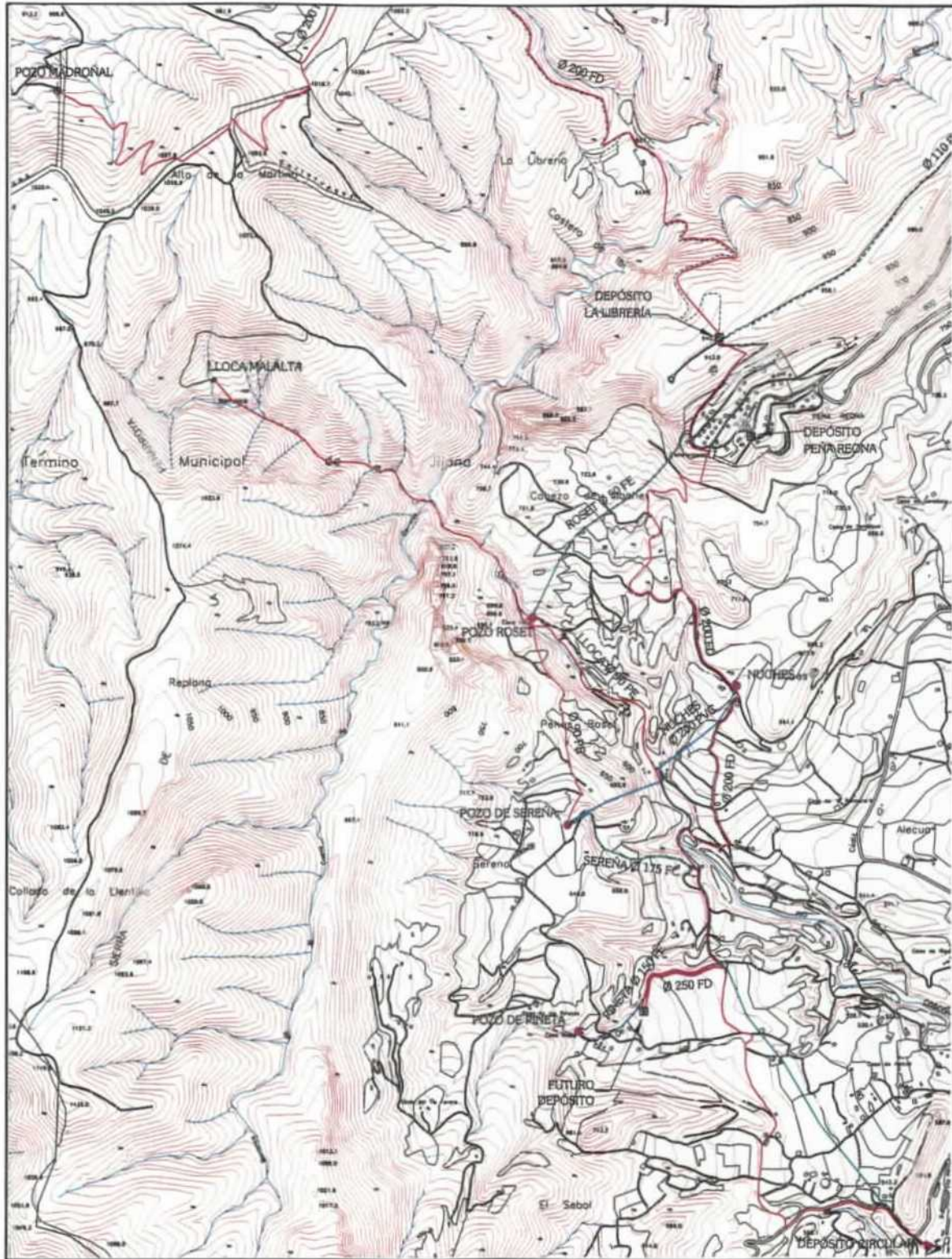
Su capacidad es de 500 m<sup>3</sup> y se encuentra conectada al depósito del castillo mediante una tubería de entrada de 100 mm de diámetro.

El depósito, concebido inicialmente para almacenar las reservas de agua destinadas a abastecer a esta zona urbana mediante una tubería de fibrocemento de 80 mm de diámetro, se encuentra en la actualidad fuera de servicio debido a su mal estado de conservación.

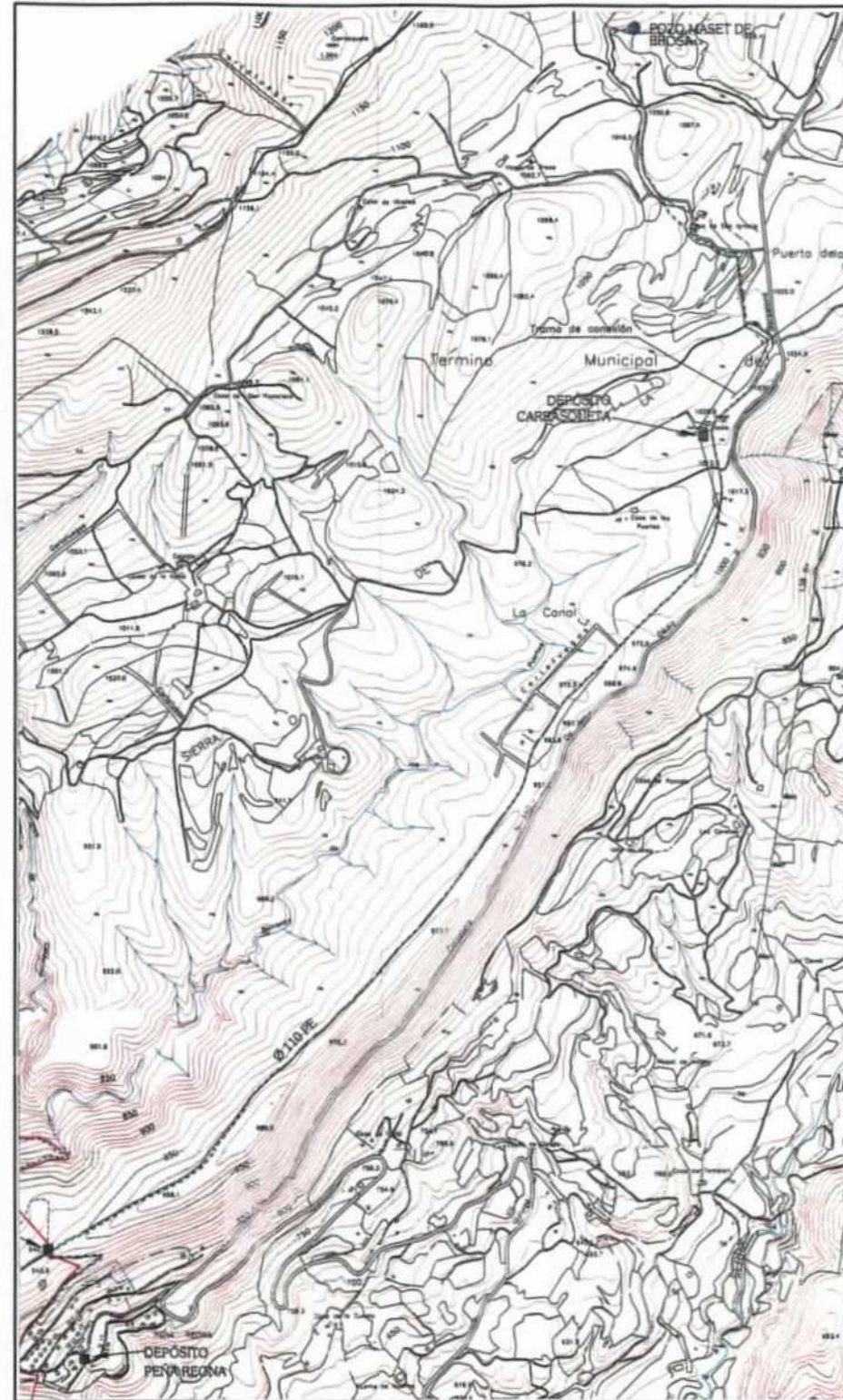


Depósito Almarch


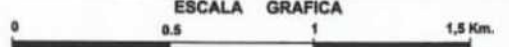
CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO DE ALMARCH	
Coordenadas U.T.M.: X= 717.780	Y=4269.100
Cota: 452 m s.n.m.	
Tipo: Rectangular de bloques de hormigón. Descubierta	
Capacidad: 500 m <sup>3</sup>	
Telemando: No tiene	
Tubería entrada: 100 mm Ø FC	
Tubería salida: 80 mm Ø FC	
Estado de conservación: Muy deficiente. Inutilizable	



ESCALA : 1/25.000



ESCALA : 1/25.000

<b>PROYECTO</b> MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES MUNICIPIO DE JIJONA	<b>FECHA</b> 2.000	 <b>Instituto Geológico y Minero de España</b>	 <b>DIPUTACIÓN DE ALICANTE</b>
	<b>AUTOR</b> B. Ballesteros		
<b>ESCALA GRAFICA</b> 			

## 6.5. CONDUCCIONES GENERALES

### 6.5.1. Red primaria. Conducciones e impulsiones

La red primaria está formada por las diferentes conducciones de conexión existentes entre las captaciones y los depósitos, así como las que enlazan éstos entre sí y las conexiones con las urbanizaciones y con la red secundaria, o red de distribución del núcleo urbano.

Además de estas infraestructuras, el complejo entramado que constituye el sistema de abastecimiento hace necesario el concurso de varias instalaciones reelevadoras o de impulsión del agua.

#### \* Conducciones principales

La conducción alrededor de la cual se establece todo el sistema de distribución de agua es la que conecta el pozo de Sereña, antiguo punto de abastecimiento, con los depósitos circular y rectangular. Se trata de una tubería de fibrocemento de 175 mm de diámetro y una longitud de 2.500 metros, que por gravedad transportaba el agua de este sondeo a los depósitos mencionados. Como se ha comentado, en la actualidad sirve de conexión general entre éstos y los sondeos de Pineta y Lloca Malalta.

Recientemente se ha instalado una tubería de fundición de 7.500 metros y 26 bares de presión que conecta el depósito circular con el de la Librería. Esta conducción, que tiene un diámetro de 200 mm entre éste último depósito y el barranco de Pineta y de 250 mm hasta el depósito circular, será el principal elemento de transporte del abastecimiento, ya que está previsto unirla a la altura del barranco de Pineta con el depósito de 3.000 m<sup>3</sup> que está proyectado construir en este punto, a una cota de 605 m s.n.m., y que a su vez quedará conectada con el sondeo de Pineta.

#### \* Conexiones del sondeo de Pineta

De la arqueta de rotura de carga existente a la salida de este pozo parten dos conducciones. La primera, que dispone de contador volumétrico de control, consiste en una tubería de fibrocemento de 150 mm de

diámetro y 250 metros de longitud aproximada que transporta el agua por gravedad desde este pozo hasta la conducción principal, y a través de esta a los depósitos. La segunda, que tiene instalado un contador de 80 mm de diámetro, es una tubería de PVC y 110 mm de diámetro que mediante una bomba de 4 CV de potencia marca Caprari y tipo HVX7, eleva el agua hasta la arqueta de Sereña. Dicha conducción se une con la conducción principal, que permite ser utilizada para dicho cometido cuando la situación lo requiere.

Esta tubería servía hasta ahora para elevar el agua del pozo Pineta hasta las urbanizaciones de Peña Reona a través de los rebombes de Sereña y Rosset. En la actualidad esta operación no es necesaria al haber entrado en servicio el sondeo de Lloca Malalta que, como se verá mas adelante, aporta los recursos necesarios para el abastecimiento de las mencionadas urbanizaciones.

De la arqueta de Pineta parten además dos conducciones de hierro galvanizado, de 40 y 25 mm de diámetro respectivamente, que abastecen al diseminado existente en las partidas de Pineta y España. Cada una de ellas dispone de su correspondiente contador volumétrico.

#### \* Conexiones del sondeo de Lloca Malalta

Esta captación, que entró en servicio en el año 1999, está conectada al sistema de abastecimiento mediante una tubería de polietileno de 90 mm de diámetro, con unos 5 kilómetros de longitud aproximada, y transcurre sobre el cauce de los barrancos de Castalla y Coscó hasta enlazar con la tubería que une el manantial de Nuches con el pozo de Sereña. Presenta también una conexión con el bombeo de Rosset encargado de elevar el agua hasta Peña Reona. La mayor parte de los recursos obtenidos en este sondeo se utilizan para abastecer las urbanizaciones de dicha zona, yendo a parar los sobrantes a los depósitos del casco urbano.

#### \* Conexiones del sondeo Madroñal 2

El sondeo Madroñal 2, que ha entrado en servicio este mismo año, está unido al sistema de abastecimiento mediante una tubería de fundición de 200 mm de diámetro con una longitud próxima a los 7.100 metros, que transporta el agua hasta el depósito de la Librería.

\* Conexión del sondeo Mas de Brossa

El sondeo Mas de Brossa está conectado al sistema de abastecimiento a través del depósito de Carrasqueta, al que se une mediante una tubería de polietileno de 110 mm de diámetro y una longitud en torno a los 2.500 metros. Desde el depósito parte otra conducción de las mismas características y 5.100 metros de longitud que enlaza con el de Librería.

\* Conexiones de rebombeo de Sereña

La arqueta de Sereña, ubicada junto al sondeo de Sereña, fuera de uso en la actualidad, puede recibir el agua de este mismo pozo, así como de los de Pineta y Lloca Malalta. El agua procedente de éste último le llega a través de la conducción de PVC y 200 mm de diámetro que une el manantial de Nuches con el pozo Sereña. También, en caso de emergencia, puede recibir agua de Pineta, tal y como se describió anteriormente al hablar de las conexiones de dicho pozo.

Desde la mencionada arqueta se podía elevar el agua a través de una tubería en polietileno de 90 mm de diámetro por medio de una bomba de 20 CV de potencia, marca Aturia tipo AM-65X40X250247, hasta otra arqueta que, por gravedad y a través de una tubería de las mismas características, la conduce a la arqueta de Rosset. No obstante las nuevas instalaciones hacen que estas impulsiones no sean necesarias.

El arranque y parada de la bomba se regula automáticamente mediante una válvula motorizada que se abre o cierra según el nivel de la arqueta. A la salida del bombeo esta conducción dispone de un contador volumétrico.

De la arqueta de Sereña parte otra conducción en PVC de 150 mm de diámetro, que va a parar al pozo construido por la Diputación Provincial de Alicante para recargar el acuífero de Jijona a partir de los caudales excedentarios procedentes del manantial de Nuches, con el que, como ya se ha comentado se encuentra conectado. El sistema está diseñado para que la recarga comience a funcionar cuando se produce el rebose de la arqueta.

\* Conexiones del rebombeo de Rosset

En este lugar existe otra arqueta que recibe el agua del sondeo Lloca Malalta y también de la de Sereña, tal y como se ha descrito en capítulos anteriores, a partir de la cual se puede elevar el agua a las urbanizaciones de Peña Reona por medio de una tubería de hierro galvanizado de 50 mm de diámetro y una longitud próxima a los 1.000 metros.



*Arqueta de Rosset, (arriba) y bomba de reelevación a la urbanización de Peña Reona (derecha), actualmente fuera de uso*

El elemento utilizado para este cometido es una electrobomba sumergible del tipo utilizado en los sondeos, marca Grundfoss y tipo SP-16-46 de 30 CV de potencia, que tiene que salvar una altura manométrica superior a los 225 metros. El arranque y parada de la misma se realiza por telemando en función del nivel de la arqueta de Sereña.

Como en el caso anterior, este rebombeo ya no es necesario al pasar a abastecerse las urbanizaciones de los sondeos Madroñal 2 y Mas de Brossa.



\* Conexiones para la recarga artificial del acuífero de Jijona

El sistema de suministro de agua potable dispone de instalaciones que permiten la recarga artificial del acuífero del que se abastece el municipio. El dispositivo consiste en utilizar para recarga el agua sobrante del manantial de Nuches durante la época invernal. Con este fin la Diputación Provincial de Alicante instaló una tubería de PVC, de unos 700 metros de longitud y de 200 mm de diámetro, que conecta dicho manantial con la arqueta de Sereña, la cual está a su vez conectada con los depósitos circular y rectangular.

El agua sobrante de esta arqueta, por rebose, es conducida a través de una tubería de 97 metros de longitud, también en PVC y de 150 mm de diámetro, al pozo de recarga situado en sus proximidades.

\* Conexión con las urbanizaciones de Peña Reona

En este momento las urbanizaciones de Peña Reona se abastecen del depósito de La Librería por medio de una conducción en polietileno de 110 mm de diámetro y una longitud en torno a los 1.300 metros, que une dicho depósito con la arqueta principal de esta urbanización, y a partir de aquí se distribuye a otras arquetas. En concreto desde la arqueta de Peña Reona parte una tubería de polietileno de 90 mm de diámetro que se divide en dos y va a parar a las del Tio Pepe y Ros respectivamente. Desde la primera de ellas parte una tubería de PVC de 50 mm de diámetro que se subdivide a su vez en dos conducciones que finalizan en sendas arquetas (Llentiscar y Petaca). A partir de éstas parten los ramales de la red de distribución.

La conducción que llega a Peña Reona procedente de Rosset ha dejado de ser utilizada con el nuevo sistema de abastecimiento.

\* Contadores de la red primaria

Los nueve contadores volumétricos existentes en la red primaria presentan las siguientes características:

➤ Sondeo Pineta:

- 1 contador de 150 mm de diámetro montado sobre la tubería de FC y 150 mm que conecta la arqueta del sondeo con la conducción principal.
- 1 contador de 80 mm de diámetro montado sobre la tubería de PVC de 110 mm que conecta la arqueta del sondeo con el rebombeo de Sereña.
- 2 contadores de 25 y 40 mm montada sobre tuberías de hierro galvanizado del mismo diámetro que alimentan al diseminado de las partidas de Pineta y España.

➤ Sondeo de Lloca Malalta

- 1 contador de 90 mm montado sobre tubería del mismo diámetro situado a la salida de la perforación.

➤ Rebombeo de Sereña

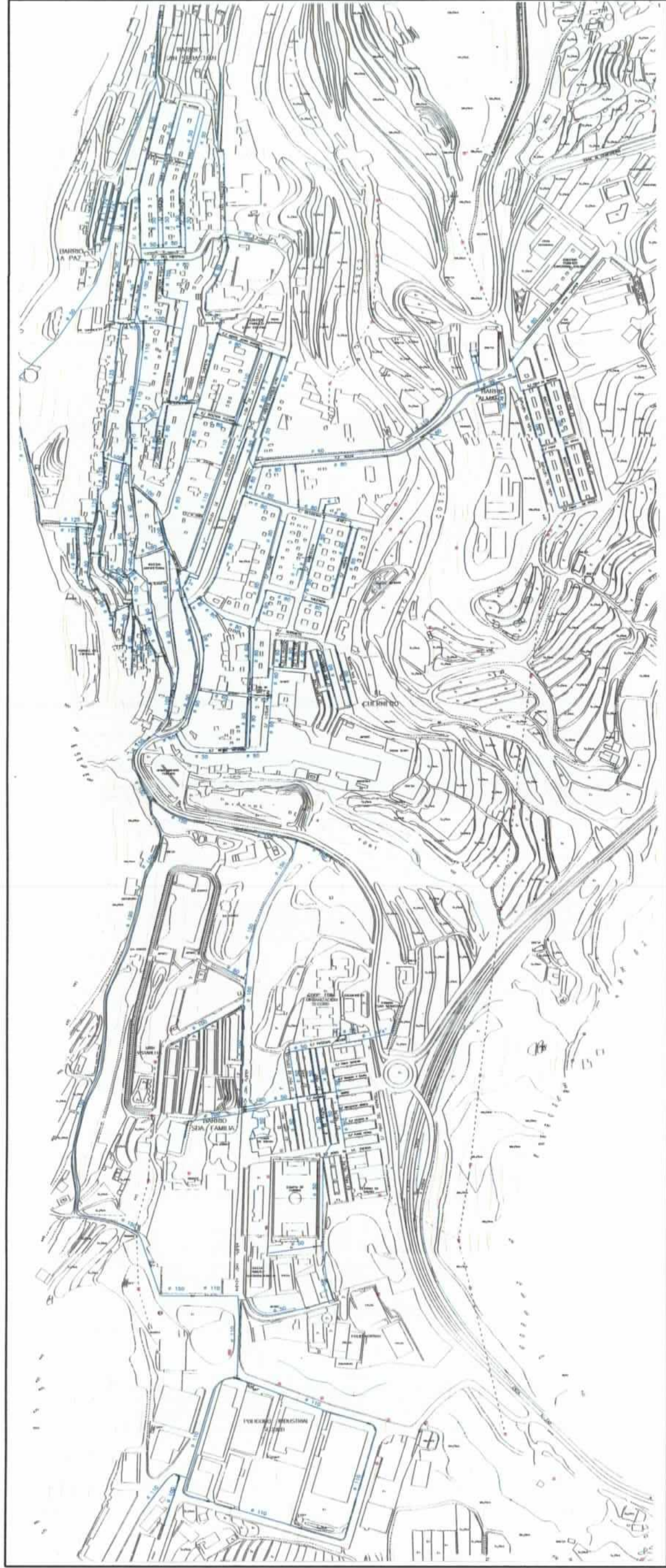
- Un contador de 90 mm montado sobre la tubería de PE del mismo diámetro que une la arqueta de Sereña con la arqueta de ruptura de carga que hay sobre la de Rosset.

➤ Rebombeo de Rosset

- 1 contador de 50 mm montado sobre tubería de HG del mismo diámetro que conecta esta arqueta con las urbanizaciones de Peña Reona.

➤ Depósito circular

- 1 contador de 150 mm montado sobre la tubería de fibrocemento de salida de 150 mm de diámetro.



Fuente: Acuagest Levante S.A.

PROYECTO  
MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA  
ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES  
MUNICIPIO DE JIJONA

FECHA  
2.000

AUTOR  
B. Ballesteros

TÍTULO  
RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
AL CASCO URBANO DE JIJONA

Instituto Geológico  
y Minero de España



DIPUTACIÓN  
DE ALICANTE

Nº PLANO  
4

➤ Urbanizaciones de Peña Reona

- 1 contador de 50 mm montado sobre tubería de hierro galvanizado del mismo diámetro situado en la tubería de entrada de la arqueta de los Ingleses.

### 6.5.2. Red de distribución. Red secundaria

Corresponde a la red de distribución en baja del casco urbano, pedanía de la Sarga y urbanizaciones de Peña Reona.

➤ Red de distribución del núcleo urbano

El trazado de la red de distribución del núcleo urbano, según la información aportada por la empresa Aquagest, es del tipo mixto formado por un circuito que abarca el núcleo principal de la población, del que salen o derivan ramificaciones que van al diseminado.

Los materiales más utilizados son fibrocemento, hierro galvanizado, polietileno y PVC, con diámetros que oscilan entre 150 mm y 50 mm, e incluso tuberías de hierro galvanizado de ¾" y ½". En total, el conjunto de todas estas conducciones suponen cerca de 30 kilómetros.

Los primeros elementos de la red se construyeron en 1873, a los que posteriormente se han ido añadiendo nuevos tramos. Las reparaciones son por ello prácticamente continuas.

➤ Red de la Sarga

La Sarga es una pedanía de Jijona situada cerca del término municipal de Alcoy. Posee un pequeño sondeo que abastece a los 35 abonados conectados a esta red cuyo caudal de extracción es de unos 3 L/s. Para la regulación de estos caudales disponen de un pequeño depósito de almacenamiento de agua con una capacidad de 20 m<sup>3</sup>, insuficiente en momentos de gran consumo.

## 6.6. RENDIMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Como se ha comentado en capítulos anteriores, el estado general de las redes de suministro de agua potable no es bueno y su rendimiento está en torno al 52 %, cifra equivalente a la estimada por la sociedad gestora del abastecimiento en los últimos años, es decir, hay un consumo no controlado de casi la mitad del agua extraída. Esta situación sería preocupante en cualquier municipio, pero en este caso es alarmante debido a la escasez de los recursos de los que dispone Jijona.

## 6.7. CALIDAD DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO

### 6.7.1. Características hidroquímicas de las captaciones

La composición hidroquímica de los pozos de abastecimiento ofrece en general una alta calidad, con la excepción del sondeo de Lloca Malalta que tiene un alto contenido en amonio natural y que en algunos análisis ha superado los 3 mg/L, lo que obliga a una hipercloración del agua a la salida del pozo. También en esta captación se da un elevado contenido en magnesio (116 mg/L), hierro (234 µg/L) y especialmente flúor (3.538 µg/L), que supera las cantidades admisibles por la R.T.S. establecidas respectivamente entre 50 mg/L, 200 µg/L y 1.500 µg/L. La coloración que presenta el agua de este sondeo, y que ronda el valor máximo admisible establecido en 20 mg/L, es consecuencia del tratamiento al que es sometida para lograr su potabilización.

El resto de los parámetros hidroquímicos del agua, tanto de esta captación como de las restantes, implica una alta calidad, con niveles especialmente bajos de nitratos en el propio sondeo de Lloca Malalta (<0,50 mg/L) y contenidos en cloruros excepcionalmente reducidos en el caso del sondeo de Mas de Brossa (8 mg/L) cuyas aguas presentan la mineralización más baja de todas las captaciones.

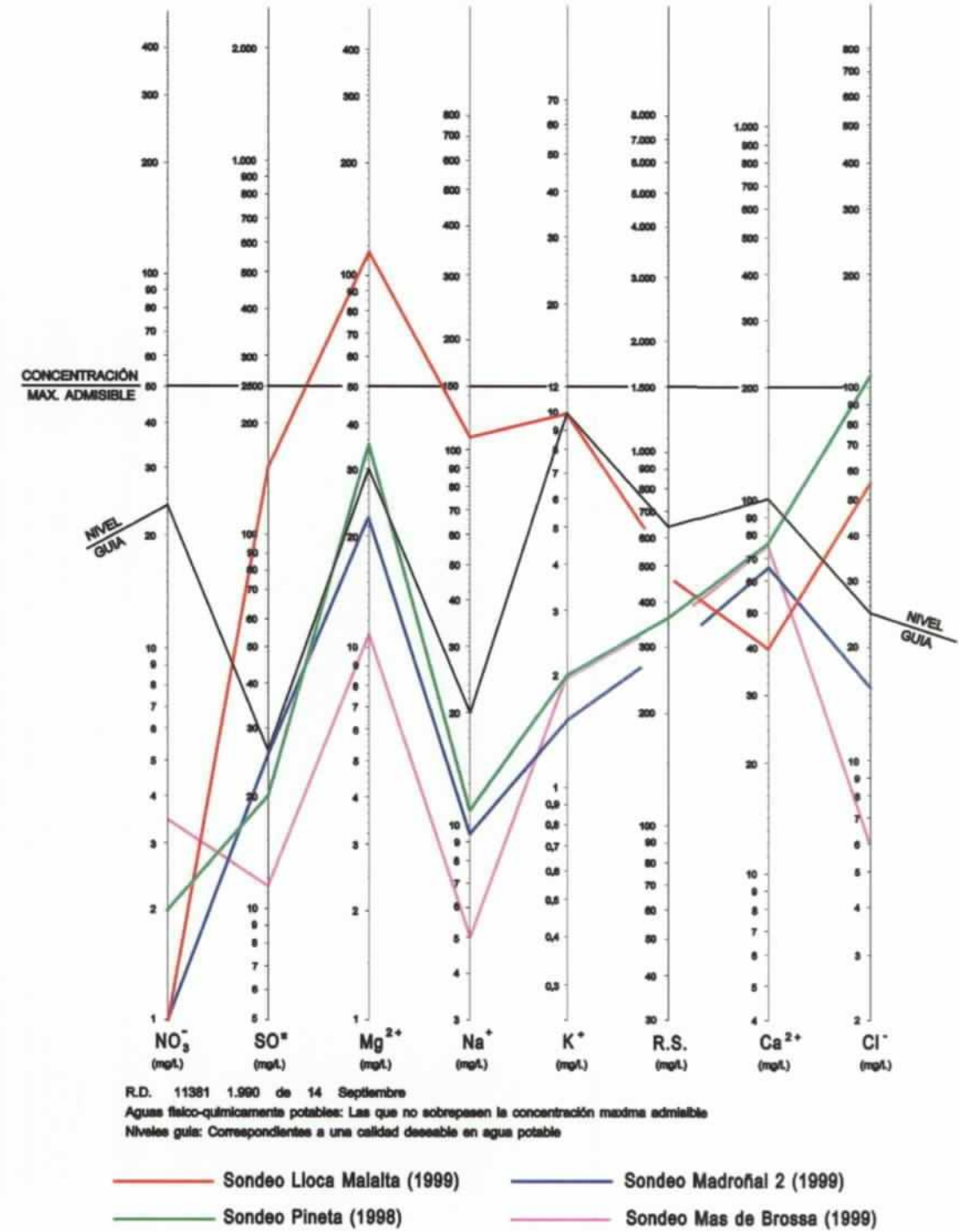
Las características hidroquímicas del agua de cada una de las captaciones de abastecimiento quedan reflejadas en la tabla de la página siguiente.

CALIDAD DEL AGUA EN LOS POZOS DE ABASTECIMIENTO A JIJONA

PARÁMETROS	CAPTACIÓN			
	PINETA (14/12/98) (1)	LLOCA MALALTA (24/11/99) (1)	MADROÑAL -2 (05/08/99) (2)	MAS DE BROSSA (27/07/99) (3)
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS</b>				
Ph	8,22	8	8,16	7,17
CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	676	771	517	414
TURBIDEZ (mg/L)	9,84	0,66	---	---
COLOR (mg/L)	10	20	---	---
CLORUROS (mg/L)	105,79	55,38	16	8
SULFATOS (mg/L)	27,8	150,93	<40	11,5
BICARBONATOS	---	---	256	279
CALCIO (mg/L)	98	39,36	68,5	76
MANGANESO (mg/L)	24,93	116,73	24,2	12
SODIO (mg/L)	---	111,23	9,59	5
ALUMINIO (mg/L)	0,07	<0,05	---	---
POTASIO (mg/L)	---	10,15	1,5	<2
ALCALINIDAD (mg/L)	240	290	---	---
DUREZA TOTAL (mg/L)	348	233,92	---	---
<b>SUSTANCIAS NO DESEABLES</b>				
NITRATOS (mg/L)	2,38	<0,50	<1	3,5
NITRITOS (mg/L)	<0,05	<0,05	0,054	---
AMONIO (mg/L)	0,11	---	0,094	0
OXIDABILIDAD (mg/L)	<1	<0,99	---	0
HIERRO (µg/L)	<50	234	---	---
MANGANESO (µg/L)	0	4,23	---	---
FOSFORO (µg/L)	---	<200	---	---
COBRE (µg/L)	0	1,8	---	---
FLUOR (µg/L)	---	3.538,4	---	---
ZINC (µg/L)	1,2	1,1	---	---
COBALTO (µg/L)	0,1	---	---	---
AGENTES TENSOACTIVOS	---	0	---	---
CLORO RESIDUAL (mg/L)	0	---	---	---
<b>SUSTANCIAS TOXICAS</b>				
CADMIO (µg/L)	0	0	---	---
CIANURO (µg/L)	0	0	---	---
CROMO (µg/L)	0	0	---	---
MERCURIO (µg/L)	---	<0,2	---	---
NIQUEL (µg/L)	0,1	0	---	---
PLOMO (µg/L)	0	0	---	---
ANTIMONIO (µg/L)	0	0	---	---
SELENIO (µg/L)	0	0	---	---
<b>CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS</b>				
COLIFORMES TOTALES (100 mL)	---	0	---	---
ESTREPTOCOCOS FECALES (100 mL)	0	0	---	---
COIFORMES FECALES (100 mL)	0	0	---	---
CLOSTR. SULFITOREDOC (20 mL)	0	0	---	---
GÉRMENES TOTALES (22°C)	0	0	---	---
GÉRMENES TOTALES (37°C)	1	0	---	---
SALMONELA	0	0	---	---

Datos Conselleria de Medio Ambiente (1), DPA (2) y Aquages (3)

CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS DE CONSUMO PÚBLICO  
DIAGRAMA DE ESCALAS LOGARÍTMICAS VERTICALES



### 6.7.2. Calidad del agua en la red de distribución

La Conselleria de Medio Ambiente mantiene un control periódico sobre los parámetros químicos y bacteriológicos del agua de la red de distribución de Jijona. Los resultados obtenidos muestran una muy buena calidad de la misma. A pesar de que en el sondeo de Lloca Malalta se superen los límites de algunos compuestos, tal y como se ha comentado en el epígrafe anterior, el resultante de la mezcla de su agua con la de las restantes captaciones es el de una agua perfectamente potable con una baja mineralización, si bien se observa una tendencia creciente en el valor de la conductividad eléctrica, reflejo de un mayor contenido iónico, consecuencia de la situación de agotamiento del acuífero de Jijona. Los resultados de las analíticas realizadas en los últimos años se exponen en la siguiente tabla.

**CALIDAD DEL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE JIJONA**

	PARÁMETROS	AÑO				
		1994 (20 de junio)	1995 (24 de octubre)	1996 (15 de julio)	1998 (14 de diciem.)	1999 (10 de mayo)
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	PH	8,38	7,93	---	8,38	7,99
	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	480	459	---	551	808
	TURBIDEZ (mg/L)	3,3	0,26	---	7,78	1,04
	COLOR (mg/L)	10	10	10	10	10
	CLORUROS (mg/L)	24,86	53,25	71	107,21	117,5
	SULFATOS (mg/L)	19,99	19,99	19	28,8	31,3
	CALCIO (mg/L)	80	72	64	104,8	17,6
	MAGNESIO (mg/L)	9,72	16,94	21,87	14,52	49,12
	SODIO (mg/L)	18,2	21,71	20,06	---	51,53
	POTASIO (mg/L)	1,1	1,1	1,09	---	1,3
	ALUMINIO (mg/L)	0,04	0,04	0,08	0,07	<0,05
	ALCALINIDAD (mg/L)	250	180	190	240	200
	DUREZA TOTAL (mg/L)	240	250	250	322	247
	SUSTANCIAS NO DESEABLES	NITRATOS (mg/L)	4	3,8	6,42	2,78
NITRITOS (mg/L)		0	0	0,04	<0,05	<0,05
AMONIO (mg/L)		0	0,07	0,04	0,1	<0,05
OXIDABILIDAD (mg/L)		1,2	1,04	0,56	<1	<0,90
HIERRO (µg/L)		6,3	0	98	96	0,00
MANGANESO (µg/L)		0	0	0	0	0
FOSFORO (µg/L)		0	0	199	<200	<200
COBRE (µg/L)		32,41	113,9	191,7	0	4,8
FLUOR (µg/L)		390,59	672,2	97,19	401,4	539,6
ZINC (µg/L)		22,77	52,48	271,7	0,00	7,1
COBALTO (µg/L)		0	0	--	0,60	0
AGENTES TENSOACTIVOS		113	0	---	---	---
CLORO RESIDUAL ( mg/L)		0,12	0,50	0,41	0,35	68

		AÑO				
		1994 (20 de junio)	1995 (24 de octubre)	1996 (15 de julio)	1998 (14 de diciem.)	1999 (10 de mayo)
SUSTANCIAS TOXICAS	CADMIO (µg/L)	0	0,47	0	0	0
	CIANUROS (µg/L)	---	0	0	0	0
	CROMO (µg/L)	0	0	0	0	0
	MERCURIO (µg/L)	---	0	---	0	0
	NIQUEL (µg/L)	0,33	1,7	---	0,4	0,8
	PLOMO (µg/L)	3,15	4,23	6,3	1,6	0,6
	ANTIMONIO (µg/L)	0	0	---	0	0
	SELENIO (µg/L)	0	0	---	0	0
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	COLIFORMES TOTALES (100 mL)	0	0	0	0	0
	ESTREPTOCOCOS FECALES (100 mL)	0	0	0	0	0
	COIFORMES FECALES (100 mL)	0	0	0	0	0
	CLOSTR. SULFITOREDOC (20 mL)	0	0	0	0	0
	GÉRMENES TOTALES (22°C)	0	0	1	0	0
	GÉRMENES TOTALES (37°C)	0	1	0	1	0
	SALMONELA	0	0	0	0	0

Datos Conselleria de Medio Ambiente

### 6.8. MANTENIMIENTO Y POTABILIZACIÓN

La gestión del abastecimiento se realiza actualmente a través de la empresa Aquagest cuyo equipo de trabajo está formado por un técnico superior y cinco operarios.

Para el mantenimiento de las instalaciones se dispone de un detector de fugas y servicio de fontanería permanente así como registro de fugas y reparaciones.

Dentro de la red de distribución urbana se ubica la urbanización de Vistabella como entidad singular, cuya construcción es más moderna ya que data de 1990.

El agua del abastecimiento es tratada por desinfección mediante hipoclorito sódico a la salida de los puntos de captación mediante un sistema automatizado. Es de resaltar que en el caso del sondeo de Lloca Malalta se procede a una hipercloración de su agua con objeto de reducir la alta concentración que presenta ésta en amoniac natural.

#### 6.9. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE ABASTECIMIENTO. SUMINISTRO AL POLÍGONO INDUSTRIAL

Debido a la escasez de los recursos hídricos con los que cuenta el municipio de Jijona existe un suministro de agua complementario al polígono industrial procedente del pozo de La Espartosa 1, situado en el término municipal de Castalla y gestionado por la empresa Aguas de Jijona (perteneciente a su vez a la sociedad Aguas de Muchavista), que capta el acuífero del Maigmó.

Dicha sociedad posee una conducción de más de 35 kilómetros de longitud que atraviesa el término municipal de Jijona, a lo largo de unos 12 Km, y va desde cerca de la población de Castalla hasta El Campello. Esta conducción, que tiene un trazado sinuoso y una capacidad de transporte de 220 L/s discurre por el flanco norte de la Sierra de Maigmó, cruza después el río Monnegre y pasa junto a los pozos de El Llosar y Albabor en Tibi, rodea después por el sur el macizo de Peña Rotja y la localidad de Jijona, tomando más tarde la dirección hacia Bussot y El Campello.

El sondeo Espartosa 1, cuya profundidad es de 404 metros, está unido a la conducción principal mediante una tubería de unos 1.750 metros de longitud, mientras que el polígono industrial lo hace con otra de algo más de 2.000 metros. En total la distancia existente entre la captación aludida y el polígono industrial de Jijona es de alrededor de 21,8 km.

Los volúmenes suministrados por la mencionada captación al polígono industrial de Jijona, según información aportada por la DPA, son del orden de 356.900 m<sup>3</sup>/año, media obtenida de los años de los que se tienen datos, reflejados en la tabla de la página siguiente, que corresponden al período que va desde 1985 a 1996.

VOLÚMENES DESTINADOS AL P. INDUSTRIAL DE JIJONA PROCEDENTES DEL SONDEO ESPARTOSA 1	
AÑO	VOLÚMENES (m <sup>3</sup> )
1985	389.809
1986	440.405
1987	339.034
1988	317.000
1989	317.733
1990	358.930
1991	398.700
1994	367.836
1995	291.101
1996	348.832
MEDIA	356.938



Urbanización de Peña Reona

## 7. INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

### 7.1. RED DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento sólo existe en el núcleo urbano de Jijona y en el polígono industrial. Sus características esenciales son las siguientes:

#### \* Conducciones principales

Existe un colector principal de 800 mm de diámetro que recoge los efluentes provenientes del núcleo urbano y casco antiguo. Este comienza en la zona baja de la población, en las proximidades del barranco de la Fuente, y desciende hasta llegar al cauce del río Torremanzanas, a partir de aquí sigue la traza del cauce hasta alcanzar la estación depuradora, situada a unos 3.500 metros de distancia.

A este colector se le une por su lado derecho otro de 500 mm proveniente del polígono industrial y de los barrios de Segorb y de la Sagrada Familia.

#### \* Red de saneamiento del casco urbano

Se extiende sobre el casco antiguo de la población y sobre el barrio de Almarch. El diámetro de las conducciones de recogida de aguas residuales es de 200 a 300 mm, mientras que los colectores principales están entre los 400 y los 600 mm.

La longitud total de todas estas conducciones es de casi 11 kilómetros repartidas de la siguiente forma:

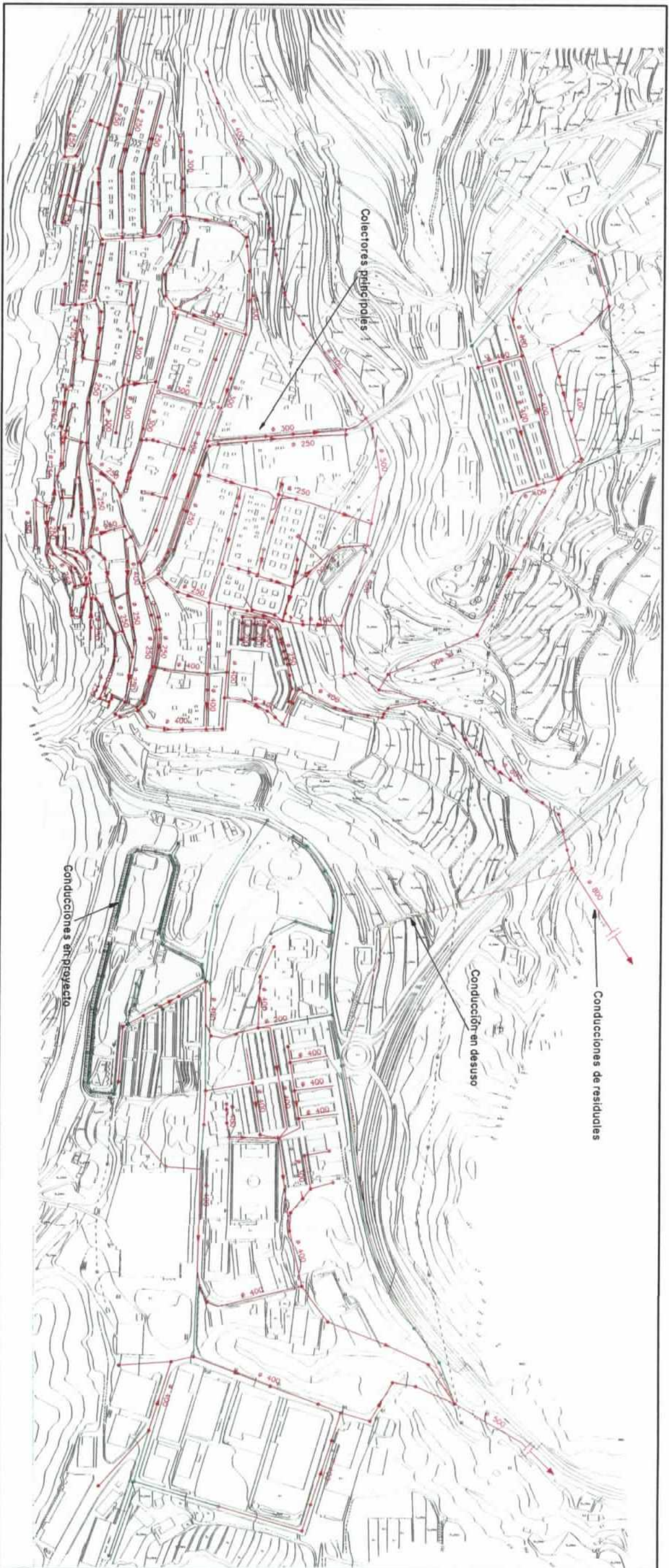
RED DE SANEAMIENTO DE JIJONA	
Diámetro conducciones (mm)	Longitud (m)
600	260
500	150
400	2.900
300	1.700
250	5.500 (aprox)
200	100
TOTAL	10.610

### 7.2. SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES



La red de saneamiento del núcleo urbano cuenta con una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de reciente construcción, ya que empezó a funcionar el 13 de agosto de 1999, situada a unos 3,5 kilómetros de distancia de la población en el margen izquierdo del cauce del río Torremanzanas.



Vista de la estación depuradora de aguas residuales de Jijona



Fuente: Acuagest Levante S.A.

<b>PROYECTO</b>		<b>FECHA</b>	<b>TÍTULO</b>		 Instituto Geológico y Minero de España	 DIPUTACIÓN DE ALICANTE
MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA ESTADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES MUNICIPIO DE JIJONA		2.000	RED AGUAS RESIDUALES DEL CASCO URBANO DE JIJONA			
<b>ESCALA GRÁFICA</b>		<b>AUTOR</b>				
0      100      200      300 mts.		B. Ballesteros				



La estación está gestionada por una empresa privada por concesión de la Entidad Pública de Saneamiento de la Comunidad Valenciana y consta de los siguientes elementos de proceso:

<b>PROCESOS DE LA E.D.A.R DE JIJONA</b>	
<b>Pretratamiento</b>	
<i>Reja de gruesos</i>	
<i>Tamiz</i>	
<i>Desarenado aireado</i>	
<i>Desengrasador por puente móvil</i>	
<i>Decantación primaria de tipo dinámico</i>	
<i>Aireación por soplantes</i>	
<i>Decantación secundaria</i>	
<i>Recirculación de lodos forzada</i>	
<i>Digestión de lodos aerobia</i>	
<i>Espesamiento de lodos por gravedad</i>	
<i>Secado de lodos mecánico por centrifugación</i>	
<i>Desinfección</i>	

El sistema cuenta también con un medidor de caudal por ultrasonidos situado a la salida del pretratamiento.

La planta, con una potencia instalada de 630 KVA, está diseñada para tratar un caudal de 2.640 m<sup>3</sup>/día equivalente a 963.600 m<sup>3</sup>/año, aunque el volumen real depurado es de aproximadamente la mitad. Sus características básicas quedan resumidas en lo siguiente:

#### E.D.A.R. DE JIJONA

Coordenadas U.T.M.: X = 718.800 Y = 4.265.300 Z = 270 m s.n.m.

Capacidad de tratamiento: 2.640 m<sup>3</sup>/día

Reducción de: SS: 93%

DBO<sub>5</sub>: 97%

DQO: 87%

Empresa explotadora: COMYLSA-DHA

Población servida: 7.337 habitantes. Población equivalente: 36.266 habitantes

Caudal actualmente tratado: 1.300 m<sup>3</sup>/día

Potencia instalada: 630 KVA

Colector de entrada: 800 mm de Ø

La calidad del agua de entrada y salida desde su puesta en funcionamiento, agosto de 1999, y diciembre del mismo año, se refleja en las tablas expuestas a continuación:

MES	CALIDAD DE ENTRADA				CALIDAD DE SALIDA				
	pH	SS (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	pH	SS (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	Cond. (µS/cm)
Agosto	7.29	---	1267	2112	8,31	---	28	74	---
Sept.	7.17	810	844	2161	8.13	14	20	58	1522
Oct.	7.37	506	935	1762	8.13	13	15	52	1647
Nov.	7.30	577	1082	1979	8.48	10	9	41	1671
Dic.	7.33	333	709	1416	7.78	19	9	52	1761

En estos meses el porcentaje de reducción de los principales parámetros ha sido el siguiente:

MES	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	% REDUCCIÓN		
		SS	DBO <sub>5</sub>	DQO
Agosto	24.876	---	98	97
Septiembre	41.460	98	97	97
Octubre	42.842	97	98	97
Noviembre	41.450	98	99	98
Diciembre	43.396	91	98	95
Media	42.287 (*)	96,0	98,0	96,8

(\*) 4 últimos meses

Respecto al volumen tratado, se tienen datos desde agosto de 1999, mes en el que comenzó la actividad, hasta octubre de 2000, con una media mensual de 38.694 m<sup>3</sup> y un total tratado en dicho período de 464.326 m<sup>3</sup>/año, aproximadamente la mitad de la capacidad de las instalaciones de depuración.

DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE JIJONA. VOLÚMENES TRATADOS (m <sup>3</sup> )													
AÑO	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AG.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	MEDIA
1999	-	-	-	-	-	-	-	24.876	41.460	42.842	41.450	43.396	38.805
2000	40.103	34.200	38.379	29.571	32.666	30.225	36.609	35.634	43.751	58.342	-	-	37.948
Oct 1999 Oct 2000	40.103	34.200	38.379	29.571	32.666	30.225	36.609	35.634	43.751	58.342	41.450	43.396	38.694

Volumen anual tratado (octubre 1999 a octubre 2000) = 464.326 m<sup>3</sup>

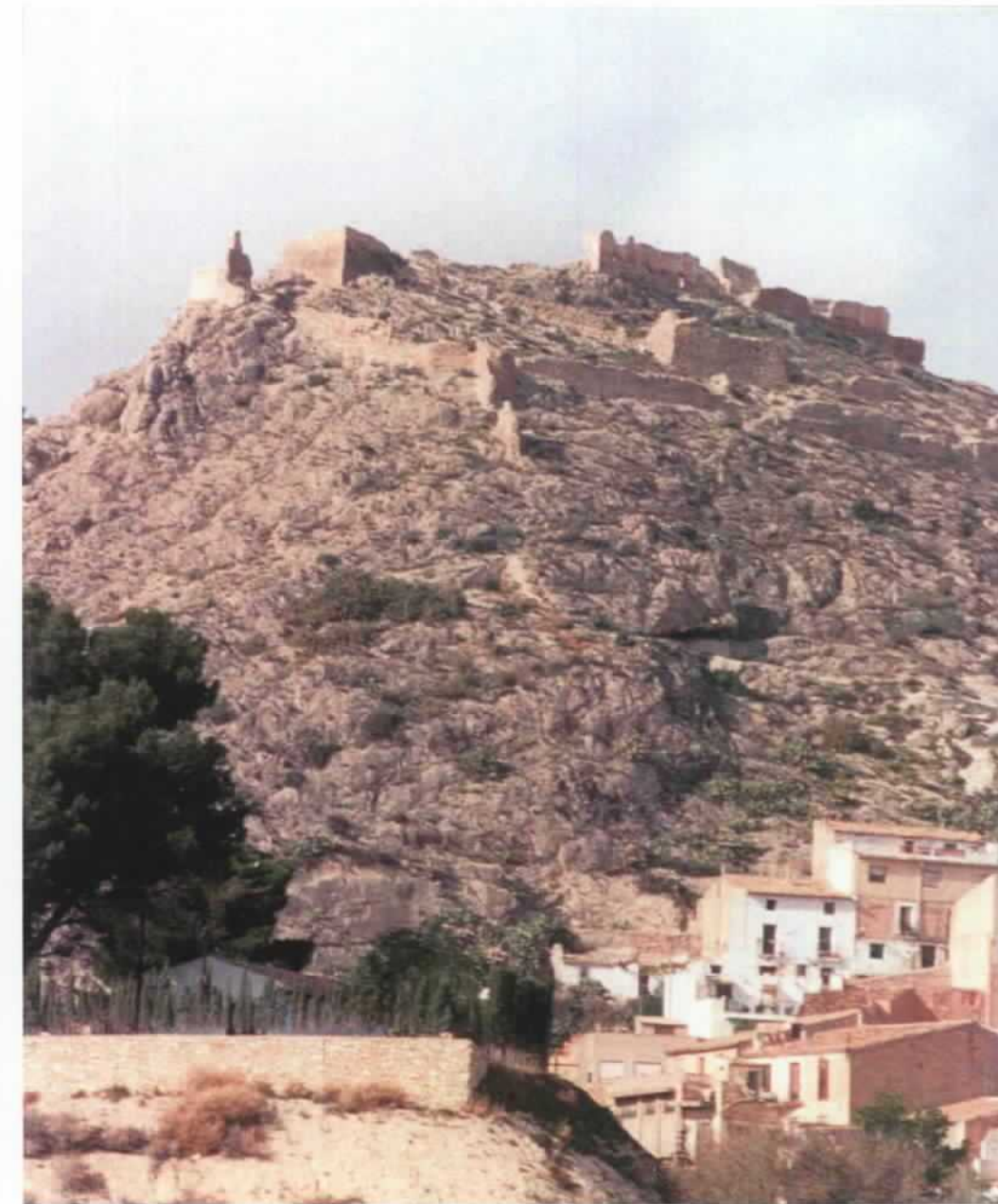
La estación tiene un dispositivo de derivación de caudales hacia el río Torremanzanas, para el caso de que se supere el caudal de diseño. Este dispositivo tiene una capacidad de desagüe de 281,94 L/s equivalente a un volumen de 24.360 m<sup>3</sup>/día.

La planta tiene edificios de control y servicios, con tratamiento automático informatizado en el que se incluyen alarmas audiovisuales.

➤ Fango o subproductos del tratamiento depurador

Los productos retirados del agua en el pretratamiento, una vez deshidratados por medio de prensa compactadora, van a contenedores para su posterior almacenamiento en vertedero autorizado.

Por otra parte, los lodos obtenidos como subproducto son estabilizados biológicamente por medio de la digestión aerobia y, posteriormente, deshidratados por medio de filtros banda previo espesamiento de los fangos digeridos. El destino de los mismos es para uso agrícola después de ser comprobada su idoneidad.





*Manantial de Nuches*

## 8. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA AGRÍCOLA

La agricultura en el municipio de Jijona es una actividad secundaria, ya que la mayor parte de su territorio es de secano, siendo de riego una pequeña parte del mismo. En este sentido sólo existe la Comunidad de Regantes de Santa Bárbara, que se abastece del manantial de Nuches y que aglutina a la mayor parte de la superficie regable del término municipal. Aparte de ésta existen pequeños regadíos en las partidas de la Alecuá, España, Pineta, Sereña y su entorno, que se abastecen de los pozos municipales, ya que el ayuntamiento está obligado a cederles caudales por la afección que se causó a diversos manantiales existentes en este sector cuando se construyeron los pozos de abastecimiento, hecho que fue motivo de un informe del Instituto Geológico y Minero de España.

### 8.1 COMUNIDAD DE REGANTES DE SANTA BÁRBARA

Como se ha comentado, esta sociedad de riego se abastece exclusivamente del manantial de Nuches, siendo el volumen anual inscrito en el Registro de Aguas Privadas de la Confederación Hidrográfica del Júcar de 350.000 m<sup>3</sup>/año que atiende una superficie escriturada de regadío de 168 ha de las que realmente se riegan 75 ha, repartidas a lo largo del valle del río Coscú.

El tipo de cultivos es el siguiente:

COMUNIDAD DE REGANTES DE SANTA BÁRBARA	
TIPO DE CULTIVO	SUPERFICIE (ha)
Frutales	10
Almendros	50
Hortalizas	15
TOTAL	75

Existe un acuerdo entre la Comunidad de Regantes y el Ayuntamiento por el cual cuando existen excedentes en el manantial éstos son cedidos para el abastecimiento del núcleo urbano, siendo utilizados los sobrantes para la recarga artificial del acuífero de Jijona a través de la conducción que lleva hasta el pozo de recarga construido por la Diputación de Alicante junto al sondeo Sereña. Como

contrapartida, cuando el manantial se seca el agua necesaria para regadío es donada por el Ayuntamiento a los regantes.

### 8.1.1 Elementos de captación. Manantial de Nuches

El único elemento captación de la sociedad de regantes es el manantial de Nuches o Nutxes, que en realidad se trata de dos surgencias diferentes (Llentiscar y Nuches) separadas por apenas 50 metros, situadas en la Sierra de la Carrasqueta.

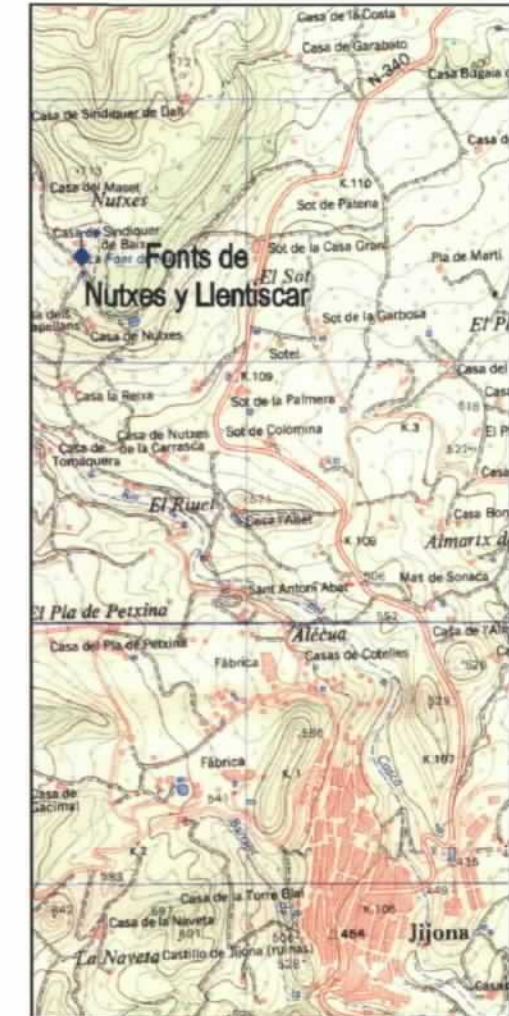
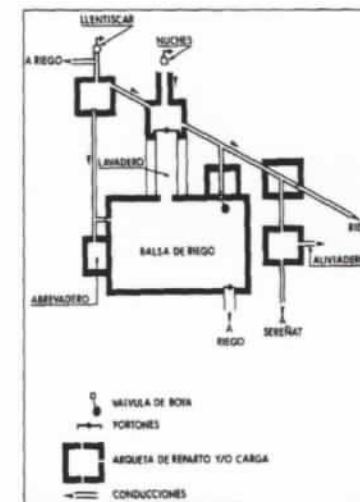
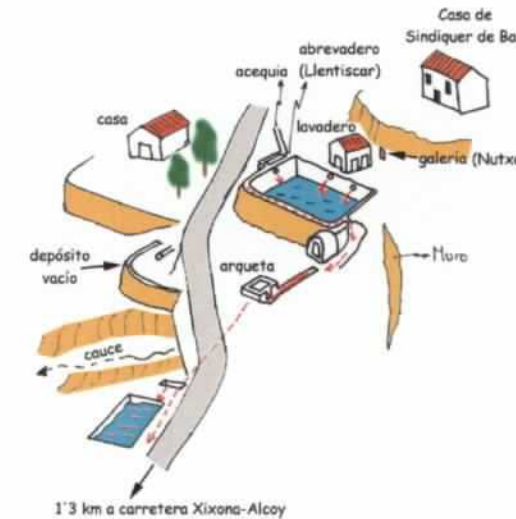
Las Fonts de Nutxes y Llentiscar, que constituyen el principal y prácticamente único drenaje visible del acuífero de Carrasqueta, están situadas en el paraje conocido como Nutxes, a una altitud de 635 m s.n.m., en un punto cuya cuyas coordenadas son las siguientes:

Coordenadas U.T.M. X: 716.380 Y: 4271.410



Vista de los manantiales de Nuches y Llentiscar

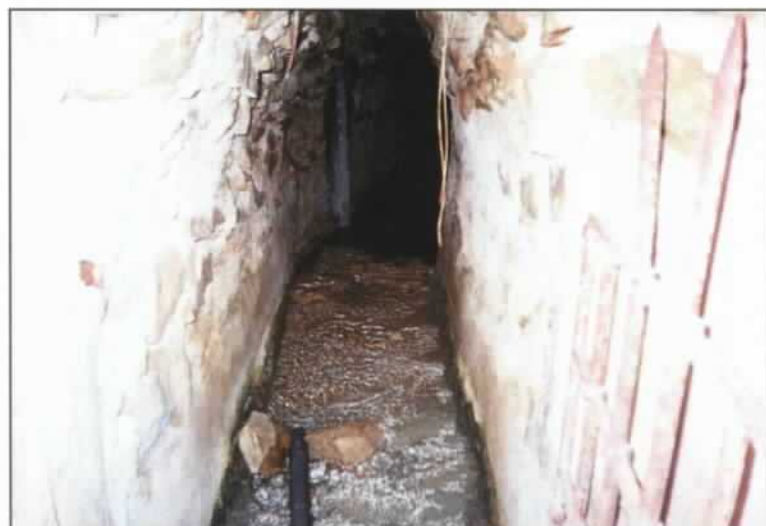
El agua surge en el fondo de una galería revestida de mampostería basta, con bloques unidos por cemento y a la que se accede por una pequeña puerta metálica situada detrás del lavadero. Las dimensiones de la galería son 1'60 m de alto y 0'60 m de ancho. El emboquillado de la galería es de hormigón.



Localización geográfica y sistema de distribución de los manantiales de Nuches y Llentiscar

El agua, tras pasar por el lavadero, cae a una balsa de regulación, en donde se une con el agua proveniente del pequeño manantial de Llentiscar o Cheustiche, que nace en el lateral izquierdo del lavadero y es conducido por una acequia cubierta hasta un abrevadero situado en el lateral de la balsa más cercano a la carretera. Finalmente, de la balsa de riego el agua sale a través de otra pequeña

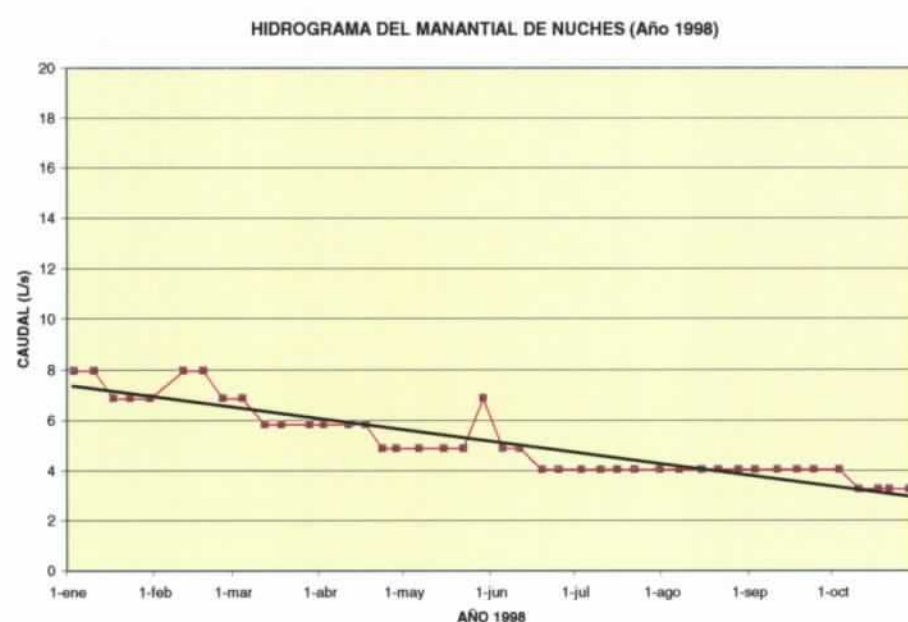
galería y después discurre por una acequia al aire libre hasta llegar a un sifón que le permite pasar por debajo de la carretera.



Interior de la galería del manantial de Nuches (Foto cedida por la DPA)

Aunque no hay referencias históricas sobre la fuente de Nutxes, existen trabajos en los que se citan las fuentes del término de Jijona en general, como:

- “Los límites simbólicos. Hombres de la Foia de Castalla y Vall de Xixona” por José Luis Bernabeu Rico. Instituto de Estudios Alicantinos. Diputación Provincial de Alicante, 1984.



- “Ciudadanos y labradores. El mercado de la tierra en Xixona durante el siglo XVIII (1727-1799)” por Jaime Miguel Peidró. Se trata de una tesina inédita de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Alicante, 1986.

En cuanto al punto de vista técnico, se han realizado varios trabajos por parte de la Diputación Provincial de Alicante y del Instituto Geológico y Minero de España, que son comentados en otros capítulos de este documento, orientados a la regulación y mejor aprovechamiento de los recursos de la Font de Nutxes y Llentiscar.

Desde que se realizan medidas periódicas el caudal máximo alcanzado ha sido de 70,93 L/s, registrado el día 20 de septiembre de 1989, mientras que el mínimo ha sido de 1,46 L/s, medido el 10 de septiembre de 1999. Los caudales más usuales están entre los 12 a 15 L/s durante el invierno y entre los 4 a 5 L/s en verano.

Existen, sin embargo, referencias a caudales máximos superiores a los 100 L/s, alcanzados en momentos puntuales coincidentes con periodos de lluvias torrenciales o fuertes tormentas, e incluso algunos testimonios elevan dicha cifra hasta los 700 l/s.

### 8.1.2. Infraestructura de riego. Embalses

El agua del manantial se gestiona y distribuye a la red de riego a través de varias balsas, la primera de ellas, situada en sus proximidades, cuenta con una capacidad de 1.100 m<sup>3</sup>. En la conducción que sale de ésta hay un partididor, de forma que cuando el agua alcanza un determinado nivel, los excedentes son derivados hacia el abastecimiento de la población y para la recarga artificial del acuífero de Jijona, mediante su vertido al sondeo Sereña II o de recarga.

De dicha balsa el agua discurre a través de conducciones hasta otras con capacidades de 1.770 m<sup>3</sup> en un caso, dos con capacidad de 2.000 m<sup>3</sup>, una más de 1.200 m<sup>3</sup> y tres más de 450 m<sup>3</sup> cada una, con lo que constituyen en total un volumen de almacenamiento de 9.420 m<sup>3</sup>, según queda reflejado en la tabla de la página siguiente.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO INFRAESTRUCTURAS DEL MANANTIAL DE NUCHES		
Número de Balsas	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Capacidad total (m <sup>3</sup> )
1	1.100	1.100
1	1.770	1.770
2	2.000	4.000
1	1.200	1.200
3	450	1.350
<b>TOTAL</b>	<b>9.420</b>	



*Balsa de regulación en las cercanías de Nuches*

Como complemento a estas infraestructuras hay que incluir la correspondiente a la recarga del acuífero de Jijona, al cual ya se hizo referencia en el capítulo de infraestructura urbana, consistente en una conducción de PVC de 200 mm de diámetro que une el manantial de Nuches con el sondeo de recarga de Sereña, y cuya capacidad de transporte es de 40 L/s.

### 8.1.3. Dotaciones y demandas. Sistemas de riego

El sistema tradicionalmente usado para regadío ha sido el de riego a manta, que se ha ido sustituyendo por el localizado por goteo, obteniéndose una alta eficiencia de aprovechamiento.



*Dos de las balsas que constituyen la infraestructura hidráulica agrícola*

La dotación teórica media estimada en los trabajos realizados dentro del Convenio DGOH-CEDEX, para determinar dotaciones de riego en los planes de regadío de las cuencas hidrográficas es, en la zona del Alacantí (zona Alicante III) y para los diferentes tipos de cultivos, la expuesta en la tabla siguiente en la que la dotación bruta se calcula dividiendo la dotación neta por un valor entre 0,3 y 0,7, según la eficiencia de riego, aspecto ligado fundamentalmente al diseño y estado de las instalaciones y al sistema de aplicación empleado. En este caso se ha estimado una elevada eficiencia dadas las circunstancias que concurren en la zona.

DEMANDA TEÓRICA PARA RIEGO. CEDEX (1991)					
Cultivos	Dotación (*) (m <sup>3</sup> /ha/año)	ha cultivadas	Volumen neto (m <sup>3</sup> )	Eficiencia de riego	Volumen bruto (m <sup>3</sup> )
Almendras	2.820	50	141.000	0,7	364.536
Frutales	6.610	10	66.100		
Hortícolas	3.205	15	48.075		

(\*) Valor medio anual neto. Dotaciones de riego máximas

De dichos cálculos se obtiene que la demanda teórica para riego es 364.536 m<sup>3</sup>/año, considerando solamente las 75 ha actualmente regadas, equivalente a una dotación media bruta de 4.860,5 m<sup>3</sup>/ha/año.

También el Plan Hidrológico del Júcar establece una dotación global media de riego para esta comarca de 4.500 m<sup>3</sup>/ha/año, lo que supone unos volúmenes demandados de 337.500 m<sup>3</sup>/año.

Por otra parte, se tiene que el valor de la concesión es de 350.000 m<sup>3</sup>/año. Todos estos datos se extractan en la siguiente tabla:

COMUNIDAD DE REGANTES DE SANTA BARBARA DEMANDA TEÓRICA ACTUAL			
Determinación	Dotación media (m <sup>3</sup> /ha/año)	Superficie de cultivo (ha)	Volumen demandado (m <sup>3</sup> /año)
Según CEDEX	4.860,5	75	364.536
Según PHJ	4.500		337.500
A partir del volumen de la concesión	4.666		350.000

Para cálculos posteriores se considerará el valor de la demanda el estimado por el CEDEX, es decir 4.860,5 m<sup>3</sup>/año, por considerarse que es el que más se ajusta a la realidad.

Si se tiene en cuenta las 168 ha que esta comunidad tiene inscritas en el Registro de Aguas Privadas, el volumen teórico demandado será en este caso de 816.564 m<sup>3</sup>/año.

COMUNIDAD DE REGANTES DE SANTA BARBARA DEMANDA TEÓRICA POTENCIAL		
Superficie inscrita en R. de A. Privadas (ha)	Dotación media de riego (m <sup>3</sup> /ha/año)	Volumen total demandado (m <sup>3</sup> /año)
168	4.860,5	816.564

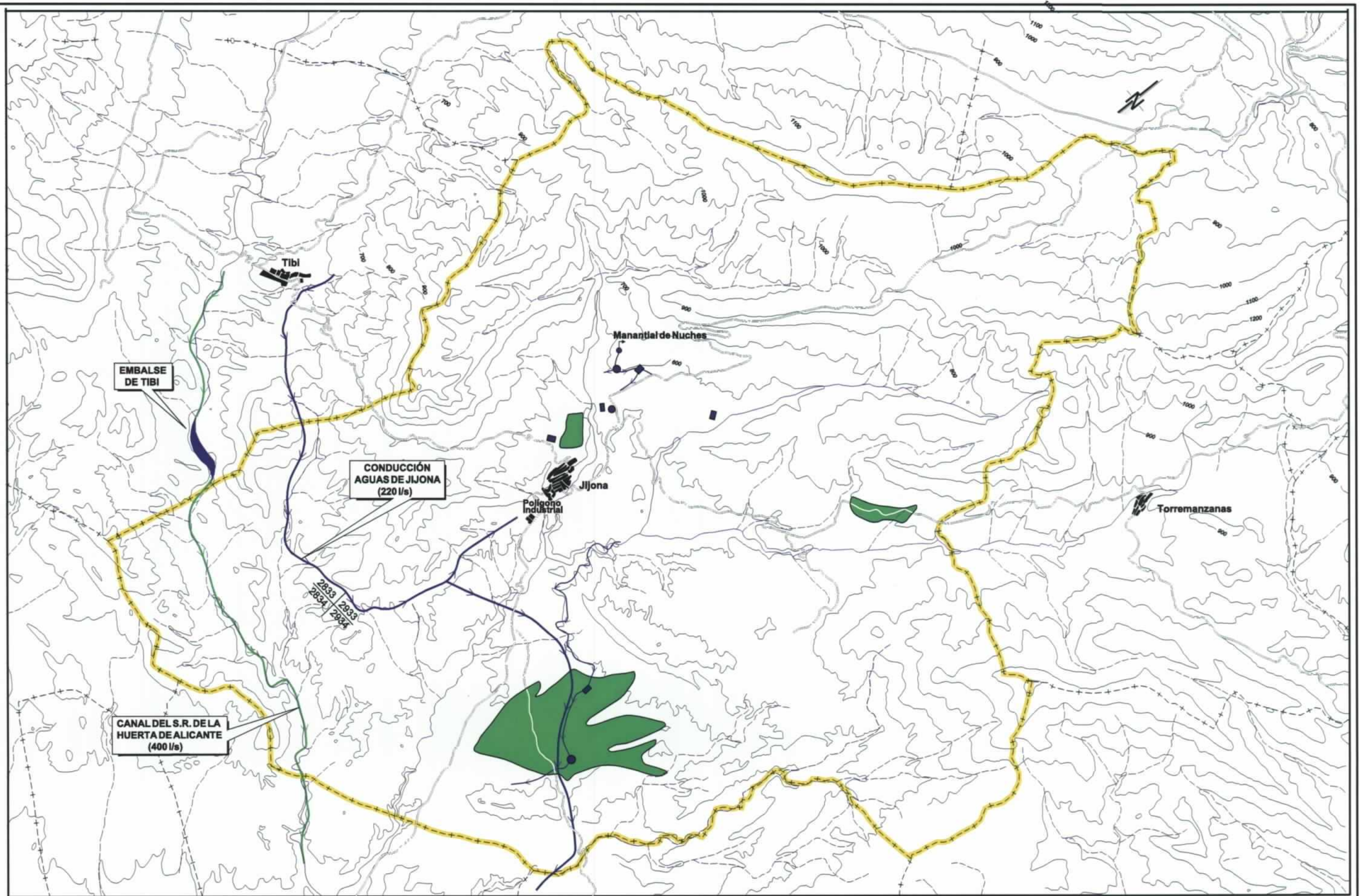
Los caudales disponibles en este momento corresponden exclusivamente a los recursos generados por el manantial de Nuches (0,63 hm<sup>3</sup>/año, según el resultado del estudio de deconvolución del manantial), sin embargo debido a la forma de su hidrograma, y a la infraestructura existente, sólo es posible aprovechar algo menos de la mitad de dichos recursos, es decir 0,3 hm<sup>3</sup>/año, lo que equivale a un consumo real, para las actuales 75 ha dedicadas a riego, de 4.000 m<sup>3</sup>/ha/año.

Comparando el volumen de recursos utilizados en la práctica con las demandas teóricas, se obtiene un déficit medio plurianual de agua para riego cercano a los 64.500 m<sup>3</sup>/año con la actual superficie regada, y de 516.000 m<sup>3</sup>/año si se tienen en cuenta las 111 ha adicionales potencialmente regables y en este momento dedicadas a cultivos de secano debido a la escasez de recursos hídricos.

DÉFICIT HÍDRICO PARA RIEGO			
Demandas/Consumo	Dotaciones (m <sup>3</sup> /ha/año)	Superficie (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> /año)
Demandas teóricas	4.860,5	75	364.536
		168	816.564
Consumo real (estimado)	4.000	75	300.000
DÉFICIT		75	64.536
		168	516.564

Sin embargo, como se ha comentado en líneas precedentes, los recursos realmente disponibles en el manantial son 630.000 m<sup>3</sup>/año, por lo que con una adecuada regulación que permitiera su total aprovechamiento se podrían eliminar los déficits existentes, incluso para la totalidad de la superficie potencialmente destinada a regadío, pero conviene recordar que, desde el punto de vista administrativo, la concesión de aguas está limitada a sólo 350.000 m<sup>3</sup>/año.

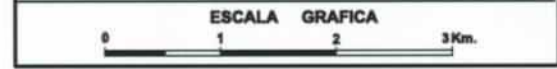
No obstante, y debido al déficit existente para abastecimiento urbano, el incremento de regulación del manantial de Nuches debe ser destinado al consumo humano, prioritario sobre el uso agrícola, mientras que la eliminación de la demanda agrícola insatisfecha deberá abordarse a través de la reutilización de las aguas residuales urbanas depuradas.



ESCALA: 1/65.000

- Zona de Riego
- Embalses mas importantes
- Manantial
- Conducciones

**PROYECTO**  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA**  
**ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES**  
**MUNICIPIO DE JIJONA**



FECHA  
2.000

AUTOR  
B. Ballesteros

Instituto Geológico y Minero de España	DIPUTACIÓN DE ALICANTE
TÍTULO <b>INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA AGRÍCOLA Y OTRAS CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO</b>	Nº PLANO <b>6</b>



## 8.2 OTRAS INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO

### \* Canal del Sindicato de Riegos de la Huerta de Alicante

El término municipal de Jijona es atravesado por algunas infraestructuras que son utilizadas para el regadío en municipios situados aguas abajo, es el caso de la conducción del Sindicato de Riegos de la Huerta de Alicante que procedente de Villena llega hasta Muchamiel siguiendo el cauce del río Monnegre. Dicha conducción tiene un diámetro de 600 mm y está construida en hormigón, estimándose unas pérdidas a lo largo de su recorrido del orden del 10%.

### \* Embalse de Tibi

En el límite del término municipal de Jijona con el de Tibi, sobre el cauce del río Monnegre y a una cota de 369 m s.n.m, se encuentra situado el embalse de Tibi.

Construido en el siglo XVI, tiene una capacidad de embalsamiento de la cerrada de 4,72 hm<sup>3</sup>, si bien en la actualidad se encuentra inutilizable al estar totalmente colmatado, por lo que en la práctica carece de capacidad de regulación.

La presa es de gravedad y tiene una altura de 65 metros, con un volumen construido de 36.000 m<sup>3</sup>. Por otra parte, el aliviadero es de lámina libre con una capacidad de desagüe de 24 m<sup>3</sup>/s.

Los aportes medios anuales en el embalse son de 6,99 hm<sup>3</sup>/año, con unos caudales fluyentes medios (no restituidos) obtenidos de la estación de aforos existente en este punto (E-128) de 6,083 hm<sup>3</sup>/año (período 1940-1986).

En la presa existe un azud de derivación del que parte una conducción de unos 6 Km de longitud destinada a los riegos del Monnegre, situados en los municipios del Campello y Muchamiel.



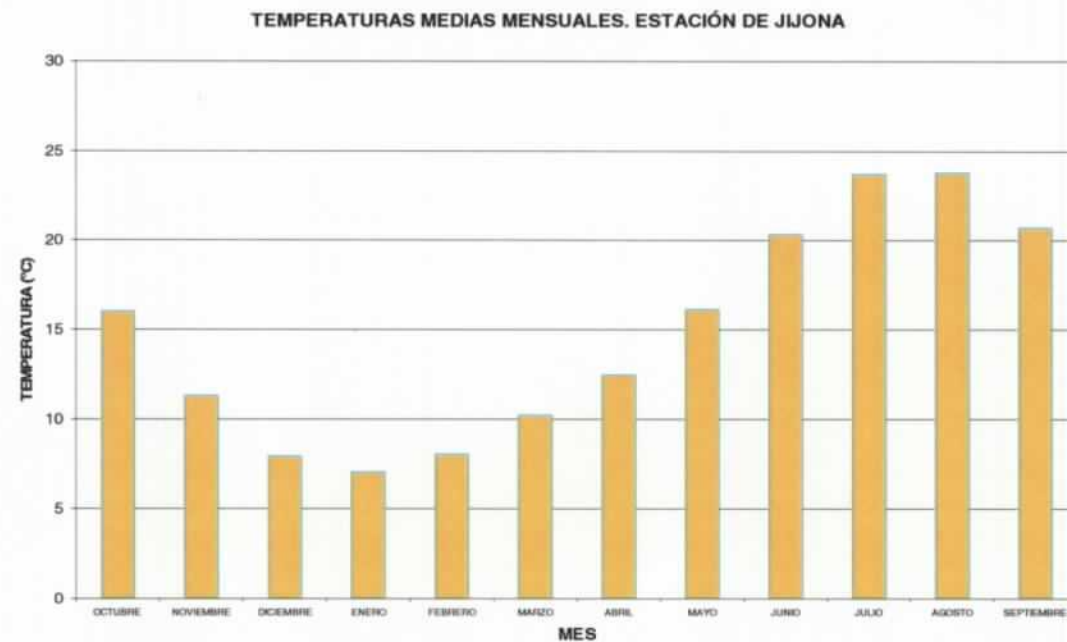
*Embalse de Tibi*

## 9. ANALISIS CLIMÁTICO

La caracterización climática del término municipal de Jijona se ha realizado a partir de los datos suministrados por el Centro Meteorológico Zonal de Valencia sobre las medidas periódicas de pluviometría y temperatura obtenidas de la estación de Jijona durante el período que va desde el año 1944 a 1976, en el caso de los datos termométricos, y desde 1980 a 1991, para los pluviométricos.

### 9.1. TEMPERATURAS

Con las acotaciones realizadas en el epígrafe anterior, la temperatura media anual calculada para la localidad de Jijona es de  $14,8^{\circ}\text{C}$ , cuya variación media mensual puede observarse en el gráfico adjunto.



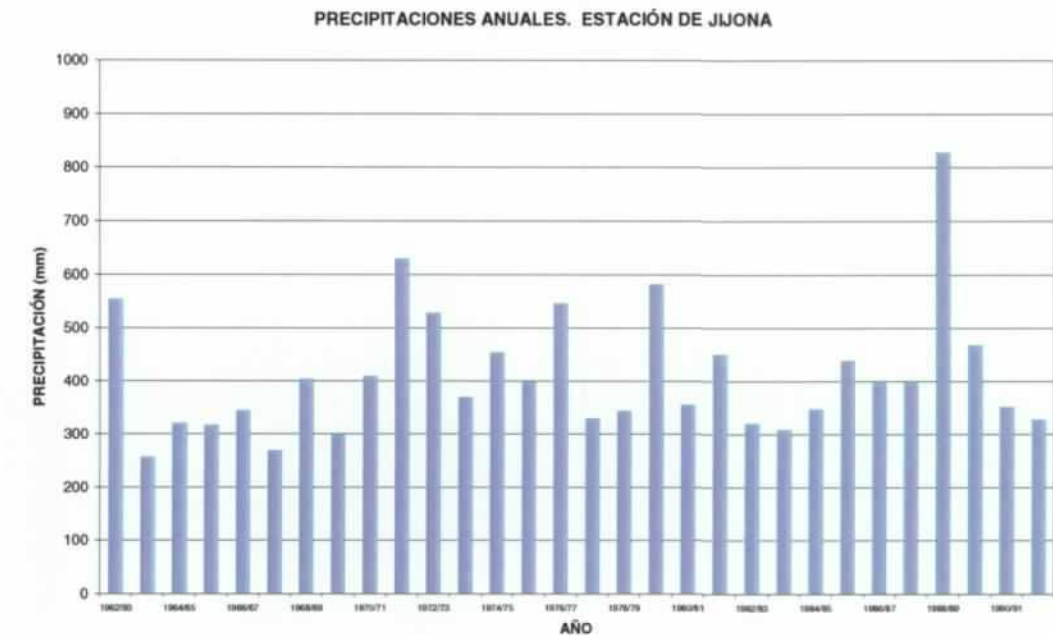
La amplitud de la oscilación térmica estacional es de  $16,76^{\circ}\text{C}$ , con enero como mes más frío, cuya media térmica es de  $7,0^{\circ}\text{C}$ , y agosto como mes más cálido, con  $23,76^{\circ}\text{C}$ , seguido muy de cerca del mes de julio con sólo 6 centésimas menos que éste último.

Los valores máximos extremos, correspondientes a altas temperaturas, se producen durante el mes de agosto en el que hay días que se alcanzan los  $40^{\circ}\text{C}$  (7 de agosto de 1986), mientras que las mínimas extremas tienen lugar en enero, llegando a los  $-7^{\circ}\text{C}$  (2 de enero 1991). Sin embargo, en este aspecto hay que destacar que el riesgo de heladas es bajo, ya que temperaturas inferiores a cero grados sólo se registran en algunos años durante los meses de diciembre y enero.

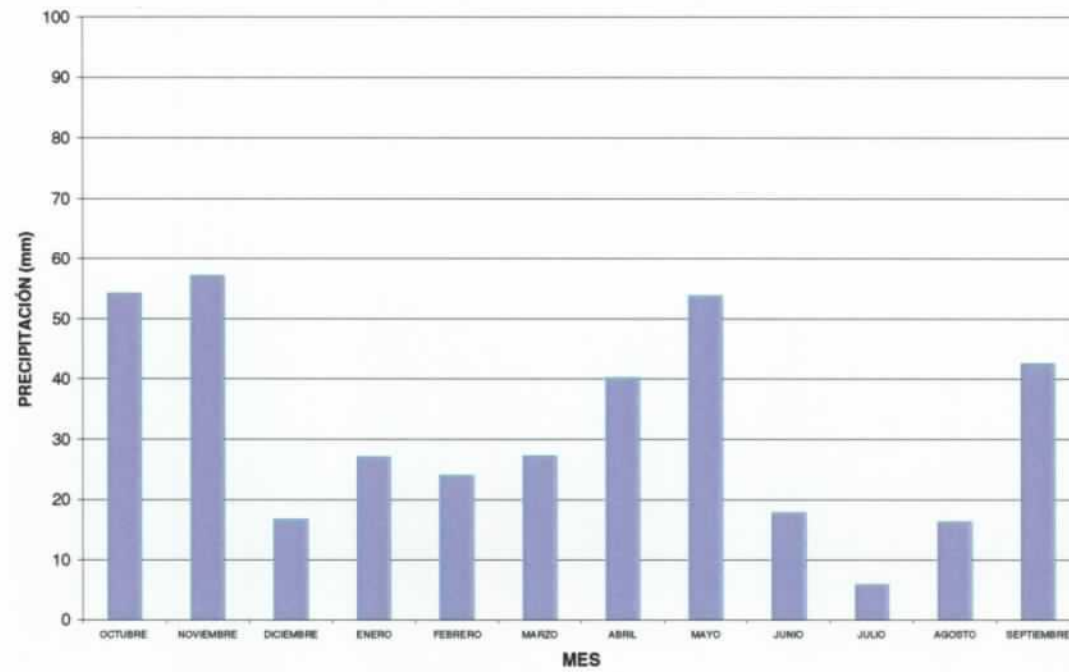
### 9.2. PLUVIOMETRÍA

La pluviometría media anual de Jijona es de 382,19 mm (período 1980-1991). Su distribución mensual, expuesta en la tabla y figura adjuntas, muestra que existen dos máximos pluviométricos, uno, el más importante, en otoño (septiembre, octubre y noviembre) y otro en primavera (abril y mayo), siendo el mes más lluvioso noviembre con 57,10 mm.

El mes más seco, con bastante diferencia sobre el resto, es julio con sólo 5,74 mm, al que le siguen los meses de diciembre, junio y agosto con precipitaciones menos extremas.



PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES. ESTACIÓN DE JIJONA



### 9.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN Y BALANCE HÍDRICO

Una característica climática de la comarca de Jijona es la elevada capacidad de evapotranspiración que presenta, con valores que triplican a las precipitaciones. Calculada mediante el método de Thornthwaite, la evapotranspiración potencial media anual es de 1.150,72 mm con máximas en los meses de julio y agosto, 234,82 y 218,85 mm respectivamente, y mínimas en los meses de enero y diciembre con 17,73 y 14,64 mm.

El balance hídrico elaborado mensualmente muestra que la evapotranspiración real, considerada una capacidad de campo de 10 mm, es equivalente a la evapotranspiración potencial en los meses comprendidos entre noviembre y febrero, mientras que desde abril hasta octubre existe un claro déficit hídrico que alcanza un máximo de 202,65 mm en el mes de julio.

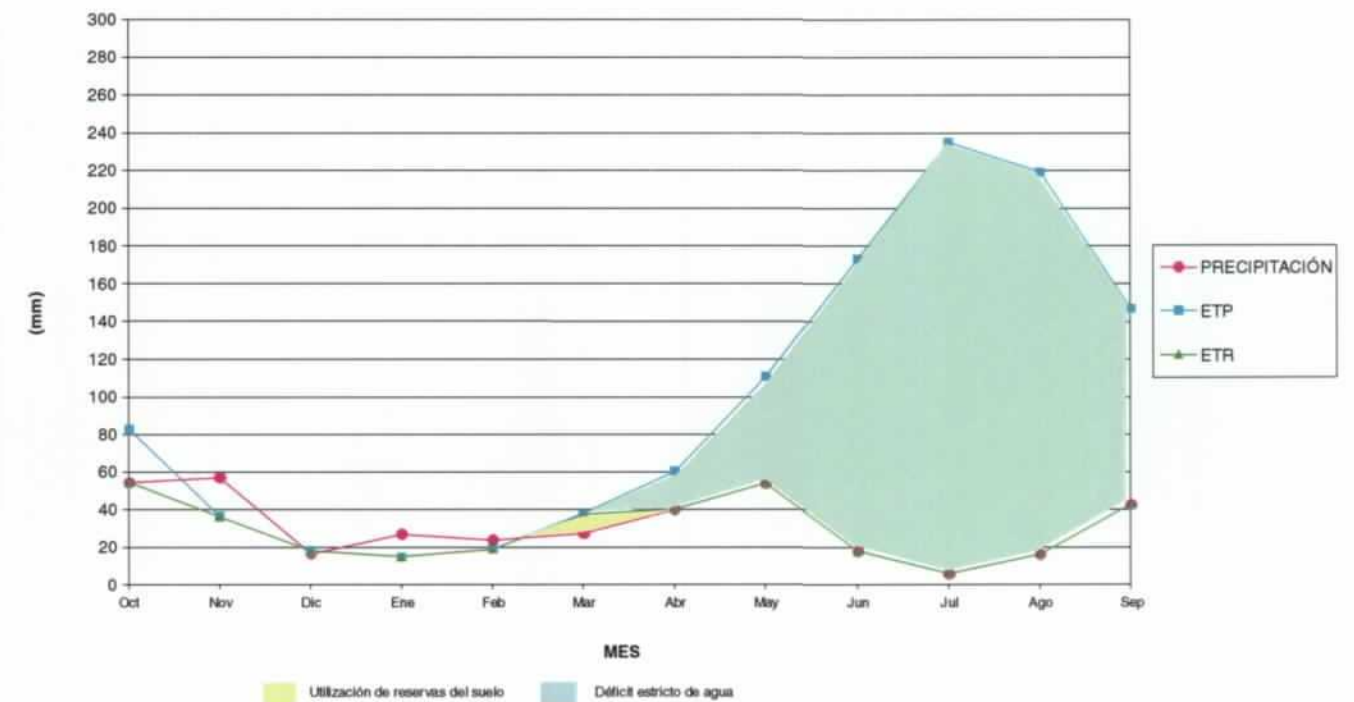
La lluvia útil obtenida a partir de dicho balance es de 27,39 mm/año, resultado de los excedentes que se producen en los meses de noviembre, enero y febrero, mientras que el déficit estricto de agua es de 795,92 mm/año.

BALANCE HÍDRICO MENSUAL DEL MUNICIPIO DE JIJONA. VALORES MEDIOS DEL PERIODO 1980/1991 (mm)

Mes	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	TOTAL
Precipitación	54,20	57,10	16,60	27,10	24,00	27,20	40,10	53,70	17,75	5,74	16,20	42,50	382,19
E.T.P. (Thornthwaite)	82,47	36,12	17,73	14,64	18,92	37,60	60,00	110,27	172,80	234,82	218,85	146,50	1150,72
Balance	-28,27	20,98	-1,13	12,46	5,08	-10,40	-19,90	-56,57	-155,05	-229,08	-202,65	-104,00	-768,53
E.T.R.	54,20	36,12	17,73	14,64	18,92	37,20	40,10	53,70	17,75	5,74	16,20	42,50	354,80
R.U. (10 mm)	0,00	10,00	8,87	10,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,87
Lluvia útil	0,00	10,98	0,00	11,33	5,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,39
Déficit	-28,27	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,40	-19,90	-56,57	-155,05	-229,08	-202,65	-104,00	-795,92

La representación gráfica de la tabla anterior se muestra en la figura siguiente, en la que se ha señalado en color verde claro los periodos en los que se utiliza la reserva del agua del suelo y en color verde más oscuro aquellos en los que existe un déficit estricto de agua.

BALANCE HÍDRICO MENSUAL EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JIJONA



El balance hídrico del término municipal queda resumido en los siguientes datos:

Precipitación:	382,19 mm/año
ETP:	1.150,72 m/año
ETR:	354,8 mm/año
Lluvia útil:	27,39 mm/año
Déficit:	795,92 mm/año

#### 9.4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

##### \* Clasificación de Köppen

Para la clasificación climática de la zona se ha utilizado la establecida por Köppen, en la que juega un importante papel el índice K definido en función del régimen pluviométrico. Según esto:

- para régimen no uniforme  $K = 2t + 14$
- si presenta un máximo en verano  $K = 2t + 28$
- si presenta un máximo en invierno  $K = 2t$

donde t es la temperatura media anual en grados centígrados.

En este caso existen precipitaciones con máximos en otoño y, en menor medida, en primavera, por lo que se puede asimilar a un régimen de tipo no uniforme de forma que  $K = 43,6$  ya que  $t = 14,8^{\circ}\text{C}$ . Con estos valores, y dentro de los cinco tipos que define Köppen, el clima de Jijona es de clase BBS' que corresponde a un clima de tipo seco de estepa con estación lluviosa en otoño.

##### \* Índice de aridez

Este parámetro climático, definido por Martonne, queda establecido en función de la precipitación y temperatura medias según la expresión:

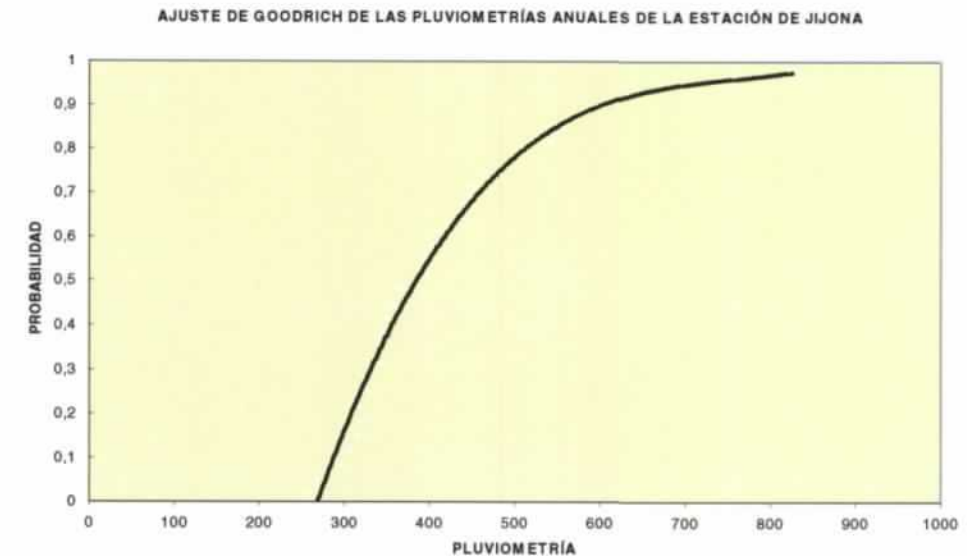
$$Ia = R(t + 10)$$

donde R es la precipitación media anual en mm y t la temperatura media en grados centígrados, con lo se obtiene un Índice de Aridez de 15,4 mm.

##### \* Ajuste de Goodrich

Para la caracterización climática de los años hidrológicos se ha realizado un análisis estadístico de los mismos utilizando el método de Goodrich, basado en la función pluviometría-probabilidad. Según esto, los años secos corresponden a aquellos cuya probabilidad es menor de 0,35, los de tipo medio los que están entre 0,35 y 0,75 y los húmedos aquellos en los que es mayor de 0,75.

La representación gráfica de dicha función, establecida para el período 1962/1991, puede observarse en el gráfico adjunto.



El resultado obtenido permite definir el tipo de año en función de su precipitación según lo indicado en la siguiente tabla:

Tipo de año	Pluviometría (mm/año)
Seco	0 - 360
Medio	360 - 460
Húmedo	> 460

## 10. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El término municipal de Jijona se encuentra integrado, prácticamente en su totalidad, dentro del denominado Sistema de Explotación de Vinalopó-Alacantí, con la excepción de un pequeño sector del norte del municipio (partida de la Sarga) que pertenece al Sistema de Explotación del Serpis.

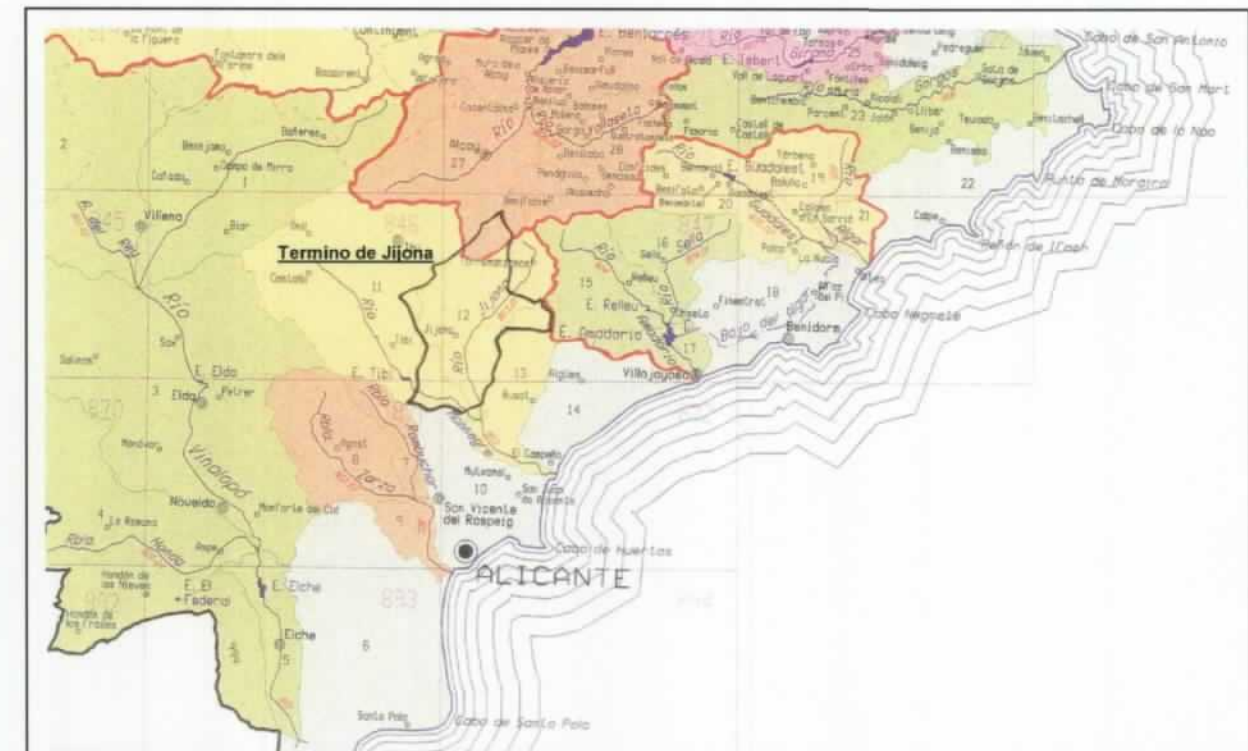
Según el Plan Hidrológico del Júcar, el primero de dichos sistemas, Vinalopó-Alacantí, localizado al sur de la provincia de Alicante, comprende las cuencas de los ríos Monnegre, rambla de Rambuchar y río Vinalopó, así como las subcuencas litorales situadas entre el límite norte del término municipal de El Campello y la divisoria con la Confederación Hidrográfica del Segura. Este Sistema tiene una extensión de 2.786 Km<sup>2</sup> y en él se asienta una población de 777.710 habitantes (datos de 1991) con incrementos estivales del 35%. El total de la superficie cultivada asciende a 140.238 ha de las que 59.686 (43%) corresponden a regadío, mientras que el resto (57%) son de secano.

En concreto, Jijona extiende la mayor parte de su término superficial sobre la cuenca del río Monnegre cuyas características se exponen en el siguiente capítulo.

### 10.1 CUENCA DEL RÍO MONNEGRE

La cuenca vertiente del río Monnegre tiene una superficie de 486,6 Km<sup>2</sup> y una longitud de 39,8 Km. Se inicia en las estribaciones de las sierras de Argueña, el Pinar de la Umbría, Barrancones y del Cuartel, a una cota máxima de 1.352 m s.n.m. En esta zona se forma el denominado río Verde generado por numerosas aportaciones provenientes de diversos barrancos, ramblas y arroyos.

El río discurre desde la Foya de Castalla hasta el embalse de Tibi, situado entre los collados de la Ancornia y Cabeza de Togarit, desde donde toma el nombre de Monnegre. Después de encajarse en la Sierra Llofriú sale a una amplia vega en la que recibe por su margen izquierda al río Torremanzanas, tomando de nuevo el nombre de río Verde y, posteriormente, el de río Seco debido a las numerosas derivaciones de agua para regadío que hacen desaparecer su curso. Finalmente, desemboca al noreste de la localidad de San Juan de Alicante en el llamado cabo Azul.

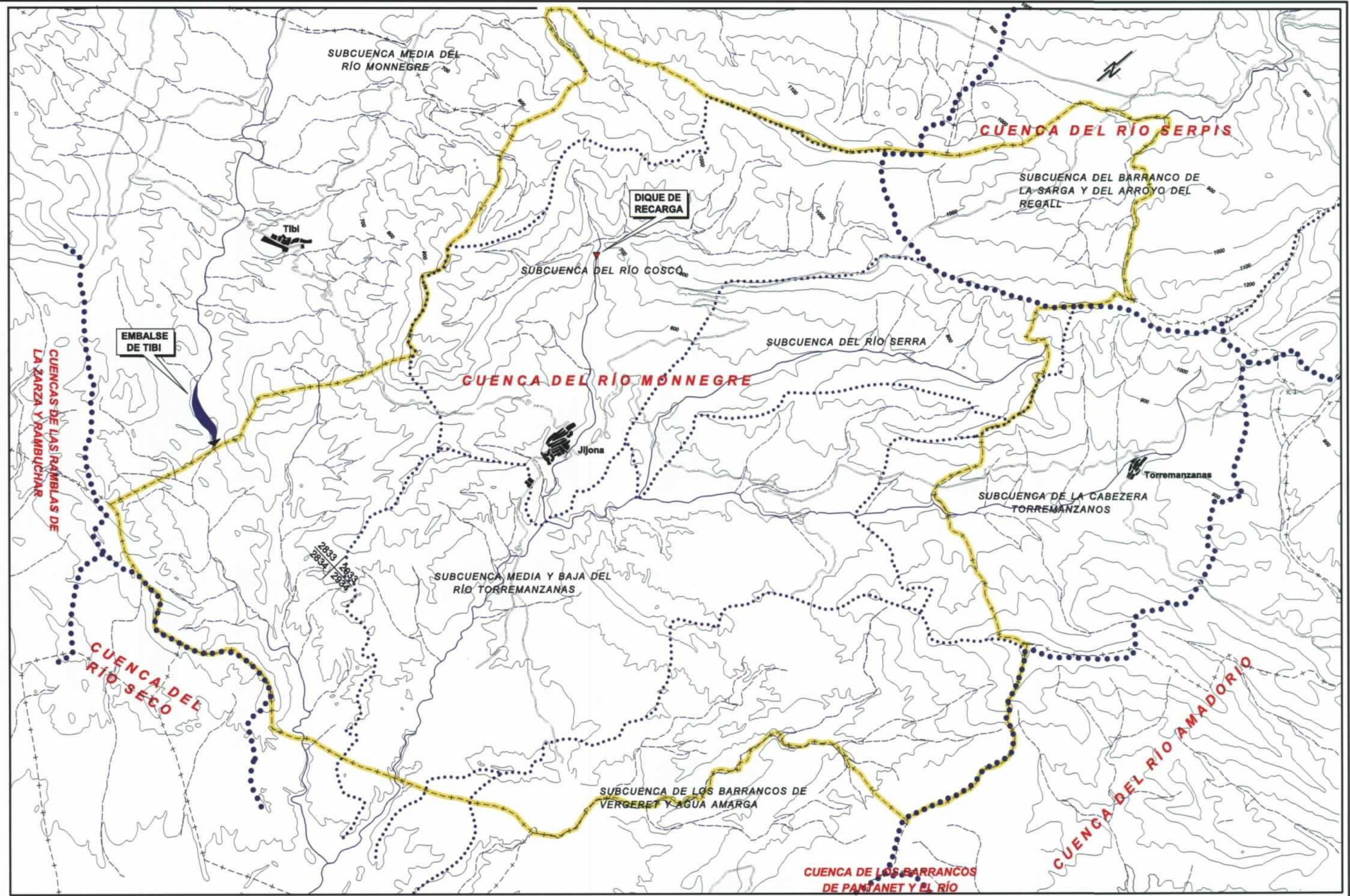


Cuencas hidrográficas del sur de la provincia de Alicante

Por su parte, el principal de sus afluentes, el río Torremanzanas ó Jijona, extiende su cuenca vertiente sobre la casi totalidad del término municipal de Jijona y ocupa parte del de Torremanzanas, con una superficie de 125 Km<sup>2</sup> y una longitud de 26,5 Km. Tiene su origen en la Sierra del Rentonar, que alcanza una altitud máxima de 1.331 m s.n.m., atraviesa la localidad de Torremanzanas y se interna en el municipio de Jijona hasta alcanzar al río Monnegre a una cota de 155 m s.n.m. Los datos que definen la morfología de las cuencas de estos ríos se resumen en la siguiente tabla:

CUENCA DEL RÍO MONNEGRE

SUBCUENCA	COTA MÁXIMA (ms.n.m.)	COTA MÍNIMA (ms.n.m.)	LONGITUD (Km)	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )
Monnegre	1.352	0	39,8	486,6
Torremanzanas	1.331	155	26,5	125,0
<b>TOTAL</b>	<b>1.352</b>	<b>0</b>	<b>39,8</b>	<b>611,6</b>



ESCALA: 1/65.000

- Cauce
- ..... Límite de Suscuena
- Límite de Cuenca
- +--- Tº. M. de Jijona

PROYECTO  
 MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA  
 ESTADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES  
 MUNICIPIO DE JIJONA

FECHA  
 2.000

 Instituto Geológico  
 y Minero de España

 DIPUTACIÓN  
 DE ALICANTE

AUTOR  
 B. Ballesteros

DENOMINACIÓN  
 MAPA DE SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS

Nº PLANO  
 7



Los recursos hídricos generados, según datos del Plan Hidrológico del Júcar, son los siguientes:

**RECURSOS HÍDRICOS**  
**APORTACION NATURAL (hm<sup>3</sup>/año). CUENCA RIO MONNEGRE**

SUBCUENCA	ESCORRENTÍA	escorrentía	TOTAL
	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	
Río Monnegre (hasta E. de Tibi)	1,22	5,77	6,99
Río Monnegre (desde E. de Tibi al mar)	0,30	Inapreciable	0,30
<b>TOTAL</b>	1,52	5,77	7,29

En el apartado de la escorrentía superficial se integran todos aquellos recursos que sólo han discurrido a través de los cauces superficiales, mientras que en los de origen subterráneo quedan incluidos los recursos procedentes de los acuíferos que drenan dentro de la cuenca hidrográfica. Estos recursos provienen de las Unidades Hidrogeológicas de Barrancones-Carrasqueta (08.44) y Agost-Monnegre (08.49).

## 10.2 HIDROLOGIA SUPERFICIAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE JIJONA

Como se ha comentado, el término municipal de Jijona se desarrolla prácticamente en su totalidad sobre la cuenca del río Monnegre y sus afluentes, el Torremanzanas y el barranco de Busot o Vergeret, situados entre las cuencas de los ríos Serpis y Vinalopó al norte y noreste, el río Amadorio y subcuencas vertientes al Mediterráneo al este y al sur, y la rambla de Rambuchar al oeste. El extremo norte del municipio es la única parte del mismo que queda fuera de la cuenca del Monnegre, ya que este reducido sector (paraje de la Sarga) pertenece a la cuenca del Serpis.

En el municipio se pueden diferenciar, por tanto, varias subcuencas de drenaje representadas de forma gráfica en los planos de expuestos en este capítulo.

➤ En la propia cuenca del río Monnegre

- Subcuenca del tramo medio del río Monnegre

➤ En la cuenca del río Torremanzanas

- Subcuenca cabecera del río Torremanzanas
- Subcuenca del río Serra
- Subcuenca del río Coscó
- Subcuenca del curso medio y bajo del río Torremanzanas

➤ En la cuenca del Barranco de Vergeret

- Subcuenca de la rambla de Busot
- Subcuenca del barranco de Agua Amarga

➤ En la cuenca del río Serpis

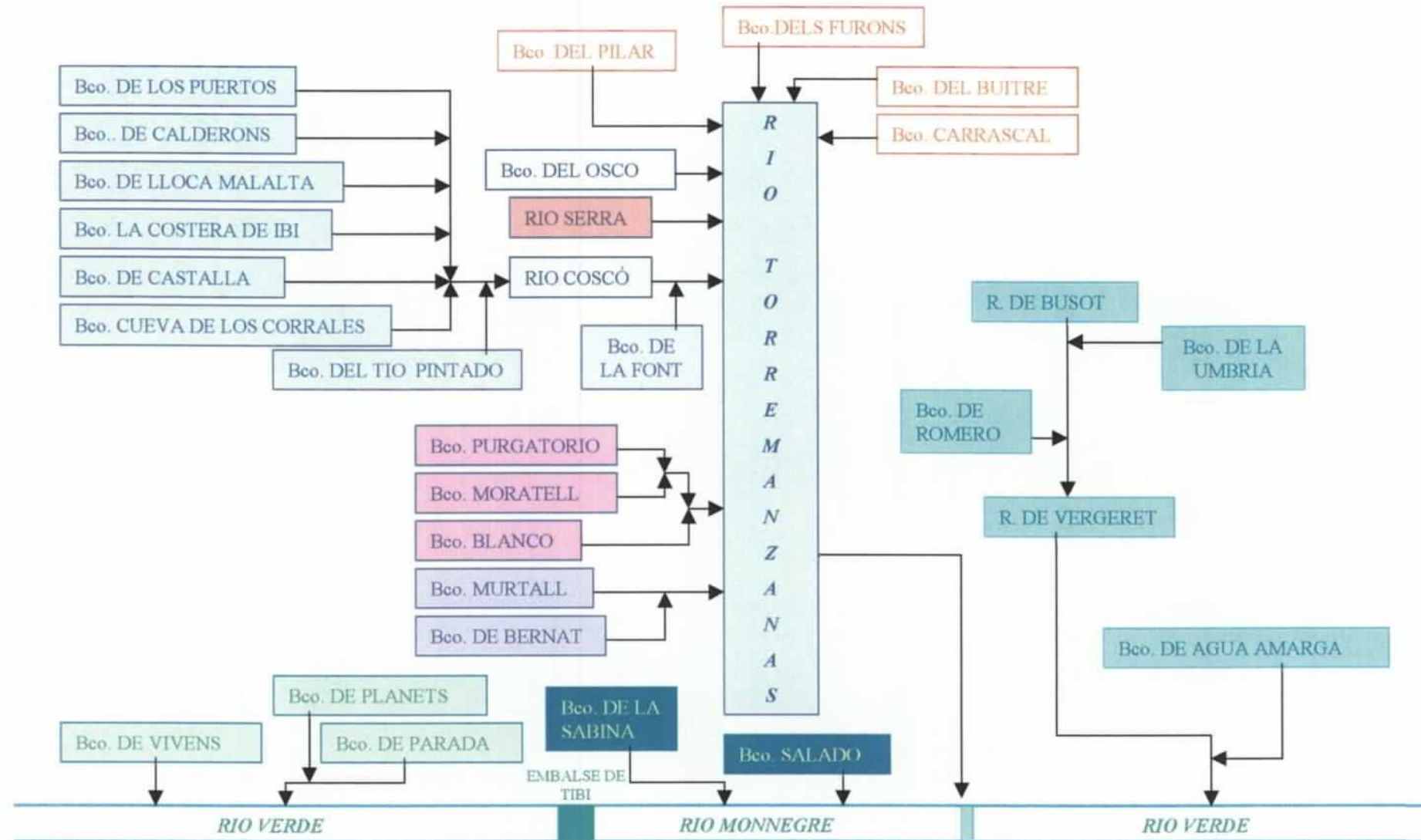
- Subcuenca del arroyo de la Sarga y barranco del Regall

Se trata de cursos de escorrentía torrencial en su mayor parte, siendo estacional en los casos del río Monnegre y Torremanzanas. De cualquier manera, hay que poner de manifiesto que las crecientes demandas hídricas de la zona han alterado fuertemente las condiciones hidrológicas naturales de estos cauces.

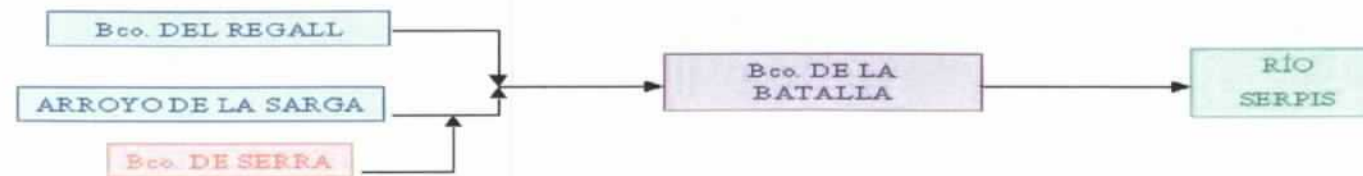
### 10.2.1 Subcuenca del tramo medio del río Monnegre

Pertenecen a esta subcuenca los sectores situados en la parte más oriental y suroriental del municipio. El primero de ellos está constituido por las cuencas vertientes de los barrancos de Vivens y de Planets, que más tarde se convierten en el barranco de la Parada, tributario por la izquierda del río Monnegre, y separadas de la cuenca del río Torremanzanas por los altos de la sierra del Madroñal. Esta área representa una extensión de 6,5 Km<sup>2</sup> dentro del municipio de Jijona.

RED HIDROGRÁFICA DEL T.M. DE JIJONA (CUENCA DEL RÍO MONNEGRE)



RED HIDROGRÁFICA DEL T.M. DE JIJONA (CUENCA DEL RÍO SERPIS)





El sector suroccidental está ocupado por un tramo del curso medio del río Monnegre que tiene una longitud de 6 Km, al que drenan las cuencas vertientes de sus afluentes por la margen izquierda, barranco de la Sabina y barranco Salado, con una superficie perteneciente al término municipal de Jijona próxima a 26 Km<sup>2</sup>. En esta cuenca se asientan los caseríos de Monnegre de Arriba y Monnegre de Abajo.

Las formaciones geológicas que conforman este territorio corresponden a materiales arcillosos de carácter impermeable en sus zonas más bajas, pertenecientes al Trías Keuper y a la facies Tap del Mioceno, apareciendo los sedimentos terciarios y cretácicos en las áreas topográficamente más elevadas. Estas últimas presentan tanto formaciones permeables como impermeables.



*En el sector sureste del municipio los cauces tributarios del río Monnegre atraviesan formaciones arcillosas con gran cantidad de yesos y sales (Keuper). Barranco de la Salina*

El cauce del río Monnegre tiene en régimen natural escorrentía permanente, sin embargo las tomas para agua de riego realizadas en su cauce hacen que quede prácticamente seco la mayor parte del año. En este sentido, es de destacar la derivación de caudales practicada por Riegos de Monnegre en el

embalse de Tibi a través de un azud conectado con un canal de 6 Km de longitud que permite el riego de 6.260 ha aguas abajo del mismo, conjuntamente con explotaciones de aguas subterráneas.

### **10.2.2 Subcuenca de la cabecera del río Torremanzanas**

Esta subcuenca, de forma algo redondeada y con algo más de 28,5 Km<sup>2</sup>, viene definida por el conjunto de barrancos y arroyos que originan el río Torremanzanas, entre otros los barrancos del Carrascal, de Furons, del Pilar y del Buitre, con una longitud de 8,5 Km para el cauce principal. Sólo una pequeña parte de esta subcuenca, unos 4,5 Km<sup>2</sup>, se extiende sobre el municipio de Jijona.

Desde el punto de vista de la constitución de los terrenos, dicha cuenca se desarrolla sobre formaciones terciarias (Eoceno-Oligoceno) de carácter esencialmente impermeable y, en menor medida, cretácicas (Aptiense-Senoniense), también con predominio de materiales de naturaleza impermeable. De forma subordinada aparecen sedimentos de edad cuaternaria recubriendo las formaciones anteriores.

### **10.2.3 Subcuenca del río Serra**

Ocupa el flanco sur de la sierra de la Carrasqueta y presenta una forma alargada, con una superficie próxima a 16 Km<sup>2</sup> y una longitud de 9 Km, siendo tributaria del río Torremanzanas por su margen derecha.

Las formaciones geológicas que la configuran pertenecen al terciario en su totalidad, salvo el último kilómetro del cauce que transcurre sobre formaciones cretácicas. En su mayor parte son materiales margosos de naturaleza impermeable, con la excepción de los relieves más elevados de la sierra de la Carrasqueta, donde afloran las calizas y calcarenitas del Mioceno Inferior que se encuentran muy fracturadas por lo que adquieren una elevada permeabilidad.



*La subcuenca del barranco del Serra se extiende sobre los materiales margosos que constituyen las formaciones pertenecientes al Oligoceno*

#### **10.2.4 Subcuenca del río Coscó**

Tributario por la margen derecha del río Torremanzanas, el río Coscó extiende su cuenca vertiente por el noroeste del término municipal entre las sierras del Madroñal, la Carrasqueta y Peñarroya, con una superficie de 32,2 Km<sup>2</sup> y una longitud del cauce principal de 12 Km.

Se trata de un curso de carácter torrencial, que en su tramo bajo puede ser de tipo estacional, alimentado originariamente por los manantiales existentes dentro de su área vertiente (Nuches, Rosset, Alecuá, Sereña, etc), aprovechados en la actualidad son para riego o que se han secado a causa de la explotación de los acuíferos.

La subcuenca está constituida por numerosos barrancos, como son el de los Puertos, de la Costera de Ibi, de Lloca Malalta, de Castalla, el barranco de la Cueva de los Corrales, de Calderons y del Tío Pintado. En su último tramo, y a la altura de Jijona, recibe por la derecha el barranco de la Font.

Al igual que sucede con el río Serra, toda la cuenca vertiente del río Coscó se desarrolla sobre materiales de edad terciaria y sólo en sus últimos dos kilómetros transcurre su cauce sobre materiales cretácicos. También, como en el caso anterior, las áreas más elevadas suelen coincidir con la presencia de la formación carbonatada del Mioceno Inferior mientras que el resto corresponde a la formación esencialmente margosa perteneciente al Oligoceno.

Un análisis detallado de la cabecera de este río se realizó en 1994 como parte de los trabajos destinados a evaluar la recarga artificial del acuífero de Jijona mediante presas de retención, y cuya exposición se hace al final de este capítulo.

#### **10.2.5 Subcuenca media y baja del río Torremanzanas**

Engloba a los cauces y barrancos de pequeña entidad que existen entre la cuenca de cabecera del río Torremanzanas y su confluencia con el río Monnegre, a la excepción de los ríos Serra y Coscó. Los tributarios de este río por la margen izquierda son barrancos de pequeña entidad, mientras que por la derecha los aportes provienen esencialmente del barranco del Osco. En la parte más baja recibe los aportes de los barrancos del Purgatorio, Moratell, Blanco, dels Murtals y Bernat. La superficie total estimada es de unos 48 Km<sup>2</sup>, con una longitud del cauce principal de 17 Km.

Toda esta subcuenca se extiende prácticamente sobre formaciones cretácicas en las que predominan materiales de comportamiento impermeable, tales como las margas y margas arenosas del Aptiense-Albiense y las calizas margosas y margas del Senoniense, mientras que la formación carbonatada permeable del Cenomaniense-Turoniense aflora en una extensión muy reducida. En su último tramo el cauce transcurre a lo largo de unos 4 kilómetros sobre los materiales arcillosos de la facies Keuper del Triás.

### 10.2.6 Subcuenca del barranco de Vergeret

Esta amplia subcuenca, con una longitud del cauce principal de unos 18 Km, ocupa una superficie de 55 Km<sup>2</sup> y se extiende entre las sierras de Almaens y Cabezón del Oro, ocupando parte del término municipal de Jijona en su sector suroriental. El régimen hidrológico es claramente torrencial, típico del clima mediterráneo.

Su forma es alargada en sentido norte-sur, dirección a la que tienden a alinearse los barrancos que la integran, como son los del Romero, de la Umbría y de Agua Amarga, recibiendo el cauce principal en su mitad superior el nombre de rambla de Bussot.

Se desarrolla prácticamente en su totalidad en formaciones cretácicas de carácter impermeable (fundamentalmente del Albiense y del Senoniense), con la excepción del borde superior y una franja alargada en dirección norte-sur que corresponden a sedimentos terciarios, también de carácter impermeable. Los únicos materiales que presentan cierta permeabilidad son los de Cenomaniense-Turoniense.

El municipio de Jijona ocupa solamente las cuencas vertientes de los barrancos que la rambla de Bussot recibe por su margen derecha, sirviendo el cauce de ésta como línea divisoria entre los términos municipales de Jijona y Busot.

### 10.2.7 Subcuenca del arroyo de La Sarga y barranco del Regall (curso alto río Serpis)

Como ya se ha hecho mención, el extremo septentrional del municipio es el único sector del mismo que no pertenece a la cuenca del río Monnegre. Este área, de sólo algo más de 11 Km<sup>2</sup>, está ocupada por las subcuencas del arroyo de la Sarga y, de forma testimonial, del barranco del Regall, pertenecientes a la cuenca alta del río Serpis.

El cauce principal, el arroyo de la Sarga, tiene una longitud próxima a los 5 Km<sup>2</sup> y se inicia en el alto del puerto de la Carrasqueta desde donde discurre hasta su entroncamiento con el barranco del Regall, recibiendo al barranco de Serra por su margen derecha poco antes del caserío de La Sarga.

Las formaciones geológicas que afloran en esta subcuenca son de edad terciaria, con predominio de materiales impermeables. También, y en las zonas más bajas topográficamente, sobre las formaciones anteriores se disponen sedimentos de edad cuaternaria con permeabilidad variable.

### 10.3 APROVECHAMIENTO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL PARA SU RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUÍFERO DE JIJONA. ANALISIS HIDROLÓGICO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COSCÓ

En el año 1994 la Diputación Provincial de Alicante y el Instituto Geológico y Minero de España acometieron el estudio hidrológico de la cuenca cabecera del río Coscó, con el propósito de evaluar los recursos hídricos superficiales generados en ésta, así como su distribución temporal. El objetivo final fue determinar la viabilidad de la construcción de una presa de retención destinada a conseguir la recarga artificial del acuífero de Jijona mediante la infiltración del agua de escorrentía a través del vaso permeable del embalse y, en definitiva, aumentar de este modo los recursos renovables de dicho acuífero.

Los trabajos realizados contemplaban el análisis morfológico de la cuenca, el cálculo hidrometeorológico de los caudales de avenidas y el cálculo de la infiltración subterránea por métodos indirectos, así como la determinación de la escorrentía superficial y el diseño de las instalaciones de la recarga. El extracto de dichos trabajos se expone en los siguientes apartados.

#### 10.3.1 Morfología de la cuenca

La cuenca cabecera del río Coscó con cierre en el Cabezo de Masset o Machet se puede subdividir en tres subcuencas:

- Barranco de la Cueva de los Corrales
- Barranco de los Puertos-Calderóns
- Barranco de Castalla



Escala aprox. 1:60.000

CURSOS SUPERFICIALES Y RED DE DRENAJE DEL ENTORNO DE JIJONA



*Barranco de Puertos-Calderons, en el flanco occidental de la Carrasqueta*

Estas subcuencas responden a límites naturales formados por los relieves existentes en la sierra de la Carrasqueta. La que presenta una mayor extensión es la denominada de los Puertos-Calderóns compuesta por dos barrancos que recogen y canalizan toda la escorrentía superficial de la margen izquierda del río Coscó hasta el punto de cierre anteriormente indicado. Análogamente, ocurre lo mismo para la margen derecha con el barranco de la Cueva de los Corrales, siendo el barranco de Castalla el que tiene una cuenca de recepción más reducida.

Los principales índices morfométricos considerados de forma independiente para cada subcuenca, así como para el conjunto de todas ellas, son:

* Superficie	* Densidad de drenaje
* Forma	* Equivalente vectorial
* Relieve	* Torrencialidad

### ➤ Superficie

Todas las cuencas consideradas son de pequeña extensión, oscilando sus valores entre los 14,7 Km<sup>2</sup> del barranco de los Puertos Calderóns y los 1,7 Km<sup>2</sup> de la cuenca del barranco de Castalla, con una superficie conjunta de 20,15 Km<sup>2</sup>. Para este tipo de cuencas los tiempos de concentración suelen ser muy bajos por lo que la formación de crecidas importantes requerirá fundamentalmente una gran intensidad en la lluvia, aunque ésta no sea de gran duración.

En esta zona las borrascas asociadas a la “gota fría” son las que originan las avenidas más extraordinarias, dado el pequeño tamaño de las cuencas de recepción. Se entiende por “gota fría” a una baja presión asociada a un embolsamiento de aire frío en altura originado por el estrangulamiento de una profunda vaguada de la corriente en chorro (Jet Stream). Si a la inestabilidad producida por la baja presión se le une la llegada de aire con dirección este, proveniente del Mediterráneo y cargado de humedad durante el verano, se originan las condiciones para que se produzca la precipitación de una gran cantidad de agua.

### ➤ Forma

La forma de una cuenca condiciona el tiempo de concentración de la escorrentía superficial generada por una tormenta, siendo mayor cuando más alargada sea ésta. Para la definición morfométrica se establecen tres índices, que son:

- **Relación de elongación (Re):** Es la relación que existe entre la superficie de la cuenca (A) y un círculo que tuviera por diámetro la longitud máxima del cauce de la cuenca (Lc), y viene dada por la expresión:

$$Re = A/(\pi Lc^2/4)$$

- **Índice de compacidad (Ic):** Es la relación entre el perímetro de la cuenca (Pc) y el de un círculo de igual área, según:

$$Ic = Pc/(2(\pi A)^{1/2})$$

El índice será igual a uno si la cuenca es circular y mayor de este valor para cuencas más sinuosas e irregulares.

- **Circularidad (Cc):** Este índice permite comparar el área de la cuenca con la de un círculo de igual perímetro:

$$Cc: 1/lc^2$$

siendo uno para una forma circular y menor de dicho valor cuanto más se aleje de dicha forma.

#### ➤ **Relieve**

Viene determinado por la “**relación de relieve**” (R) que refleja la pendiente media de la cuenca. Se define como la relación existente entre la amplitud de relieve (Ah) y la longitud de cuenca (Lc). Se denomina amplitud de relieve al desnivel máximo de la cuenca, es decir, a la diferencia entre sus cotas máxima y mínima.

#### ➤ **Densidad de drenaje, constante de mantenimiento de caudal y distancia de escorrentía**

La red de drenaje de las distintas cuencas viene caracterizada por la “**densidad de drenaje**” (D) o relación entre la longitud total de los cauces (L) y el área (A) de la cuenca:

$$D = L/\Sigma A \text{ (km/km}^2\text{)}$$

La densidad de drenaje varía entre valores que por lo general oscilan entre 1 y 50. Depende fundamentalmente de la erosionabilidad del suelo, de su permeabilidad y de la presencia o ausencia de cobertera vegetal. Es un dato que permite evaluar la madurez relativa de las diferentes cuencas.

En todos los casos se observan unas densidades de drenaje muy bajas, valores que caracterizan a cuencas jóvenes desarrolladas en zonas con cierto control litoestructural.

La relación inversa de la densidad de drenaje se conoce como “**constante de mantenimiento de canal**” (Cm) y refleja la superficie de cuenca necesaria para mantener una unidad de longitud de canal:

$$Cm = A/\Sigma L \text{ (km/km}^2\text{)}$$

Con la densidad de drenaje también está relacionado el índice conocido como “**distancia de escorrentía**” (De) que es un parámetro convencional cuyo valor corresponde a la mitad de la constante de mantenimiento de canal:

$$De = A/2\Sigma L \text{ (km)}$$

Este índice está asociado con la distancia recorrida por la escorrentía hasta alcanzar un canal de la red de drenaje. Al tratarse de cuencas pequeñas con densidades de drenaje bajas, sus distancias de escorrentía son, en cierta medida, elevadas.

#### ➤ **Equivalente vectorial**

Mide la relación entre la longitud de un cauce y la distancia en línea recta desde su origen al punto de desagüe. Los valores obtenidos en el trabajo realizado se han comparado con los del modelo de SCHUMN S.A. (1978), que clasifica la sinuosidad según la tabla expuesta, estableciéndose que los cauces principales de las subcuencas consideradas son bastante derechos, como corresponde a barrancos excavados sobre materiales relativamente homogéneos.

SINUOSIDAD DE CAUCES	
Tortuoso = 2	Transición = 1,2
Irregular = 1,7	Derecho = 1
Regular = 1,5	

#### ➤ **Coefficiente de torrencialidad**

Expresa el número de cauces de primer orden por Km<sup>2</sup> de superficie y tiene mucha relación con la capacidad de erosión de una cuenca, ya que los cauces de primer orden implican fuertes pendientes.

En principio todos los barrancos y torrenteras analizados se pueden considerar como cauces de primer orden.

En el cuadro expuesto se muestra una síntesis de las principales características morfológicas de las subcuencas consideradas.

SÍNTESIS DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA CUENCA CABECERA DEL RÍO COSCÓ				
CUENCA	B. de la Cueva	B. los Puertos	B. Castalla	Cuenca global
Relación de elongación	0,38	0,55	0,64	0,77
Índice de compacidad	1,46	1,23	1,38	1,65
Circularidad	0,47	0,66	0,52	0,38
Densidad de drenaje	1,24	1,23	1,55	1,25
Cte. de mantenimiento de canal	0,81	0,81	0,87	0,80
Distancia de escorrentía	0,405	0,405	0,435	0,40
Equivalente vectorial	1,12	1,07	1,11	1,07
Relación de relieve	0,16	0,09	0,18	0,10
Superficie (km <sup>2</sup> )	3,70	14,7	1,7	20,15

El análisis morfométrico de estas cuencas pone de manifiesto que se puede producir una “suma de ondas” de la escorrentía superficial en el punto de cierre de Cabezo de Machet.

### 10.3.2 Cálculo hidrometeorológico de los caudales de avenida

La pluviometría de la zona se ha establecido a partir del análisis de la estación de Jijona que abarca desde el año 1951 hasta el año 1976. A partir de esta fecha se han adaptado los datos de la estación de Tibi, la más cercana a Jijona, aplicando un factor de corrección multiplicativo denominado “peso” de una estación respecto de la otra.

En cuanto a los datos de temperaturas, necesarios para el cálculo de la evapotranspiración, se han utilizado también datos de dos estaciones diferentes. Hasta 1976 se han usado las de la estación de Jijona, mientras que con posterioridad a esta fecha, y al no existir datos en Jijona, se han usado las de

la estación de Alicante-Ciudad Jardín. La metodología utilizada para el cálculo del peso de la estación de Alicante respecto a la de Jijona es muy similar a la empleada para la precipitación. No obstante, en este caso, el peso es un factor aditivo y no multiplicativo.

Para el ajuste de distribuciones variables aleatorias extremas de un determinado fenómeno en el tiempo, en este caso precipitaciones máximas en 24 horas, se utiliza la función estadística de Gumbel, que es una expresión de la forma:

$$f(x) = \alpha \cdot e^{-e(x-u)} \cdot (e^{-e})^{-e(x-u)}$$

A esta función también se la conoce como distribución doble-exponencial. Para su resolución el IGME dispone de una herramienta informática que es el módulo GUMBEL del programa FUNDIST.

Una vez aplicado este programa a la serie de las precipitaciones máximas en 24 horas para la serie 1951-1993, se han obtenido los períodos de retorno indicados en el cuadro anexo.

VALORES DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS SEGÚN EL AJUSTE DE GUMBEL		
Periodo de retorno (años)	Valor función de Gumbel (probabilidad)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)
5	0,800	81,4
10	0,900	100,8
50	0,980	143,5
100	0,990	161,6
500	0,998	203,2
1000	0,999	221,2

Para la serie pluviométrica analizada, el período de retorno de la precipitación máxima registrada en 24 horas (140 mm) es de 100 años.

Los caudales de avenida se han estimado utilizando un método hidrometeorológico, mediante la fórmula:

$$Q_m = 0,208 \cdot S_1 \cdot Q_c / T_P \quad \text{en m}^3/\text{s}$$

donde:

- $S_1$  es la superficie de la cuenca en  $Km^2$
- $Q_e$  es el caudal de escorrentía en mm
- $T_P$  el tiempo en horas desde el comienzo de la subida hasta el régimen máximo

El parámetro  $T_P$  (tiempo punta) se calcula mediante la fórmula:

$$T_P = 0,6 T_c + D/2$$

donde:

- $D$  es la duración del aguacero en horas
- $T_c$  es el tiempo de concentración del aguacero

El valor de  $T_c$  es una característica de la cuenca y viene definido por la expresión:

$$T_c = (0,87.L/H)^{0,385}$$

donde:

- $L$  es la longitud del cauce más largo hasta la sección considerada en Km
- $H$  es la diferencia entre la cota media del límite de la cuenca y la sección estudiada en metros

Los caudales máximos obtenidos en las distintas secciones de la cuenca son los siguientes:

CAUDALES MÁXIMOS EN LAS DISTINTAS SUBCUENCAS DE LA CABECERA DEL RÍO COSCÓ			
SUBCUENCA	Q <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> /s), según la duración del aguacero		T <sub>c</sub>
	10 h	24 h	
Bco. de la Cueva	25,75	11	0,39
Bco. de los Puertos	91,16	39,82	0,72
Bco. de Castalla	12,08	5,10	0,2
<b>TOTAL</b>	128,99	55,92	

Los valores contenidos en el cuadro precedente ponen de manifiesto caudales puntuales muy importantes que confirman los resultados deducidos del análisis morfológico realizado en el apartado anterior.

Los distintos caudales de avenida para diversos períodos de retorno y duraciones del aguacero de 10 y 24 horas, son los siguientes:

CAUDALES MÁXIMOS DE AVENIDA. RÍO COSCÓ (m <sup>3</sup> /s)								
Período de retorno	Bco. de la Cueva		Bco. de los Puertos		Bco. de Castalla		TOTALES Cabecera Coscó	
	10 h	24 h	10 h	24 h	10 h	24 h	10 h	24 h
10	14,11	6,35	52,4	23,18	6,95	2,92	73,46	32,45
100	22,62	10,1	84,03	37,16	11,15	4,69	117,8	51,95
500	28,4	12,8	105,66	46,73	14,02	5,89	148,08	65,42
1000	30,9	13,93	115,02	50,87	15,26	6,41	161,18	71,2

Por tanto, para un período de retorno de 100 años el caudal máximo de avenida será de unos 52 m<sup>3</sup>/s en el Cabezo de Maset y valores en torno a los 10 m<sup>3</sup>/s, 37 m<sup>3</sup>/s y 4,7 m<sup>3</sup>/s, en las subcuencas de los barrancos de la Cueva y de los Puertos de Castalla, respectivamente.

A la vista de estos datos, el diseño de la instalación de recarga parece que no debería fundamentarse en la construcción de un único embalse, a localizar en el punto de cierre de Cabezo de Maset, zona donde el caudal de avenida es máximo. La ejecución de varias instalaciones, una como mínimo para cada subcuenca, permitirá que los elementos de recarga actúen también como embalses de laminación.

### 10.3.3 Cálculo de la escorrentía superficial anual

Para cuantificar la escorrentía superficial de la cuenca se ha determinado previamente la fracción de lluvia infiltrada en el subsuelo en base a observaciones de la variación del nivel piezométrico del agua subterránea en el acuífero de Jijona, de las extracciones realizadas en él y de la cantidad de lluvia caída en un período concreto. Los resultados quedan expuestos en el capítulo correspondiente de hidrología



subterránea “Determinación del balance hídrico del acuífero de Jijona por métodos indirectos”, éstos concluyen que existe una recarga media del acuífero de Jijona de 0,75 m<sup>3</sup>/año (período 1962-1991) lo que implica una infiltración del 20% del total de la lluvia caída sobre su superficie permeable.

Una vez conocida la fracción correspondiente de agua de lluvia que se infiltra, valor que permanece fijo, se han determinado los recursos superficiales mediante el balance hídrico de la cuenca, calculando la evapotranspiración potencial mediante el método de Thornthwaite con una reserva de agua en el suelo de 10 mm, dadas las características climáticas de la zona, el escaso ecosistema vegetal existente en la cuenca y el tipo de suelo predominante en la misma.

Mediante este sistema se obtuvieron las cantidades mensuales de agua que se transforman en escorrentía superficial para el período 1962-1989 (cuadro de la página siguiente). Un análisis de sus resultados muestra que el valor medio que presenta dicha escorrentía es de 2,18 hm<sup>3</sup>/año, lo que supone aproximadamente el 25% de la precipitación que cae sobre la cuenca.

Estos datos ponen de manifiesto que en la cuenca del río Coscó existe suficiente aportación superficial como para aprovechar parte de la misma en una recarga artificial que optimice el aprovechamiento del acuífero de Jijona. No obstante, es preciso destacar que el régimen de las aportaciones no es uniforme; a este respecto se ha llegado a la conclusión de que el máximo número de días en los que existiría escorrentía superficial oscila entre 39 para el año 1971 y 4 para el año 1981, con un valor medio para el período considerado de 18 días. Este valor está sobredimensionado ya que un análisis detallado parece poner de manifiesto que el valor de la precipitación diaria a partir de la cual se produce escorrentía superficial es de 23 mm.

La cifra anterior implica que los días en los que circularía agua por el cauce del río Coscó no superan la cantidad de tres al año como valor medio. Sin embargo, la aportación media en la cuenca no sufriría una disminución tan drástica al cifrarse la cuantía de la escorrentía en esos períodos en 1,3 hm<sup>3</sup>/año. Incluso si se descartan las grandes avenidas asociadas al fenómeno de la gota fría, que desvirtúa notablemente la media, se obtendría una aportación de 0,5 hm<sup>3</sup>/año, volumen suficiente para los fines perseguidos.

VALORES ANUALES DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA CABECERA DEL RÍO COSCÓ				
Año	Lluvia	Escorrentía Superficial		
		mm	hm <sup>3</sup> /año	% de lluvia
1962	555,2	164,8	3,320	32
1963	255,5	40,7	0,820	20
1964	318,5	90,1	1,815	31
1965	315,5	13	0,262	7
1966	343,3	42,8	0,862	18
1967	267,6	43,3	0,872	19
1968	402,2	68,5	1,380	20
1969	296,5	73,6	1,483	25
1970	407,8	94,2	1,898	30
1971	627,7	239,5	4,825	40
1972	526,4	109,1	2,198	24
1973	368	123	2,478	39
1974	452,3	42,7	0,860	10
1975	397	35,2	0,709	9
1976	544,1	92,7	1,828	17
1977	327,9	18,4	0,369	6
1978	341,8	76,1	1,532	22
1979	580,3	296,7	5,977	51
1980	353,5	57,9	1,167	16
1981	448	118,2	2,382	26
1982	317,9	132,2	2,664	42
1983	306,8	35,6	0,716	12
1984	345,2	87,8	1,769	25
1985	437,1	77,6	1,562	18
1986	396,1	85,4	1,721	22
1987	826,1	322,5	6,502	39
1988	737	280,2	5,686	38
1989	466,1	170	3,425	36
<b>TOTAL</b>	427,19	108,28	2,18	24,8

Por consiguiente, y según las consideraciones expuestas anteriormente, las mayores dificultades que presenta la recarga artificial con los excedentes superficiales del río Coscó no se relacionan con el volumen de recursos hídricos potencialmente disponibles, sino con el adecuado diseño de la instalación de recarga y con el número de elementos de la misma que es necesario construir para infiltrar la mayor cantidad de agua en el mínimo tiempo posible.



*Aspecto de la cuenca alta del río Coscó, vista desde el barranco de Castalla*

#### **10.3.4 Esquema del dispositivo de recarga**

Las aguas superficiales al discurrir sobre formaciones geológicas permeables se infiltran en mayor o menor medida de manera natural pasando a alimentar los acuíferos. Este hecho puede ser modificado e incrementado de forma artificial mediante obras específicas. En este sentido el método de recarga más idóneo para torrenteras con caudal esporádico y encajadas en roca caliza es el denominado escalonamiento de represas de vaso permeable.

La capacidad de embalsamiento de las represas estará limitada por los condicionantes topográficos que imperen en la cuenca de recepción, así como por el aporte de sedimentos. Concretamente, en el caso del barranco del río Coscó, se ha calculado una capacidad máxima de embalse ligeramente superior a 5.000 m<sup>3</sup> por cada elemento de infiltración. En lo referente a su capacidad de infiltración, es necesario indicar que se ha estimado en un valor de 1,5 m/día, cuantía que se ha tomado de Custodio (1986) para materiales de tipo aluviones con una permeabilidad media horizontal del terreno en superficie de 100 m/día que es, aproximadamente, la permeabilidad obtenida del acuífero de Jijona por un ensayo de bombeo en una zona donde éste se encuentra en régimen confinado.

Las características litológicas del acuífero y la presencia de karstificación y fisuración en las formaciones geológicas que afloran en la zona de recarga inducen a pensar que el valor indicado es inferior al real, por lo que el volumen de agua infiltrado por las instalaciones podría ser considerablemente mayor. No obstante, se ha preferido operar con el valor de infiltración referido para trabajar con un mayor coeficiente de seguridad.



*Cerrada de Cabezo de Masset, donde se sitúa el dique de infiltración*



Dique de recarga en la cerrada en el río Coscó

Los resultados obtenidos, expuestos en el cuadro de la página siguiente, ponen de manifiesto que para un solo elemento de infiltración el volumen medio recargado es de 15.600 m<sup>3</sup>/año, y de 61.900 m<sup>3</sup>/año para cuatro elementos de infiltración. Esta última cifra supondría un incremento de la recarga media natural del acuífero del ocho por ciento, lo que contribuiría a paliar en parte la sobreexplotación del acuífero de Jijona.

La localización de los cuatro embalses de recarga propuestos responde, concretamente, a los puntos de cierre de cada una de las tres subcuencas de que consta la cuenca del río Coscó, así como al punto de cierre global del conjunto de todas ellas.

PREVISIÓN SOBRE VOLÚMENES INFILTRADOS EN LA CABECERA DEL RÍO COSCÓ PARA DIFERENTES DISPOSITIVOS DE RECARGA					
AÑO	AGUA TOTAL INFILTRADA (m <sup>3</sup> /año)		AÑO	AGUA TOTAL INFILTRADA (m <sup>3</sup> /año)	
	Con 1 elemento de infiltración	Con 4 elementos de infiltración		Con 1 elemento de infiltración	Con 4 elementos de infiltración
1962	16.000	64.000	1977	9.500	38.000
1963	18.000	72.000	1978	19.500	78.000
1964	13.000	52.000	1979	6.500	26.000
1965	13.000	52.000	1980	27.500	84.000
1966	9.500	38.000	1981	13.000	52.000
1967	6.500	26.000	1982	40.500	162.000
1968	6.500	26.000	1983	6.500	26.000
1969	13.000	52.000	1984	8.000	32.000
1970	17.500	70.000	1985	19.500	78.000
1971	29.000	116.000	1986	12.500	64.000
1972	13.000	52.000	1987	21.000	84.000
1973	6.500	26.000	1988	14.500	58.000
1974	14.500	58.000	1989	40.000	160.000
1975	6.500	26.000	1990	6.500	26.000
1976	24.500	96.000	<b>TOTAL</b>	<b>452.000</b>	<b>1.794.000</b>

El resumen de las características y elementos de las instalaciones se indican en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DE LA RECARGA ARTIFICIAL EN LA CABECERA DEL RÍO COSCÓ		
Caudal máximo de avenida (*)	52 m <sup>3</sup> /s	52 m <sup>3</sup> /s
Valor máximo de la escorrentía superficial (*)	1,3 hm <sup>3</sup> /año	1,3 hm <sup>3</sup> /año
Días con escorrentía superficial	3 días/año	3 días/año
Capacidad máxima de embalse por cada elemento de infiltración	5.000 m <sup>3</sup>	5.000 m <sup>3</sup>
Volumen medio a infiltrar	Un elemento	15.600 m <sup>3</sup> /año
	Cuatro elementos	61.900 m <sup>3</sup> /año

(\*) Periodo de retorno de 100 años para una precipitación de 140 mm en 24 horas

## 11. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

### 11.1 MARCO HIDROGEOLÓGICO

Los recursos subterráneos del término municipal de Jijona se distribuyen entre varios acuíferos integrados a su vez dentro de tres Unidades Hidrogeológicas diferentes: 08.44 Barrancones-Carrasqueta, 08.48 Orcheta y 08.49 Agost-Monnegre.

La que ocupa la mayor parte del territorio es la primera de las citadas, mientras que las últimas tienen una importancia mucho menor, según puede observarse en la siguiente tabla:

<i>SUPERFICIE DE LAS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS EN EL T.M. DE JIJONA</i>			
<i>Unidad Hidrogeológica</i>		<i>Superficie</i>	
<i>Número</i>	<i>Denominación</i>	<i>Km<sup>2</sup></i>	<i>%</i>
08.44	Barrancones-Carrasqueta	126,7	78,5
08.48	Orcheta	17,5	10,9
08.49	Agost-Monnegre	17,1	10,6
<i>Superficie total del T.M. de Jijona</i>		161,3	100

Sin embargo, no toda la superficie de estas Unidades es permeable, sino que dentro de ellas se distribuyen las diferentes formaciones geológicas que configuran los distintos acuíferos que las integran.

Además de las comentadas, es necesario hacer mención a la Unidad Hidrogeológica 08.43 Argueña-Maigmo, ya que el municipio de Jijona importa recursos del acuífero de Maigmo, que es uno de los que integran la citada Unidad.

Como se ha comentado estos sistemas hidrogeológicos están compuestos a su vez por varios acuíferos.

#### ➤ **Subsistema de Barrancones-Carrasqueta**

Equivale a la Unidad Hidrogeológica del mismo nombre y está constituida por varios acuíferos. Seis de ellos se encuentran total o parcialmente dentro del término municipal de Jijona. Estos son:

- Acuífero de Barrancones
- Acuífero de Carrasqueta
- Acuífero de Tibi
- Acuífero de Jijona
- Acuífero de Montagut
- Acuífero de Negre, que se encuentra infrayacente al resto de los acuíferos.

#### ➤ **Zona de acuíferos aislados de Alicante**

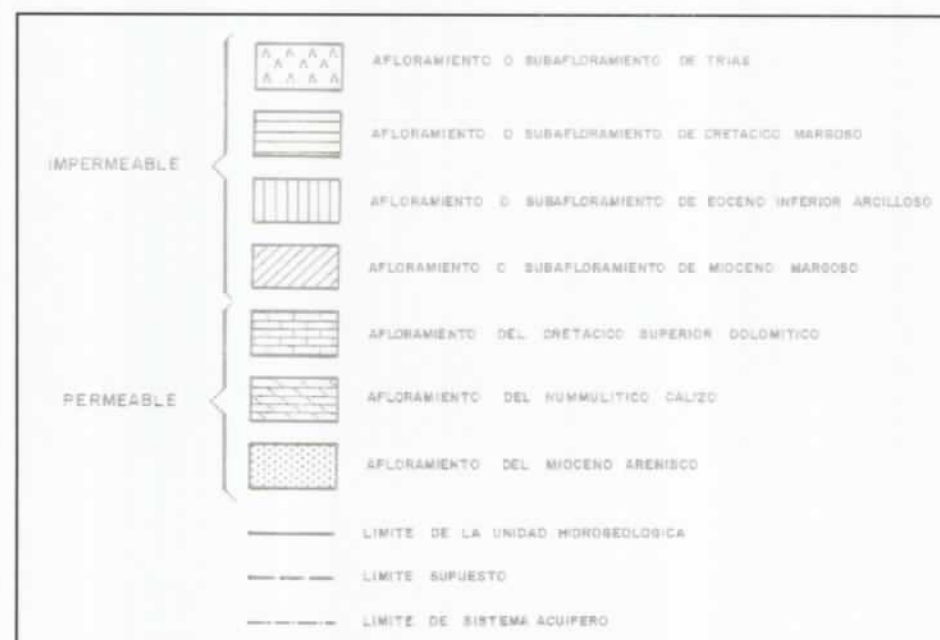
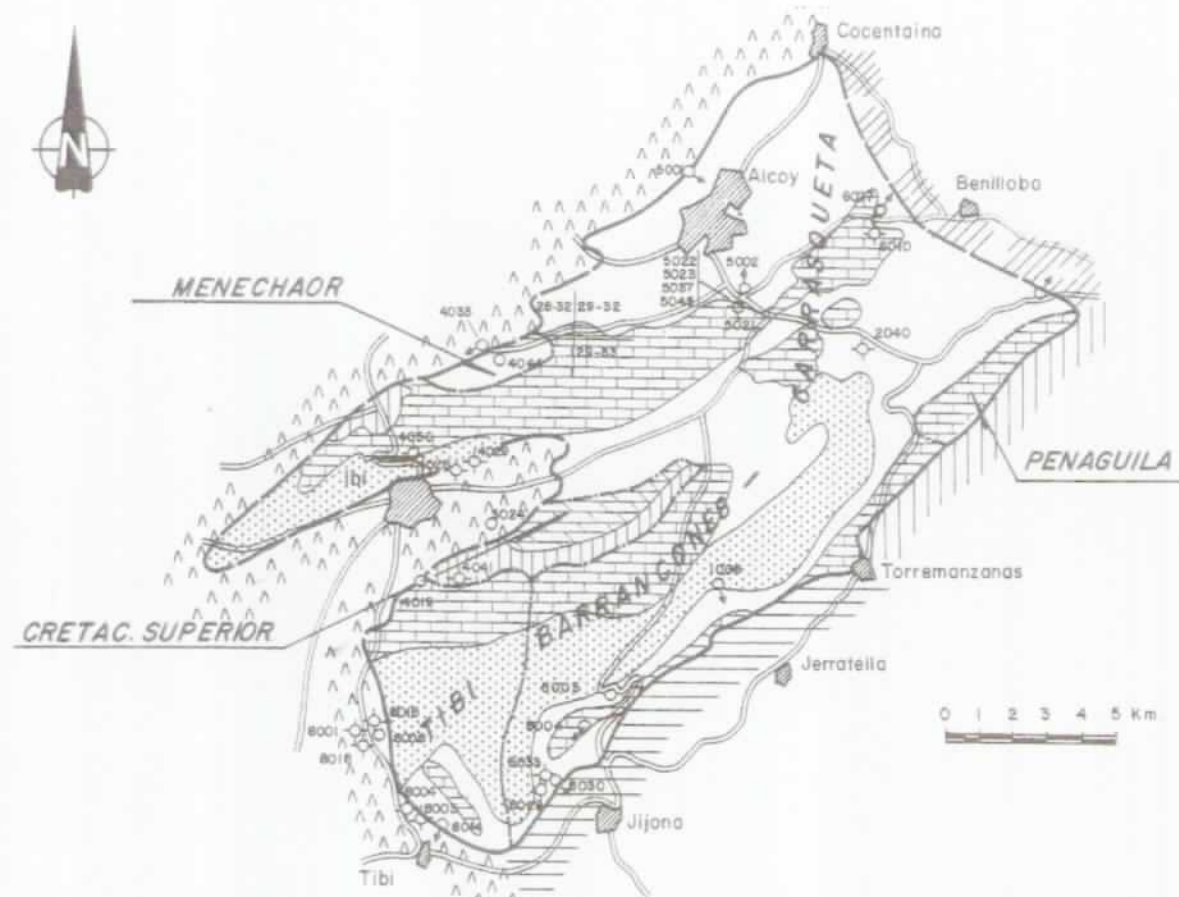
Esta zona forma parte de las Unidades Hidrogeológicas de Orcheta y Agost-Monnegre. Dentro de esta Unidad los acuíferos que ocupan parte del territorio del municipio de Jijona son los siguientes:

##### a) Pertenecientes a la U.H. de Agost-Monnegre

- Acuífero de Albabor
- Acuífero de Monnegre

##### b) Pertenecientes a la U.H. de Orcheta

- Acuífero de Cabezón del Oro
- Acuífero de Almaens



*Subsistema de Barrancones-Carrasqueta, según el informe "Las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana", editado en 1989 por el IGME.*

### ➤ Subsistema de Argueña-Maigmo

Este subsistema equivale a la Unidad Hidrogeológica del mismo nombre y, como se ha mencionado, está situado fuera de los límites del municipio de Jijona pero uno de sus acuíferos, el de Maigmo, es utilizado para abastecimiento al polígono industrial, por lo que éste será considerado como el resto de los que se encuentran dentro del término municipal.

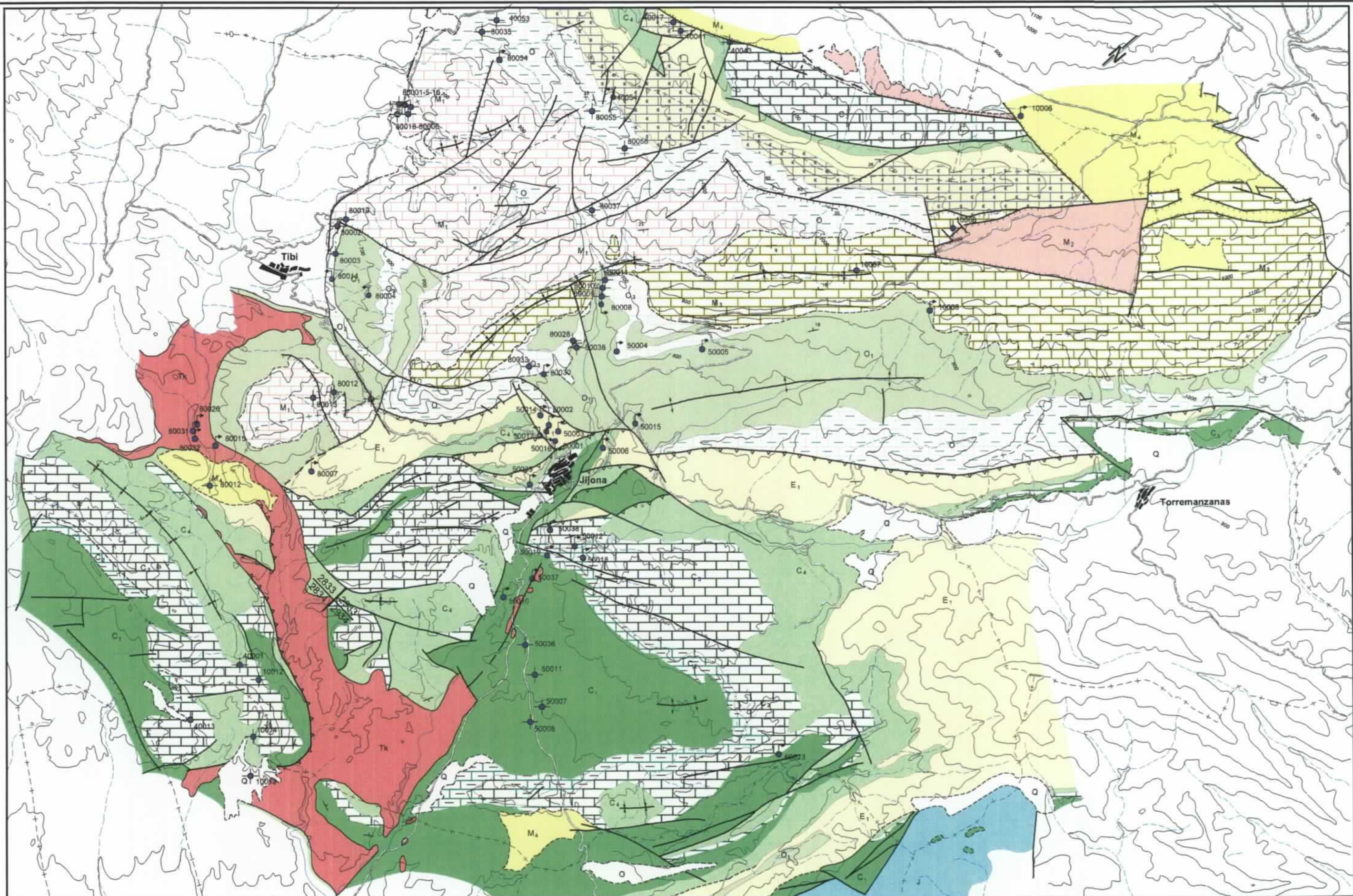
El funcionamiento hidrogeológico y las características generales de cada uno de estos sistemas hidrológicos serán descritos en apartados posteriores, excepto el acuífero de Jijona que, debido a la importancia que tiene para el municipio y a la gran cantidad de estudios y trabajos realizados, se desarrolla en capítulo aparte.

### 11.2. ACUÍFERO DE BARRANCONES

Es el acuífero con mayor superficie de los que integran el Subsistema Barrancones-Carrasqueta. Ocupa la zona más septentrional del municipio de Jijona, extendiéndose hasta cerca de la ciudad de Alcoy, por el norte, e Ibi por el oeste.

Se trata de un acuífero constituido por 350 metros de calizas pararecificales, biomicritas dolomitizadas y calcarenitas de edad Eoceno Medio-Superior, Oligoceno y Mioceno Inferior. Además de estas formaciones puede incluirse en ciertos sectores al acuífero carbonatado del Cretácico Superior, correspondiente al tramo Cenomaniense-Turonense que, con un espesor de unos 250 metros, subyace bajo toda la superficie del subsistema, salvo en la sierra del Carrascal donde llega a aflorar.

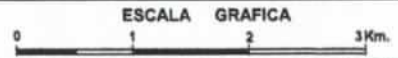
La base impermeable del acuífero terciario está constituida por las arcillas del Eoceno Inferior y Medio, mientras que para el acuífero cretácico son las margocalizas del Barremiense, Aptiense y Albiense las que desempeñan esta función. Situadas por encima de los niveles permeables, las margas del "Tap" de edad Langhiense-Tortonense, conforman el impermeable de techo.



ESCALA: 1/65.000

- |         |                      |  |                        |
|---------|----------------------|--|------------------------|
| .....   | Contacto concordante |  | Sinclinal              |
| - - - - | Contacto discordante |  | Anticlinal             |
| ————    | Falla                |  | Dirección y buzamiento |
| —— ——   | Falla normal         |  | Anticlinal tumbado     |
| ——▲——   | Falla inversa        |  | Sondeo, Manantial      |

PROYECTO  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA**  
**ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES**  
**MUNICIPIO DE JIJONA**



FECHA  
2.000

AUTOR  
B. Ballesteros

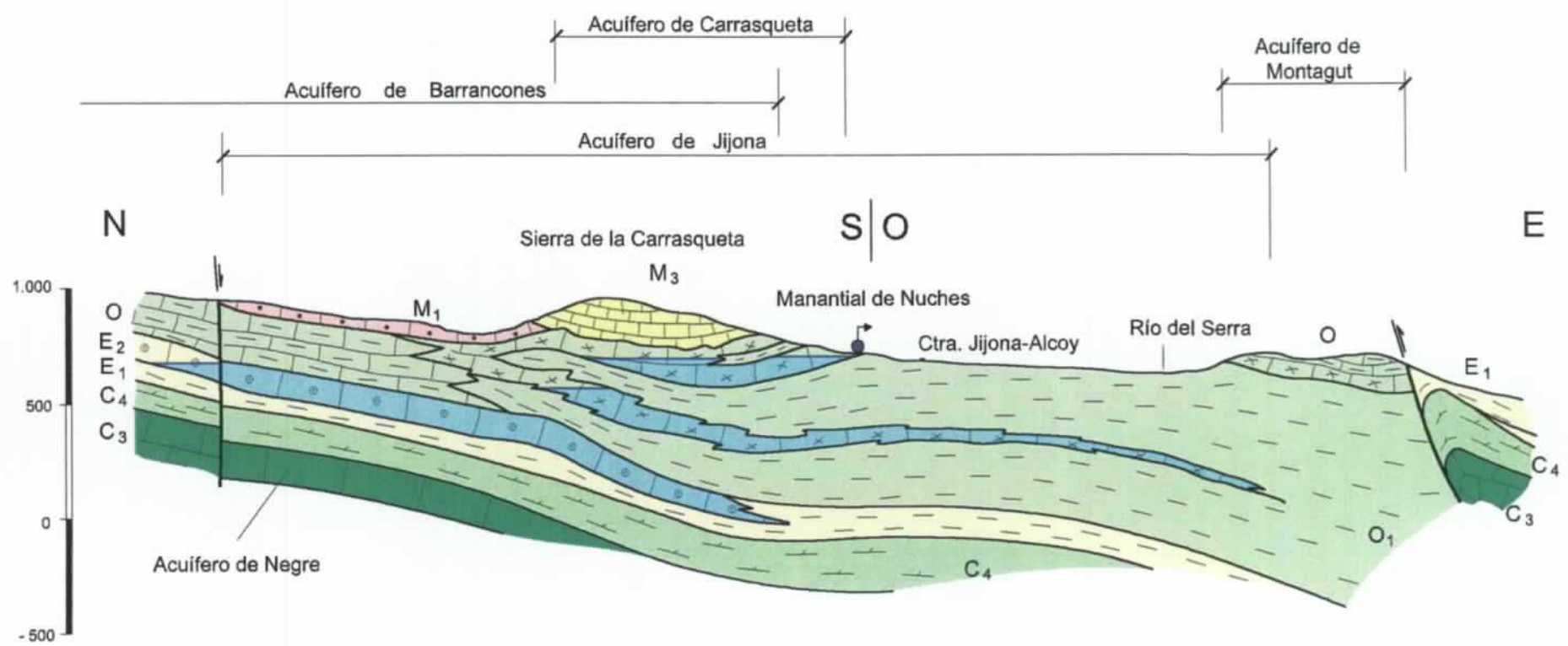
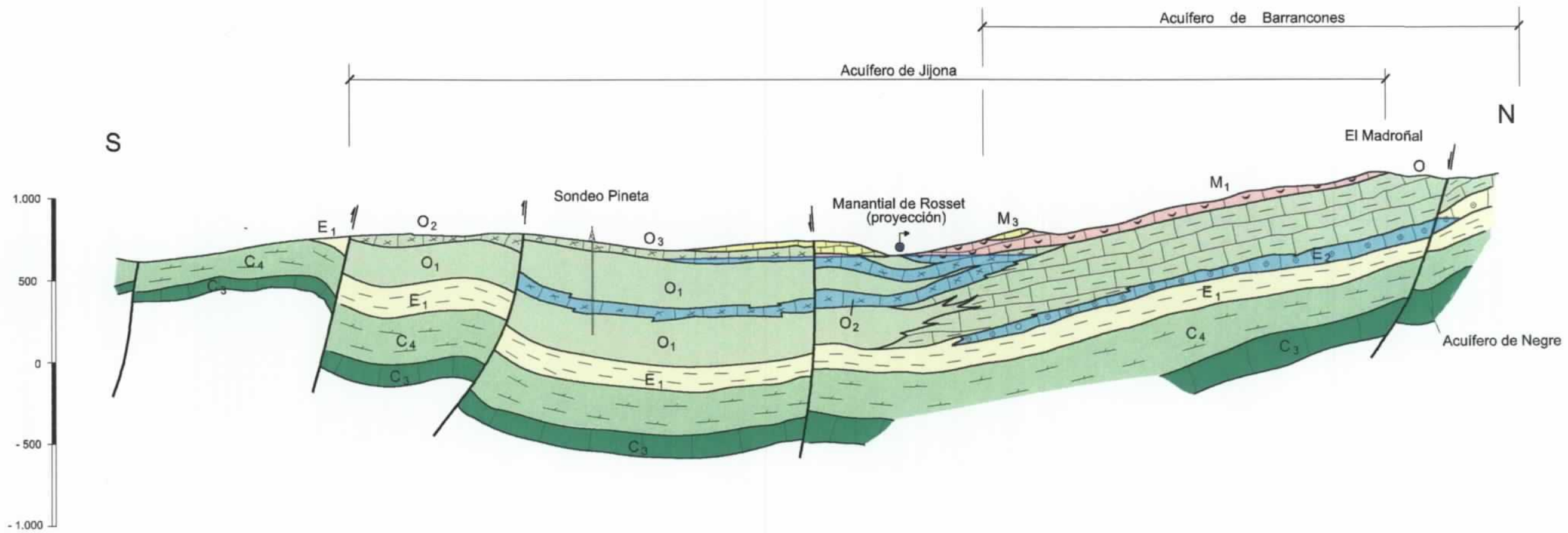
Instituto Geológico y Minero de España	DIPUTACIÓN DE ALICANTE	TÍTULO	Nº PLANO
		MAPA GEOLÓGICO	8



Formaciones carbonatadas del Serravallense en el Barranco de Coscó

**LEYENDA**

CUATERNARIO		Q	Q Indiferenciado (Permeabilidad variable)
MIOCENO	TORTONIENSE	M <sub>4</sub>	M <sub>4</sub> Margas con alguna intercalación caliza. Tap 2 (Impermeable)
	SERRAVALLENSE	M <sub>3</sub>	M <sub>3</sub> Calcarenitas y calizas con algas (Permeable)
	BURDIGALIENSE	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> Margas. Tap 1 (Impermeable)
	AQUITANIENSE	M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> Calizas pararrrecifales (Permeable)
OLIGOCENO		O <sub>3</sub> O <sub>2</sub> O <sub>1</sub>	O <sub>3</sub> Calcarenitas (Permeable) O <sub>2</sub> Calizas detríticas (Permeable) O <sub>1</sub> Margas y areniscas (Impermeable-semipermeable)
EOCENO	SUPERIOR	ε	ε Calizas arcillosas y calizas (Impermeable en conjunto, localmente tramos permeables)
	MEDIO	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub> Calizas pararrrecifales (Permeable)
	INFERIOR	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> Arcillas y margas verdes (Impermeable)
CRETÁCICO	SENONIENSE	C <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> Calizas margosas y margas (Impermeable en conjunto, localmente permeable)
	TURONIENSE	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> Calizas con Radiolarios (Permeable)
	CENOMANIENSE	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> Calizas grises y margas arenosas (Semipermeable)
	INFERIOR	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> Margas y margocalizas. Arenas (Impermeable en conjunto, localmente permeable)
JURÁSICO		J	J Calizas y dolomías (Permeable)
TRIÁSICO		Tk	Tk Arcillas y margas con yesos (Impermeable)



**LEYENDA**

- M<sub>3</sub> Calcarenitas y calizas. Serravaliense
- M<sub>1</sub> Calizas pararecifales. Aquitaniense
- O Calizas arcillosas. Oligoceno
- O<sub>3</sub> Calcarenitas. Oligoceno
- O<sub>2</sub> Calizas detríticas. Oligoceno
- O<sub>1</sub> Margas y areniscas. Oligoceno
- E<sub>2</sub> Calizas pararecifales. Eoceno
- E<sub>1</sub> Arcillas y margas. Eoceno
- C<sub>4</sub> Calizas margosas y margas. Senoniense
- C<sub>3</sub> Calizas. Cenomaniense-Turonense

Formaciones saturadas

ESCALA: 1/25.000

<b>PROYECTO</b> MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA ESTADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES MUNICIPIO DE JIJONA		FECHA 2.000	Instituto Geológico y Minero de España	DIPUTACIÓN DE ALICANTE
ESCALA GRAFICA 		AUTOR B. Ballasteros	DENOMINACIÓN <b>CORTES HIDROGEOLOGICOS</b>	
			N° PLANO <b>9</b>	



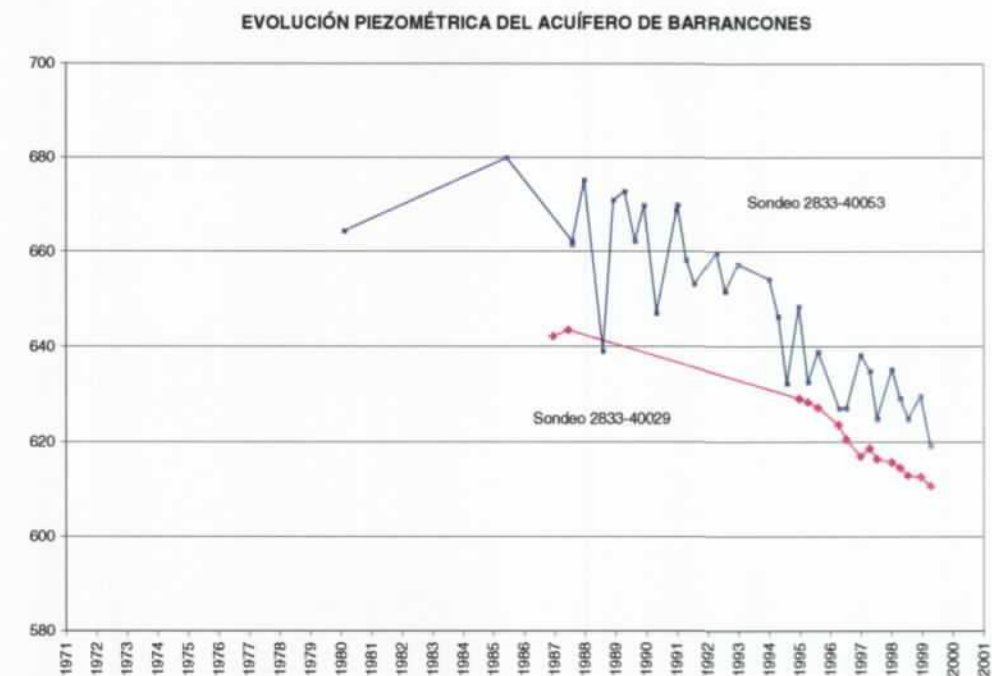
**SERIE LITOSTRATIGRÁFICA DE LA SIERRA DE BARRANCONES**

EDAD	POT (m)	LITOLÓGIA Y FAUNA	ACUÍFERO
SERRA-TORT. (Top2)	1380	Margas con algunas pasadas detríticas. Globigerinas, Globorotalias, Bolivina arta, etc.	
SERRA	10	Biomicrofitas intracraóticas arenosas.	
BURDIGALIENSE - HELVECIENSE (Top.1)	300	Margas blancas con Praeorbulinas, Orbulinas, Globigerinoides, Globorotalias, etc.	
AQUIT.	50	Calcarenitas, margocalizas y margas. Praeorbulinas y Globigerinoides.	
OLIGOCENO	120	Calizas recifales, a veces dolomitizadas. Algas, Amphisteginas, Heterosteginas, Lepidocyclinas, Briozoos, Corales, Estromatopóridos, etc.	
	62	Alternancia de calizas y margas. Existe una intercalación de 17 metros de calizas pararecifales.	
EOCENO MEDIO SUPERIOR	120	Calizas pararecifales en la base (30 - 40m.) y sobre ellas calizas biomicrofitas fuertemente dolomitizadas. Nummulites, Discocyclinas, Asellinas, Alveolinas, etc.	
EOCENO INF. MEDIO	100	Arollas verdes con algunos lentejones de biolíticos. Globigerinas, Globorotalias, Asellinas, Discocyclinas, etc.	

( Fuente: IGME - DPA. 1982)

El flujo subterráneo se establece en sentido suroeste-noreste, desde las zonas más elevadas hacia los manantiales del Molinar, en las proximidades de Alcoy, que actualmente se encuentran regulados por sondeos.

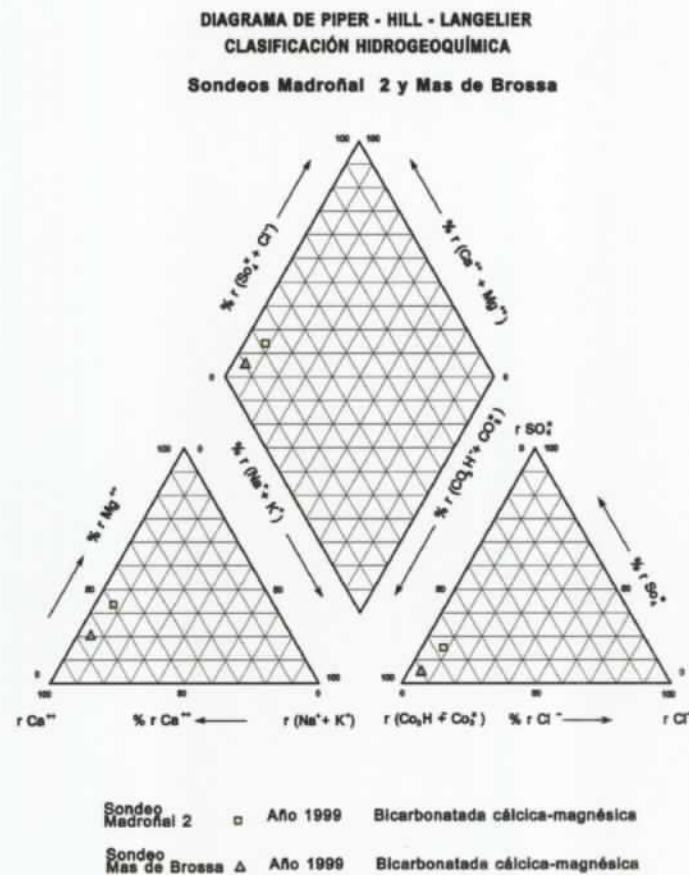
El nivel piezométrico, en consonancia con el esquema anterior, desciende desde cotas superiores a los 660 m s.n.m. en las áreas más occidentales (punto 2832-40053) hasta los 603 m s.n.m. del manantial del Molinar.



Las formaciones permeables presentan buenas características hidrodinámicas, con valores de la transmisividad entre 100 y 1.000 m<sup>2</sup>/día y porosidades eficaces entre el 2 y el 4%.

La alimentación del sistema se verifica lugar exclusivamente a través de la infiltración del agua de lluvia con un volumen próximo a los 15 hm<sup>3</sup>/año (para el período 1950-1989 según el estudio realizado por el ITGE en 1990).

Las descargas tienen lugar a través de los bombeos realizados en pozos y sondeos que totalizan unos 5 hm<sup>3</sup>/año. El resto, otros 10 hm<sup>3</sup>/año es drenado a través de surgencias naturales, principalmente a través de las que constituyen el manantial del Molinar.



La calidad de las aguas del acuífero, tanto de su tramo eoceno como del tramo cretácico es muy buena, con residuos secos normalmente situados entre 300 y 600 mg/L. La facies hidroquímica está entre la bicarbonatada cálcica y bicarbonatada cálcico-magnésica, con conductividades que suelen oscilar entre 500 y 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### 11.3 ACUÍFERO DE LA CARRASQUETA

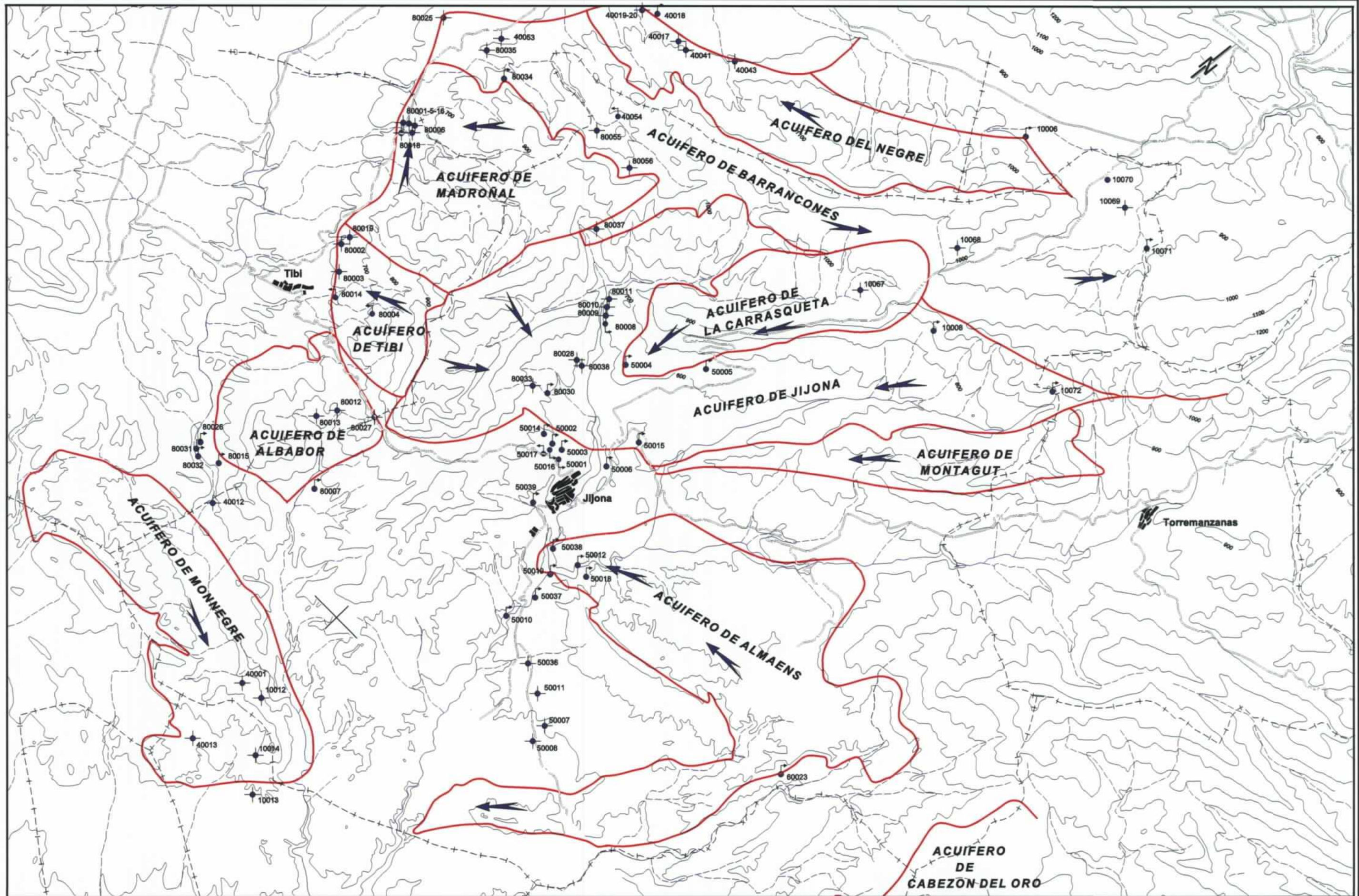
Totalmente integrado en el término municipal, el acuífero se extiende sobre los relieves más elevados de las Sierras de la Carrasqueta y de Plans situados al noreste del municipio. Con una superficie de unos 7,7  $\text{Km}^2$ , de los que aproximadamente 6,5 son permeables, presenta una forma alargada orientada en dirección SO-NE.

La unidad se encuentra instalada en una suave estructura sinclinal cuyo núcleo está ocupado por las calcarenitas y calizas del Mioceno Inferior y Medio que constituyen el acuífero principal, aunque localmente pueden conectarse con otras calcarenitas del Oligoceno de tipo recifal. Estas formaciones sufren variaciones de espesor importantes y pueden pasar de 50 metros hasta 150 metros en trayectos horizontales reducidos. Como impermeable de base actúa fundamentalmente la serie arcillosa del propio Oligoceno.

Los límites del acuífero quedan definidos por los niveles margosos de la propia formación oligocena, excepto al noreste donde existe un umbral hidrogeológico ocasionado por una suave inflexión antiformal del eje sinclinal de la Carrasqueta, que origina una clara divergencia en el flujo subterráneo. Hacia el SO del umbral las aguas subterráneas drenan hacia el manantial de Nuches 2933-50004, mientras que hacia el NE la infiltración que se produce en las calcarenitas miocenas se dirige hacia el manantial del Molinar, 2932-50002. En la figura adjunta se representan los límites del acuífero, así como la morfología del mismo reflejada por las isohipsas del muro de las formaciones permeables que lo constituyen, que muestran una estructura en sinclinal.



*La sierra de la Carrasqueta constituye un acuífero carbonatado. Vista desde la cima del puerto*



ESCALA: 1/65.000

- Límite de Acuífero
- Sentido del flujo subterráneo
- Manantial
- Sondeo, Pozo

PROYECTO  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA  
 ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES  
 MUNICIPIO DE JIJONA**

FECHA  
2.000

Instituto Geológico  
y Minero de España

DIPUTACIÓN  
DE ALICANTE

AUTOR  
B. Ballesteros

DENOMINACIÓN  
**MAPA DE ACUÍFEROS  
 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO**

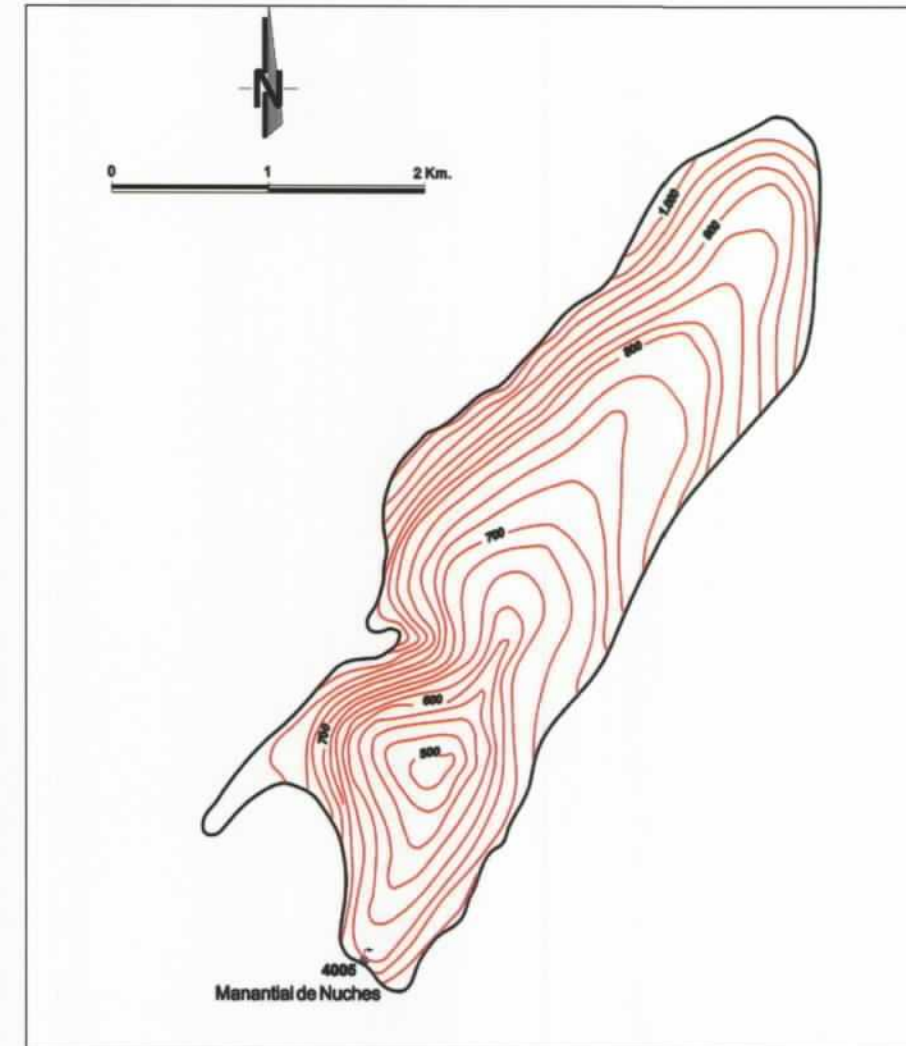
Nº PLANO  
**10**



**SERIE LITOESTRATIGRÁFICA DE LA SIERRA DELA CARRASQUETA**

EDAD	POT (m)	LITOLOGIA Y FAUNA	ACUÍFERO
	0-20	Calclruditas bioclasticas.	
SIERRA TORT.	1360	Margas con algunas pasadas detríticas. Globigerinas, Globorotalia, Bollvina arts, etc.	
AQUIT.	80	Calizas margosas y margas calcareas silteosas con alguna intercalación de calcarenitas bioclasticas. Praeorbulinas y Globigerinoides.	
OLIGOCENO	70	Alternacias de margas y margocalizas.	
	60	Calcarenitas bioclasticas. Lepidocyclinas.	
	150	Margas detríticas, a veces rojas, con una intercalación de 15 metros de calizas con Lepidocyclinas.	
EOCENO MED. SUPERIOR	100	Calizas pararecificales en la base (30m) y sobre ellas biocriticas fuertemente dolomitizadas. Nummullitas, Discocyclinas, Assilinas, Alveolinas, etc.	
EOCENO INF. MEDIO	100	Arcillas verdes con algunos lentejones de biolíticos. Globigerina, Globorotalia, Assilina, Discocyclina, etc.	
SENONIENSE	200	Margocalizas blancas y rosadas con Globotruncanas.	
CENOMANIENSE - TURONIENSE	250	Calizas amarillentas con juntas margosas. Radiolarios, Hedbergellas, Pithonellas, Bonetocardiella betica, Globotruncana heivética, etc.	

( Fuente: IGME - DPA. 1982)

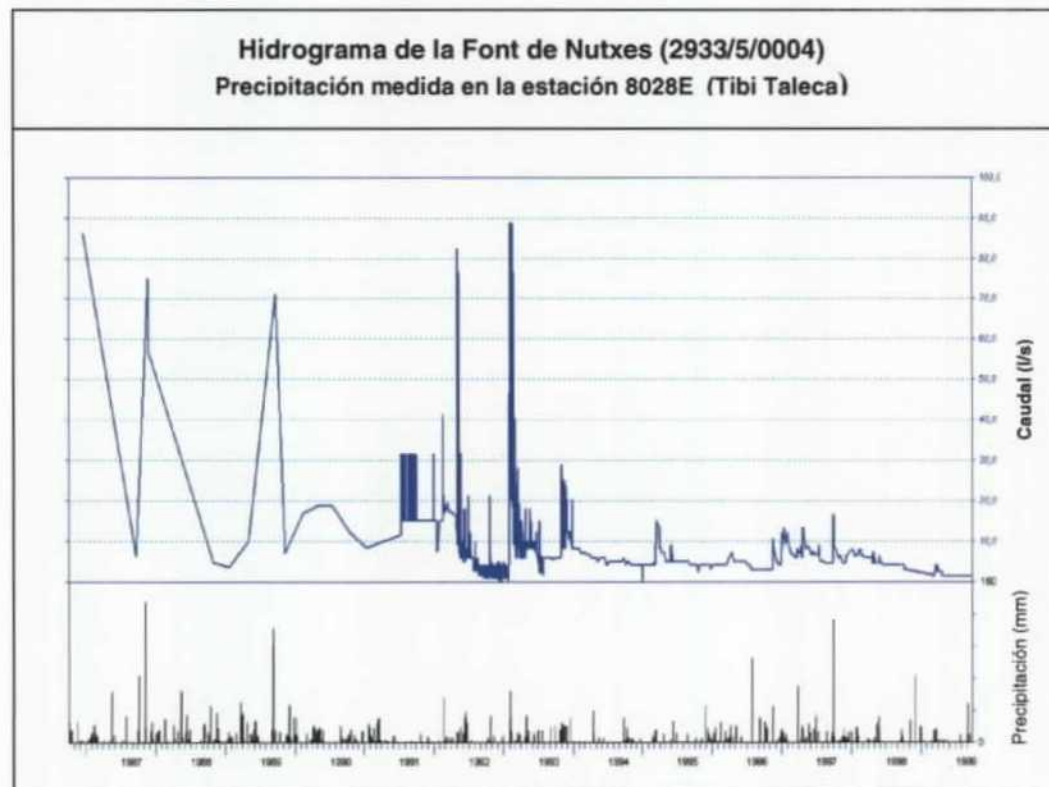


*Isohipsas de la base del acuífero de Carrasqueta*

El flujo subterráneo se establece de forma general en sentido noreste-suroeste hacia el manantial de Nuches-Llentiscar, situado a 635 m s.n.m., que es su principal y casi único punto de descarga. El caudal de este manantial que es controlado sistemáticamente por la Diputación provincial de Alicante desde 1987 con la existencia de algunos datos aislados desde 1974, tiene una gran variación estacional, oscilando entre más de 100 L/s a poco más de 1,5 L/s. En la figura de la página siguiente se representan los caudales diarios observados entre 1986 y 1999, junto con las precipitaciones diarias medidas para ese mismo periodo en la estación termopluviométrica 8041E "Tibi Taleca" del INM



Las calcarenitas y calizas del Mioceno Inferior y Medio constituyen el acuífero de Carrasqueta



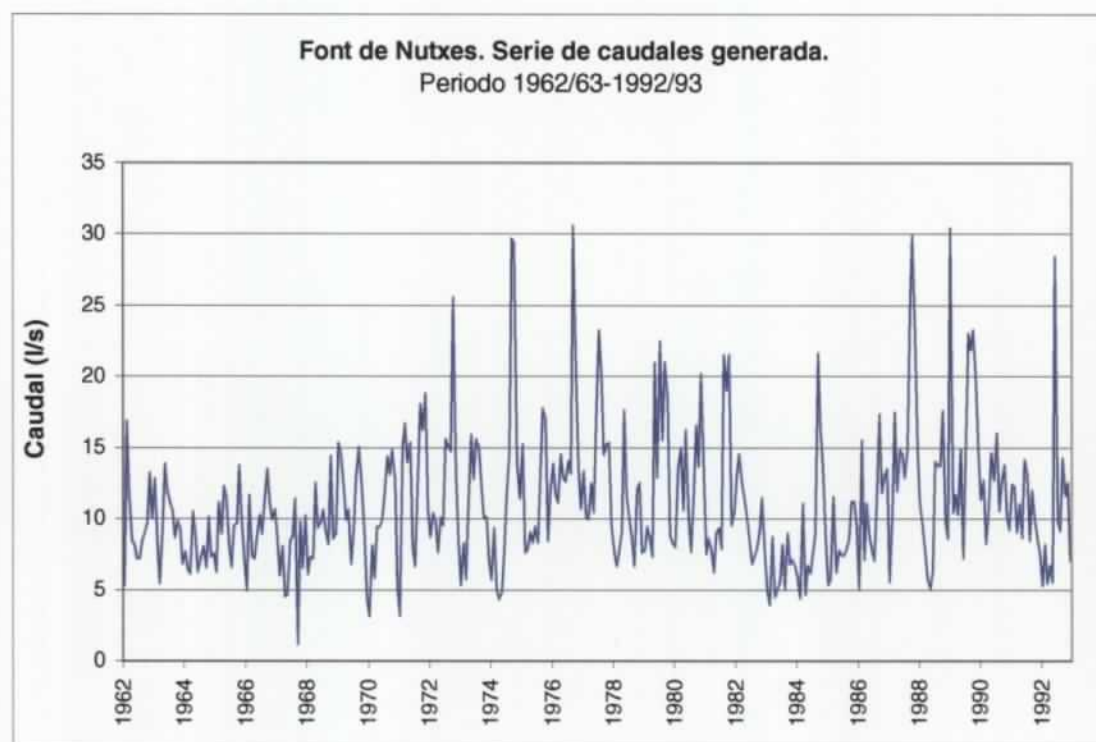
Del análisis de la evolución hidrométrica puede concluirse un comportamiento claramente kárstico de la fuente, muy sensible a los periodos de altas precipitaciones, que tienen respuesta casi inmediata en picos de caudal muy agudos, seguidos de un rápido agotamiento que lleva en algunos momentos casi al secado de la fuente.

Del ajuste por deconvolución entre la precipitación y la descarga del manantial, llevado a cabo en el año 1994 para el periodo 1962-1993, se derivan las siguientes consideraciones sobre su régimen de funcionamiento hidrodinámico:

- Se evidencia la existencia de dos redes kársticas, una de ellas, probablemente en disposición superior, poco desarrollada pero muy "sensible" a las lluvias ya que reacciona de forma inmediata agotándose a los pocos días; y otra, responsable de la mayor parte del caudal drenado por la fuente. Esta última tarda más en reaccionar pero es capaz de mantener un caudal máximo durante aproximadamente 60 días. A partir de este tiempo el sistema acuífero se vacía lentamente de forma exponencial.
- De lo anterior se deriva que el sistema acuífero Carrasqueta presenta un bajo poder de regulación de la escorrentía subterránea.
- La serie de descargas generada para el periodo 1962/63-1992/93, expuesta en el gráfico adjunto, presenta un caudal medio de 8,43 l/s, equivalente a una tasa de infiltración de 0,26  $\text{hm}^3/\text{año}$  (8 % de la precipitación total).

Ciertamente el caudal medio obtenido es muy inferior al que corresponde a la superficie del acuífero, por lo que es posible que el resto del volumen drenado lo haga en momentos de grandes puntas de caudal, hecho que el modelo puede que no haya reproducido suficientemente bien.

En el sentido comentado en el párrafo anterior hay que resaltar que otro modelo estocástico realizado para el periodo 1980-1991 estimó los recursos del acuífero en 0,72  $\text{hm}^3/\text{año}$ . También el balance realizado en el año 1988 para el periodo 1975-1987 arrojó un resultado entre 0,45 y 0,6  $\text{hm}^3/\text{año}$ .



El aprovechamiento del agua del manantial de Nuches es para uso agrícola, aunque los caudales sobrantes durante los meses en que no se riega se utilizan para el abastecimiento de la localidad Jijona y para recargar artificialmente el acuífero del mismo nombre, aspecto que ya ha sido desarrollado en capítulos precedentes.

El balance del acuífero está en equilibrio al producirse la descarga del mismo de forma natural a través de manantiales, ya que no existen sondeos ni perforaciones que lo exploten. Las entradas procedentes de la infiltración del agua de lluvia se han estimado finalmente en  $0,63 \text{ hm}^3/\text{año}$ , volumen equivalente a las salidas, que se producen exclusivamente a través de las surgencias de Llentiscar y Nuches.

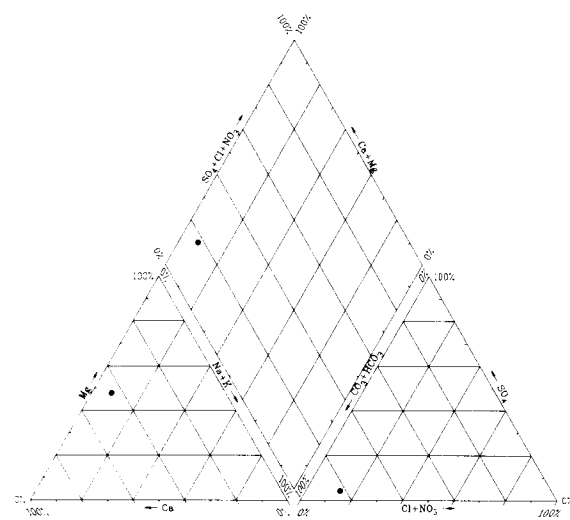
Las reservas explotables del sistema, deducidas del mapa de isohipsas del muro del acuífero y de la posición de la superficie piezométrica, se establecen en  $1,15 \text{ hm}^3$ , suponiendo una potencia del tramo permeable de 70 metros y una porosidad eficaz del 1%.



*Vista de la cuenca del río Coscú. A la izquierda de la foto se puede ver el manantial de Nuches, principal punto de descarga del acuífero de Carrasqueta.*

El agua del acuífero es de facies bicarbonatada cálcica y presenta una baja mineralización, con un total de sólidos disueltos medio (400 a 500 mg/l). Desde el punto de vista de su aplicación para riego es del tipo  $\text{C}_2\text{S}_1$ , perfectamente adecuadas para tal fin, con riesgo medio de salinización del suelo y bajo de alcalinización.

De acuerdo con las determinaciones físico-químicas realizadas sobre una muestra de agua de la fuente de Nuches en mayo de 2000, se trata de un agua fría ( $16,2^\circ \text{C}$ ), de pH neutro (7,2) y se presenta en condiciones oxidantes ( $\text{Eh} = 237 \text{ mV}$ ). El análisis químico, cuyos resultados se han reflejado sobre el diagrama de Piper y el cuadro de resultados adjuntos, pone de manifiesto que se trata de un agua de carácter bicarbonatado cálcico-magnésico de mineralización media ( $442 \mu\text{S}/\text{cm}$ ), resultado de su circulación por materiales calizo-dolomíticos, cuya disolución da lugar a una concentración elevada en bicarbonatos (5 meq/l), magnesio (2,9 meq/l) y calcio (2,7 meq/l). Las concentraciones en especies nitrogenadas son bajas (6,8 mg/l de nitratos y ausencia de nitritos y amonio) e indicativas de que el acuífero no está afectado por las prácticas agropecuarias ni otros procesos contaminantes.



Fuente de Nutres. Determinaciones físico-químicas

	In situ	Laboratorio	
T (° C)	16,2		
Cond. (μS/cm)	482	442,00	
pH	7,2	6,88	
Eh (mV)	237		
		(mg/l)	(meq)
T.S.D.		455,18	
RS 110° C		257,50	
Cl <sup>-</sup>		25,50	0,72
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>		12,30	0,26
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		308,80	5,06
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>		0,00	0,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		6,80	0,11
Na <sup>+</sup>		10,70	0,47
Mg <sup>++</sup>		35,80	2,95
Ca <sup>++</sup>		54,90	2,74
K <sup>+</sup>		0,50	0,01
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		0,02	0,00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		0,00	0,00
SiO <sub>2</sub>		11,81	0,20
Dureza (° F)		28,62	

En síntesis, los resultados de las determinaciones analíticas realizadas indican que se trata de un agua de buena calidad química, y que cumple las condiciones establecidas por la normativa vigente para las aguas de consumo humano. Sin embargo, la concentración en magnesio (35,8 mg/l) supera el nivel guía (30 mg/l), por lo que debe ser considerada como tolerable respecto a dicho ion. Por otra parte, también es excelente para usos agrícolas.

#### 11.4 ACUÍFERO DE MONNEGRE

Localizado al sur del embalse de Tibi y atravesado por el río Monnegre, que lo recorre longitudinalmente, este sistema tiene una extensión de 15 km<sup>2</sup>.

El acuífero principal está constituido por un potente tramo de calizas de edad Turoniense, cuyo espesor alcanza los 300 metros, que presenta una estructura general en sinclinal de dirección este-oeste.

También se podría considerar como formación acuífera al horizonte calcarenítico de 150 metros, intercalado dentro de la secuencia sedimentaria cenomaniense que aquí es esencialmente margosa y que, en conjunto, tiene unos 550 metros de potencia.

El impermeable de base viene definido por esta última formación, mientras que a techo se disponen las margas y margocalizas con Globotruncanas en facies de "capas rojas" pertenecientes al Senoniense.

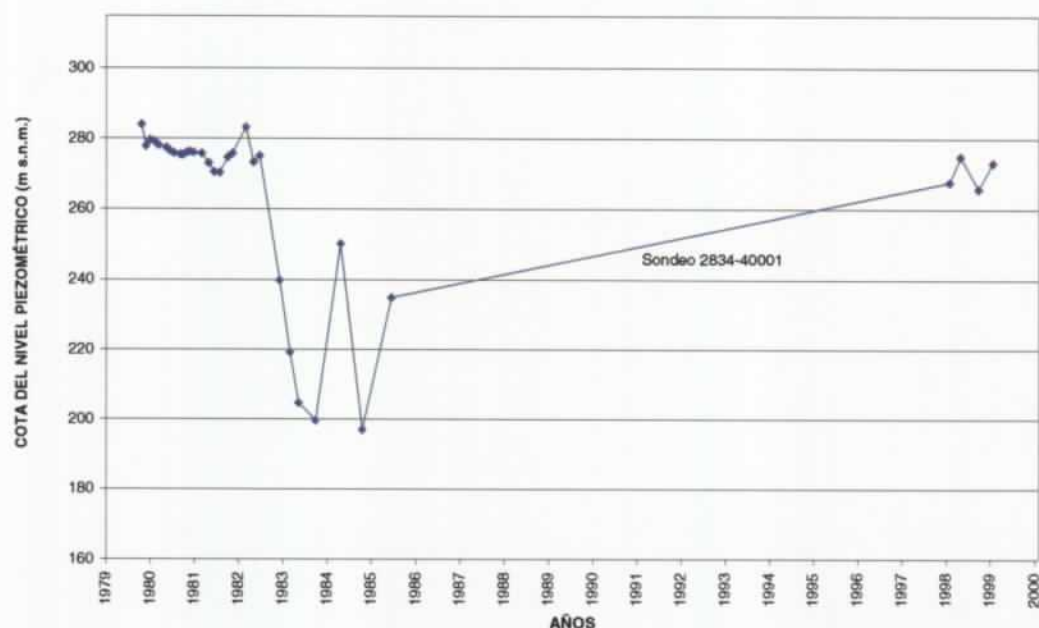
Los límites del sistema quedan definidos de la siguiente forma: al norte y al este por la presencia del Triás Keuper, y al sur y al oeste por los afloramientos del impermeable de base (margas del Cenomaniense).

Son escasos los puntos de agua de esta unidad, aunque se conoce la piezometría de un sondeo localizado en el sector oriental (2834-4-0001) donde el nivel se situaba a 280 m s.n.m. antes del comienzo de las explotaciones. Esta cota piezométrica parece implicar una relación hídrica entre el acuífero Turoniense y el río Monnegre. Durante el período de control del punto mencionado se han observado ligeros descensos hasta al año 1983, que deben obedecer a una evolución natural de los niveles por la disminución de las precipitaciones registradas desde 1979. A partir de entonces la piezometría descendió de forma importante, hasta los 200 m s.n.m alcanzados en 1985, debido a unas extracciones abusivas coincidentes con una intensa sequía. Con posterioridad, se produjo una progresiva recuperación del acuífero al disminuir los bombeos, hasta quedar situada la superficie piezométrica en los últimos años entre los 265 y 275 m s.n.m.

La alimentación del sistema se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia en un volumen anual equivalente próximo a 0,5 hm<sup>3</sup>/año, considerando una infiltración de 0,3 hm<sup>3</sup>/año, resultante de aplicar a la precipitación media de 400 mm/año, una ETR de 350 mm/año y un coeficiente de infiltración del 40%. La alimentación de cauces superficiales, estimada en 0,2 hm<sup>3</sup>/año, completaría el volumen restante.

El flujo subterráneo se establece en sentido oeste-este hacia el sector oriental, donde en régimen natural debe producirse la descarga del acuífero al cauce del río Monnegre en un tramo localizado al este del caserío de Monnegre de Arriba en el que el río transcurre directamente sobre las calizas turonienses.

EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DEL ACUÍFERO DE MONNEGRE



La cuantía de la descarga es igual a la de la alimentación, es decir a  $0,5 \text{ hm}^3/\text{año}$ , volumen extraído por los bombeos realizados en la actualidad en el acuífero, localizados en el sector oriental de la unidad.

Las reservas estimadas, según los estudios realizados hasta la fecha, serían de  $37 \text{ hm}^3$  si se aplica una porosidad eficaz del 2% sobre el volumen de roca mojada. Sin embargo, apreciaciones más ajustadas con porosidades eficaces entre el 0,5 y el 1% darían un volumen de reservas entre  $9$  y  $18 \text{ hm}^3$ .

Los análisis realizados muestran que el agua es de facies clorurado-sulfatada (sondeo 2834-4-0013) y cálcico-sódica a mixta (sondeo 2834-4-0001). Las diferencias se atribuyen a la proximidad de este último punto a los terrenos yesíferos del Trías Keuper del que dista unos 700 metros. El residuo seco, en consonancia con lo anterior, está entre los 800 y 2.100 mg/L, respectivamente.

### 11.5 ACUÍFERO DE ALMAENS

Se trata de una estructura antiformal constituida por materiales cretácicos y situada entre el río Torremanzanas y la rambla de Busot. Tiene una extensión de  $8,5 \text{ Km}^2$  de afloramientos permeables, con una disposición superficial en forma de punta de flecha.

El acuífero está constituido por unos 200 metros de calizas pertenecientes al Cenomaniense-Turoniense, mientras que sus límites vienen determinados por la elevación del impermeable de base formado por las margas arenosas del Aptiense-Albiense. A techo de la formación permeable se sitúan los materiales impermeables de carácter plástico y naturaleza margosa pertenecientes al Senoniense. El espesor de estos sedimentos es muy variable y puede estar entre los 70 y los 250 metros actuando como formación confinante en algunos sectores del acuífero.



*El acuífero de Almaens al otro lado del barranco que forma el río Torremanzanas. Detrás de él, en la línea del horizonte, puede verse el acuífero de Cabezón del Oro*

El sistema recibe su alimentación por infiltración del agua de lluvia en un volumen próximo a  $0,4 \text{ hm}^3/\text{año}$ , caudal que es drenado de forma natural a través de los manantiales de las fuentes de Cholando, Santa Barbara, Casa Tosca y, fundamentalmente, de la fuente del Salt. El volumen total de la descarga de estas surgencias naturales es de unos  $0,2 \text{ hm}^3/\text{año}$ . Los  $0,2 \text{ hm}^3/\text{año}$  restantes, hasta igualar la alimentación deben drenarse de forma oculta al río Torremanzanas a través de sedimentos cuaternarios localizados en el extremo sur del acuífero.

Los niveles piezométricos los marca la situación de los diferentes manantiales y alcanzan alturas superiores a los 400 m s.n.m. en el extremo oriental, donde debe existir un umbral piezométrico que divide el acuífero en dos sectores: septentrional y meridional. Según este esquema en el sector



septentrional, el más importante, el nivel desciende hasta los 330 m s.n.m., cota a la que se sitúa el manantial del Salt, mientras que en el meridional los niveles deben descender hasta los 200 m s.n.m., coincidiendo con el cauce del río Torremanzanas. El sentido del flujo subterráneo es por tanto de componente este-oeste en el sector nororiental y norte-sur en el meridional.

No se tienen datos de la calidad del agua del acuífero, aunque por la naturaleza de la formación que lo alberga debe tener facies bicarbonatada cálcica, sin descartar que en algunos sectores pueda llegar a ser sulfatada cálcico-magnésica por la proximidad de la formación yesífera del Triás Keuper, adquiriendo en este caso cierta salinidad.

#### **11.6. ACUÍFERO DE MONTAGUT**

Situado en el borde suroriental del macizo montañoso presidido por la sierra de la Carrasqueta, tiene una extensión de 8,5 Km<sup>2</sup> y presenta una forma alargada con una longitud de unos 9 Km y una anchura media próxima al kilómetro. En su extremo nororiental se encuentra la cima de Montagut con 1.081 m s.n.m., mientras que el suroccidental llega hasta cerca de la ciudad de Jijona.

El acuífero está constituido por un tramo de permeabilidad media-baja de carácter carbonatado intercalado en las materiales de edad Oligocena, siendo el impermeable de base los niveles esencialmente margosos de la misma formación geológica.

El origen de este acuífero se encuentra en la existencia de un umbral piezométrico situado en su borde occidental generado por la elevación de los niveles de base margosos oligocenos, que dan lugar a su desconexión del acuífero de Jijona.

La situación del nivel piezométrico viene dada por la cota de los principales manantiales que drenan la unidad: Arnach de Mora y fuente del Grao junto al cauce del río Coscó, situados ambos a 480 m s.n.m. Los caudales de estas surgencias son muy pequeños (se llegan a secar con frecuencia) con 0,6 L/s para el primero (2933-5-0015) y 1,1 L/s para el segundo (2933-5-0006).

Su funcionamiento hidrodinámico es sencillo ya que el flujo subterráneo se verifica en sentido NE-SO desde las zonas más elevadas hacia los manantiales mencionados.

La alimentación tiene lugar por la infiltración del agua de lluvia, con un volumen anual de 0,08 hm<sup>3</sup>, estimado en función de una lluvia útil de 0,42 hm<sup>3</sup>/año y para un coeficiente de infiltración del 20%.

Las salidas, con un volumen equivalente a las entradas, se verifican, tal y como se ha comentado, a través de los manantiales de Arnach de Mora y Fuente del Grao, no existiendo ningún tipo de extracciones por bombeo en la unidad.

#### **11.7. ACUÍFERO DE TIBI**

Esta unidad se ubica en el extremo suroccidental del sistema Barrancones-Carrasqueta y tiene una forma algo triangular. Fue definida por el IGME en 1982 como un acuífero de 22 km<sup>2</sup> de extensión en el que los materiales de carácter acuífero estaban representados por las calizas y dolomías del Eoceno Medio-Superior. Posteriormente, en 1988, el propio IGME considera que el acuífero principal son las calcarenitas del Mioceno inferior de la sierra del Madroñal, pero relacionadas hidráulicamente con los materiales del Oligoceno de la sierra de Peñarroya.

En la actualidad, y por causa del descenso de la superficie piezométrica, el acuífero de Tibi se encuentra restringido solamente a la parte meridional del establecido en 1982, localizado al sur de la falla de Arnachal, siendo su roca acuífera los niveles carbonatados del Oligoceno que pueden alcanzar los 300 metros de espesor. El sistema así definido tiene una extensión de sólo 4,5 km<sup>2</sup>, conformando el impermeable de base la formación arcillosa del Eoceno.

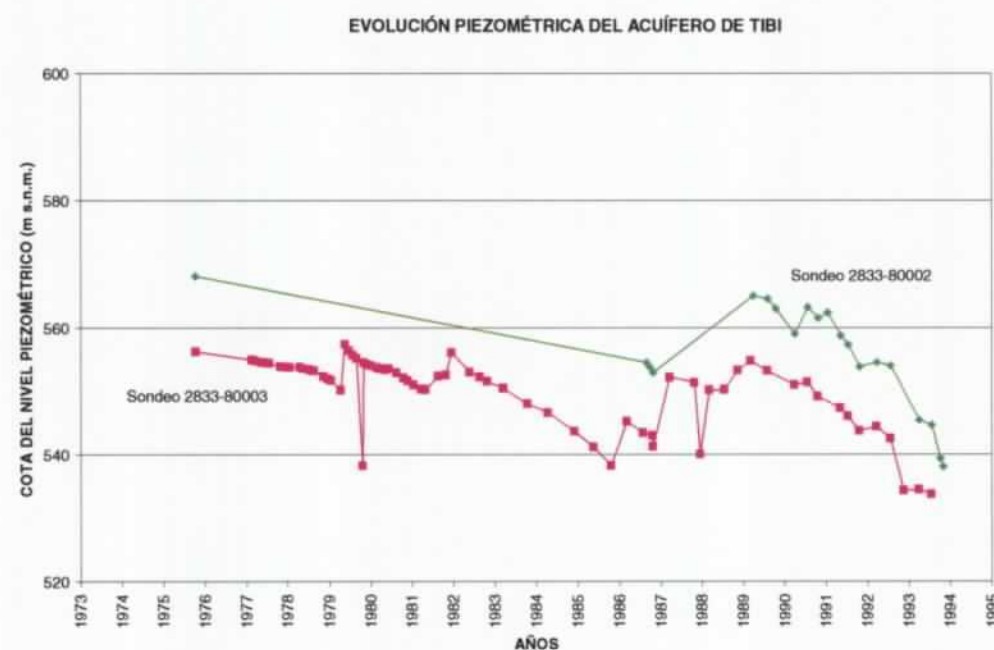
Los límites de esta unidad se establecen de la siguiente forma: al norte por la falla del Arnachal, al oeste por la falla normal de Tibi que pone en contacto los materiales acuíferos del Eoceno al Mioceno Inferior con la potente secuencia margosa del Mioceno Medio-Superior en facies Tap, al este por el anticlinal de dirección aproximada norte-sur que configura un umbral piezométrico entre esta unidad y el resto de los acuíferos del sistema Barrancones-Carrasqueta y, finalmente, al sur por las series arcillosas del Oligoceno y el Eoceno Inferior.

En régimen de funcionamiento natural existe un flujo general desde el este hacia la fuente de Tibi (2833-8-0014) que surge a una cota de 560 m s.n.m. Este esquema de funcionamiento demuestra que los tramos carbonatados del Eoceno, Oligoceno y Mioceno Inferior presentan interconexión hídrica entre sí y, por tanto, constituyen un mismo acuífero.

En la actualidad el mencionado manantial se encuentra seco a causa del descenso de niveles provocado por la explotación del acuífero y por la escasez de precipitaciones, el hecho se observa claramente en el sondeo el Llosar (perteneciente a la red de telemetría de la Diputación Provincial de Alicante), en el que los niveles piezométricos se encontraban en torno a los 520 m s.n.m. en el año 1999, es decir casi 50 metros más altos que los registrados en el año 1975.

La porosidad eficaz de la formación permeable, calculada en estudios anteriores por métodos indirectos conjuntamente para los acuíferos de Tibi y de Madroñal (ITGE, 1990), se encuentra en torno al 1 %.

El sistema obtiene su alimentación a partir del agua de lluvia, estimada ésta a partir de la pluviometría registrada en la estación de Jijona (periodo 1975-1987) se obtiene que la recarga media del acuífero está entre 0,15 y 0,25 hm<sup>3</sup>/año, según se aplique un coeficiente de infiltración del 30% o del 50%.



Por otra parte, las salidas del sistema en la actualidad se producen exclusivamente por los bombeos realizados en los pozos que captan el acuífero que, como se ha mencionado anteriormente, han ocasionado el secado de las surgencias naturales. Por esto fue necesario definir un perímetro de protección del manantial de Tibi en el año 1977, así como otro posterior en el año 1999.

El volumen de las descargas que se producen por dicho concepto es de 0,22 hm<sup>3</sup>/año, ya que el único sondeo que está en explotación es el Llosar que abastece al núcleo urbano de Tibi con un caudal medio de 600 m<sup>3</sup>/día, lo que supone un total de 219.000 m<sup>3</sup>/año.

El balance obtenido puede considerarse ligeramente negativo (-0,02 hm<sup>3</sup>/año), es decir la descarga es algo superior a la recarga, lo que coincide con el análisis de otros factores como son el continuo descenso de los niveles piezométricos, con bajadas constantes desde el año 1989, y la desaparición de los manantiales que constituían la salida natural del acuífero. Probablemente, este déficit se ha agudizado en la última década por la escasez de lluvias habidas en la zona.

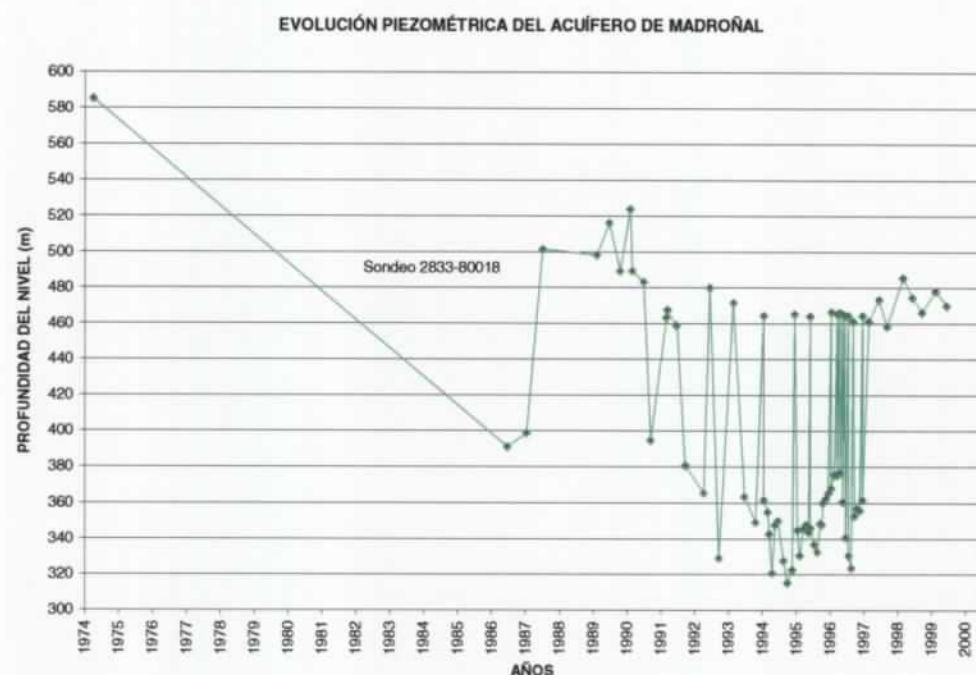
Los datos de calidad química indican que el agua es de facies bicarbonatada cálcica y apta para consumo humano, aunque con contenidos en Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> superiores a los niveles guía que marca el Real Decreto 1138/1990 debido a la proximidad del Trías de Monnegre.

### 11.8. ACUÍFERO DEL MADROÑAL

Esta unidad corresponde al sector septentrional del antiguo acuífero de Tibi y tiene una extensión de 14 km<sup>2</sup>, de los que 10 km<sup>2</sup> son afloramientos permeables. La formación acuífera está formada por 100 metros de calcarenitas del Mioceno inferior que presentan una morfología en sinclinal de dirección NE-SO, con cierre periclinal levantado en el noreste y el eje del pliegue inclinado hacia el suroeste, constituyendo el impermeable de base, en este caso, las margocalizas y margas del Oligoceno.

Sus límites son los siguientes: al norte el impermeable de base que aflora en este sector; al este el anticlinal de "Alto del Rey" con presencia del Oligoceno de tipo margoso; al sur las formaciones de base que actúan a su vez como impermeable lateral debido a la existencia de la falla de Arnachal; y,

finalmente, al oeste, la falla que da origen a la fosa del río Verde que hace que los materiales permeables contacten con las margas del Mioceno medio.



El flujo subterráneo se establece en sentido hacia las únicas captaciones existentes en el acuífero localizadas en su borde noroccidental, sondeos N°1 de Agost (2833-8-0001), actualmente sin explotar, y Sarganella 2 (2833-8-0018), ambos propiedad del Ayuntamiento de Agost, que se han utilizado para el abastecimiento de dicha localidad además de varias urbanizaciones.

El acuífero ha sufrido descensos importantes en sus niveles piezométricos, a causa de unas extracciones superiores a sus recursos renovables, desde algo más de los 580 m s.n.m hasta cerca de los 390 m s.n.m., pero actualmente este desequilibrio ha desaparecido al disminuir aquéllas y permitir una cierta recuperación, con una superficie piezométrica localizada entre 460 y 480 m s.n.m.

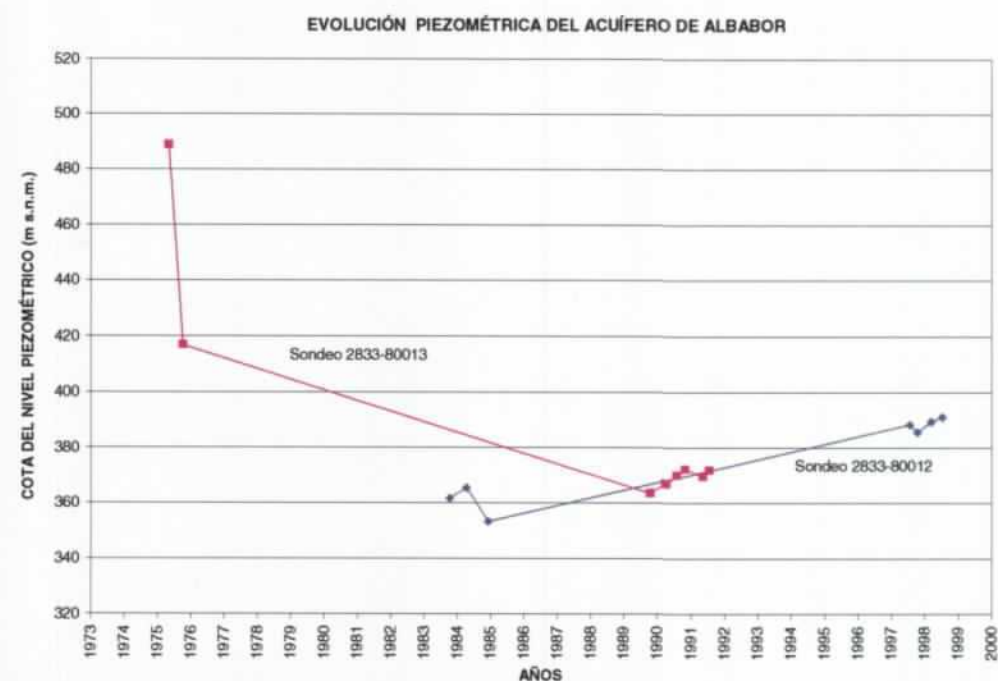
La alimentación del sistema se verifica únicamente por infiltración de la lluvia útil, estimada en 0,3 hm<sup>3</sup>/año, mientras que las salidas se producen de forma exclusiva a través de la explotación de los mencionados sondeos (en este momento sólo el 2833-8-0018) que son aproximadamente de 0,28 hm<sup>3</sup>/año. El volumen restante debe corresponder a salidas de pequeños manantiales dispersos y/o servir para compensar la anterior situación de sobreexplotación.

La calidad química (según análisis del punto 2833-8-0018) indica que el agua del acuífero es de buena calidad para el consumo humano así como para regadío, presentando una facies bicarbonatada calcico-magnésica.

### 11.9. ACUÍFERO DE ALBATOR

Se trata de un pequeño sistema acuífero situado al sureste de Tibi y al sur de la Sierra Peñarroya. Su extensión es de 5 Km<sup>2</sup> y está formado por las calizas del Eoceno Medio que en este lugar tienen una potencia de 300 metros. La base de la formación la constituyen las margas y margocalizas del Eoceno Inferior.

En los límites de esta unidad intervienen de forma directa las arcillas y margas con yesos, pertenecientes al Triás Keuper, que aparecen en superficie en los bordes meridional y occidental, y se encuentran inyectadas a favor de fracturas de tipo normal en los límites septentrional y oriental.



En régimen natural el acuífero se drenaba a través de dos manantiales, Amerador y Ancornia, localizados a 450 y 410 m s.n.m. respectivamente, estableciéndose el nivel piezométrico en torno a

esta cota. La puesta en explotación de los sondeos de ETASA provocó el cambio en las condiciones del acuífero, que ha pasado a ser drenado íntegramente por estas captaciones con una extracción anual estimada de 3 hm<sup>3</sup>/año, muy superior a los recursos del sistema. Esto se ha reflejado en la situación de los niveles piezométricos que fueron descendiendo paulatinamente desde los 432 m s.n.m. en septiembre de 1976, hasta los 365 m s.n.m. en noviembre de 1982 y los 358 m s.n.m. en noviembre de 1985. En años posteriores, la reducción de las extracciones y el aumento de las precipitaciones permitió que éstos ascendieran hasta cotas situadas entre los 370 y 380 m s.n.m. (1989-1991).

Dado que el acuífero se alimenta exclusivamente por agua de lluvia en un volumen próximo a 0,1 hm<sup>3</sup>/año se produjo un fuerte desequilibrio hídrico con una utilización de las reservas (2,9 hm<sup>3</sup>/año) y un constante aumento de la profundidad del agua, lo que puso en peligro la viabilidad de las explotaciones. En la actualidad, los bombeos se han reducido hasta valores acordes con sus recursos renovables por lo que se ha producido una cierta recuperación/estabilización en la piezometría en torno a los 390-400 m s.n.m.

#### 11.10. ACUÍFERO MAIGMÓ

Aunque está situado dentro del término municipal de Castalla es uno de los acuíferos que contribuye al abastecimiento del polígono industrial de Jijona. Por esta razón es necesario proceder a su análisis y descripción.

Se trata de una estructura hidrogeológica con una extensión de 18 km<sup>2</sup> constituida por una formación permeable principal de calcarenitas de 100 metros de espesor, pertenecientes al Eoceno Medio, cuya base impermeable corresponde a las arcillas verdes del Eoceno Inferior.

Sobre la formación principal, que no llega a aflorar, se disponen unos 250 metros de areniscas, arenas y limos del Mioceno Inferior, que tienen un comportamiento semipermeable, lo que hace posible la interconexión hidráulica, aunque algo restringida, entre ambas formaciones permitiendo la alimentación natural del acuífero. Por tanto la superficie permeable se considera igual a la del acuífero, que hacia el este se extiende también sobre materiales detríticos de edad cuaternaria.



*El acuífero de Maigmo es aprovechado para el abastecimiento del polígono industrial de Jijona*

La disposición estructural es la de un anticlinal de dirección NNO-SSE en el sector occidental y la de un sinclinal en el oriental, con un monoclinal buzante hacia el este en la mayor parte de la unidad. El acuífero tiene en planta una forma triangular y sus límites son los siguientes: el occidental viene dado por la presencia de una falla normal que lo sella por su contacto con materiales impermeables del Mioceno Inferior-Medio; el nororiental también es cerrado debido a la existencia de una falla que lo pone en contacto con la formación impermeable margosa del Mioceno Medio-Superior, sin descartarse la contribución del Trías Keuper; por último el límite suroriental y meridional lo constituyen, respectivamente, inyecciones diapíricas del Trías Keuper y la elevación de las arcillas verdes del impermeable de base.

En situación natural los niveles de agua en el acuífero debían situarse entre los 600 m s.n.m. y los 560 m s.n.m. cota a la que se encuentran los manantiales, actualmente secos, que drenaban la unidad.

El primer dato que se tiene de los niveles de agua es del año 1971 y daba una cota piezométrica de 594 m s.n.m. en el sondeo 2833-7-0021. En los años siguientes se constata un descenso continuo del nivel, y ya en 1980 se situaba en ese mismo punto a 549 m s.n.m., 45 metros más bajo que la anterior referencia. Este fenómeno continúa hasta el año 1986 momento en el que se alcanzan niveles mínimos (505 m s.n.m.) coincidiendo con el final de una época seca. A partir de entonces la situación queda prácticamente estabilizada, con valores que oscilan entre la cota anterior y los 510 m s.n.m.



El esquema de la situación piezométrica del apartado anterior muestra que la circulación del flujo subterráneo ha sufrido una modificación importante. El funcionamiento del acuífero en régimen natural implica un movimiento de agua en sentido oeste-este hacia los manantiales de la fuente La Teja (2833-7-0005), fuente del Plá (2833-8-0023), fuente de Taularets (2833-7-0006), cuyos caudales variaban entre los 3 y los 6 L/s, localizados en el borde oriental del acuífero a una cota próxima a los 560 m s.n.m. Posteriormente, la apertura y explotación de los pozos de la Espartosa para abastecimiento a Castalla (2833-7-0022), al polígono industrial de Jijona y a Busot (2833-7-0021), provocó un cambio drástico en el acuífero con la inversión del sentido del flujo subterráneo, y descensos del nivel piezométrico. Esto trajo consigo la desaparición de los manantiales, hecho que se produjo alrededor del año 1980.

El acuífero se estudió en detalle en el año 1990 con objeto de conocer tanto sus recursos como el volumen de sus reservas. Los resultados obtenidos por estos trabajos, basados en la determinación de la curva de explotación y en la aplicación del método de regresión dinámica, reflejados en el informe "Caracterización del riesgo de sobreexplotación en algunos acuíferos de la provincia de Alicante" realizado por la Excma. Diputación provincial de Alicante, dieron los siguientes valores:

Porosidad eficaz (Pa) = 5,3%

Infiltración sobre lluvia útil total = 11,3%

Por otra parte, el volumen de reservas estimado para esta estructura hidrogeológica fue del orden de 41 hm<sup>3</sup>.

Con lo anterior se puede establecer el balance del acuífero, para el período enero de 1986 a junio de 1990, en los siguientes términos:

Infiltración por agua de lluvia 1,4 hm<sup>3</sup>/año

Bombeos en los pozos de abastecimiento a Castalla y Jijona 1,1 hm<sup>3</sup>/año

Hay que destacar que el período para el que se establece el balance hídrico coincide con una época que se puede catalogar como húmeda, ya que en el año 1985 finalizó un período seco y el año 1989 fue de precipitaciones máximas.

Como hecho complementario, la modelación confirmó el carácter semipermeable de la formación suprayacente al acuífero principal, al establecer que existe un retardo de nueve meses en manifestarse la influencia de las precipitaciones en la piezometría del sistema.

La calidad del agua subterránea se conoce a través del control que realiza la Diputación Provincial de Alicante en el pozo 2833-7-0022. Los resultados son los siguientes:

Facies Hidroquímica	Clorurado-bicarbonatada cálcico-sódica
Residuo seco (105°C) (mg/L)	640 – 675
pH	7,0 - 7,3

## 11.11. OTROS ACUÍFEROS DEL ENTORNO DE JIJONA

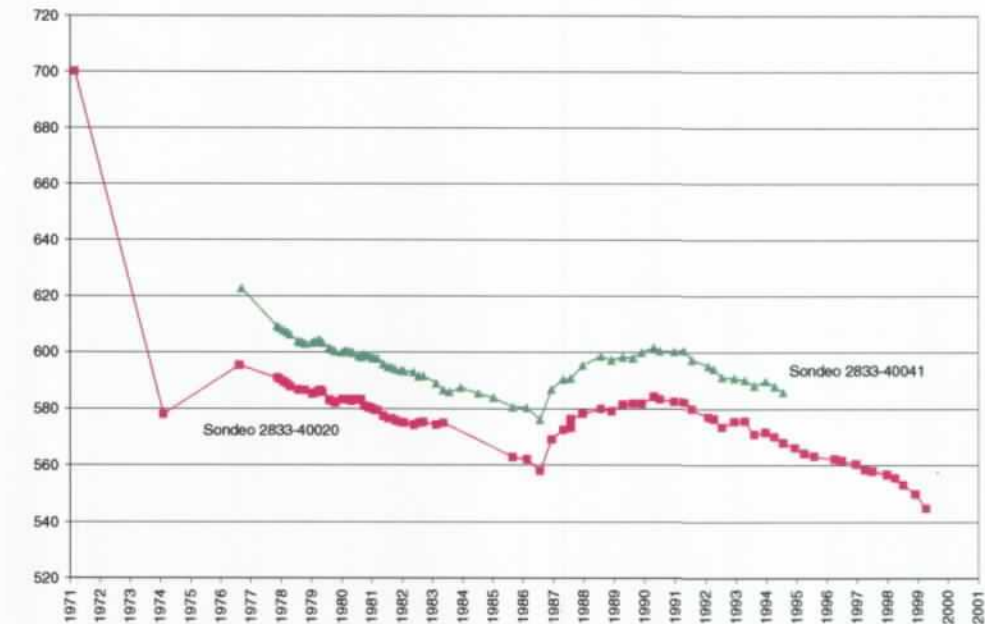
### 11.11.1 Acuífero de Negro

Está constituido por las calizas amarillentas muy diaclasadas y a veces karstificadas del Cenomaniense-Turonense, mientras que el impermeable de base está formado por margocalizas y dolomías del Barremiense-Aptiense-Albiense y el impermeable de techo por las margocalizas blancas de Senoniense.

Los materiales permeables afloran en el monte Carrascal que consiste en una estructura anticlinal fallada con dirección típicamente bética (NE-SO). El flanco septentrional es donde el acuífero es captado por los sondeos de abastecimiento de Tibi, mientras que el flanco meridional se hunde en dirección hacia Jijona, encontrándose en la vertical de este punto a gran profundidad. Dicha estructura se ve interrumpida hacia el SE por el cabalgamiento del anticlinal invertido de Torremanzanas-Jijona, en cuyo bloque elevado (fuera ya de la unidad) vuelve a aflorar el Cretácico Superior, pero con unas series extremadamente condensadas y fundamentalmente margosas con respecto a las observadas al SE de Ibi, por lo que existe una imprecisión en cuanto a la situación exacta del límite meridional y parte del límite noreste del acuífero; sin embargo, esto último sólo afectaría a la zona de reservas permanentes que no han sido movilizadas desde los sondeos actualmente en explotación.

La evolución de los niveles piezométricos muestra descensos entre 1980 y 1986 (con un total de 20 metros en el sondeo 2833-40020), lo que supone una media anual de algo más de 3 m/año con recuperaciones del mismo orden desde 1987 hasta 1989, para pasar a tener de nuevo y desde entonces, un comportamiento descendente, ciertamente acusado en algunos años (con promedios de hasta 8 m/año).

EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DEL ACUÍFERO DE NEGRE



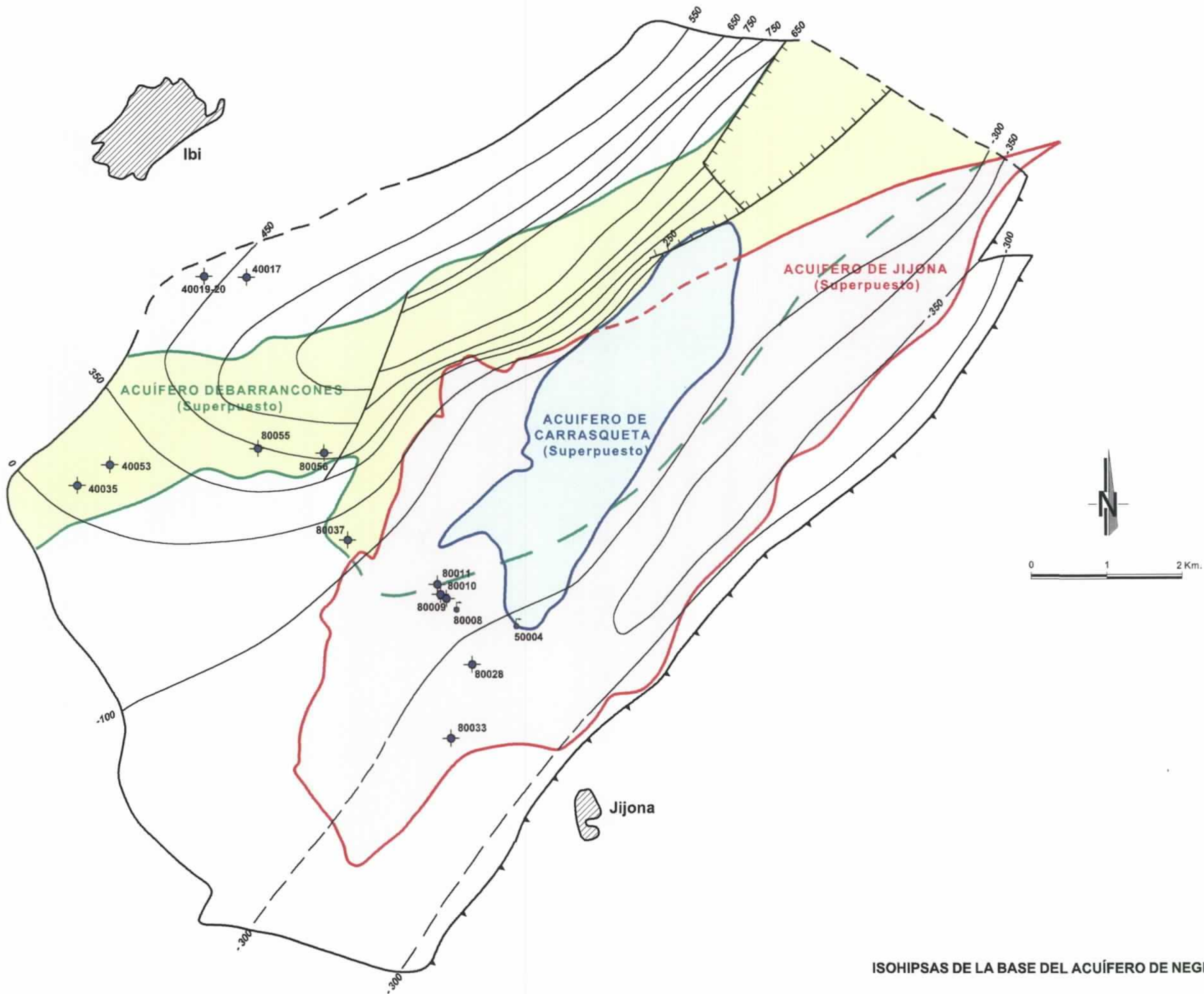
La alimentación del sistema tiene lugar por la infiltración de agua de lluvia caída sobre la superficie de sus afloramientos (4,5 Km<sup>2</sup>) y de la posible transferencia a través del Cretácico situado en el sinclinal del barranco de Gabanea.

La descarga se produce por el bombeo en los sondeos del ayuntamiento de Ibi (2833-40020 y 2833-40017) gestionados por Aquagest, que es del orden de 1,42 hm<sup>3</sup>/año (datos año 1991).

El balance hídrico de la unidad sería el siguiente:

Entradas (hm <sup>3</sup> /año):	- Infiltración de lluvia	0,35
	- Entradas laterales subterráneas	0,92
	<b>Total</b>	<b>1,27</b>
Salidas (hm <sup>3</sup> /año) (año 1991):	- Bombeos	1,42

Lo que supone un déficit anual de 0,15 hm<sup>3</sup>/año.



ISOHIPAS DE LA BASE DEL ACUÍFERO DE NEGRE

Al existir un consumo continuo de reservas se produce el vaciado del acuífero, siendo éste más intenso en años secos y menos perceptible en años húmedos, por lo que en consecuencia no hay volúmenes disponibles para nuevos usos.

### 11.11.2 Acuífero de Cabezón del Oro

Es una unidad aprovechada y explotada en los municipios de Aigües y Bussot de la que sólo una pequeña parte (1Km<sup>2</sup>) se encuentra dentro del término municipal de Jijona. Este hecho unido a que la zona en cuestión coincide con uno de los sectores más elevados topográficamente del acuífero y por tanto de difícil acceso, hace que tenga escaso interés para el municipio de Jijona por lo que sólo se hará una breve descripción del acuífero.

La unidad presenta unos 15 Km<sup>2</sup> de extensión de materiales permeables pertenecientes al Jurásico Superior, con un espesor que supera los 250 metros. El impermeable de base, aunque no llega a aflorar regionalmente, está formado por las margas y margocalizas del Kimmeridgiense Inferior. Los límites no están bien definidos pero parecen corresponder a los límites del afloramiento del Jurásico Superior. Por otra parte, la alimentación procede de la infiltración de la lluvia útil caída en los afloramientos del sistema estimada en un volumen medio de 1,02 hm<sup>3</sup>/año (período 1983/1994).

La descarga se realiza exclusivamente por el bombeo de los sondeos que captan el acuífero con un volumen de 0,81 hm<sup>3</sup>/año. Se estima que en los años 1974 a 1977 el volumen de las extracciones anuales en los mismos fue de 10 hm<sup>3</sup>/año, si bien posteriormente descendió a 2,6 hm<sup>3</sup>/año.

La dirección aproximada del flujo subterráneo es N-S, es decir hacia Aigües, donde surgían los manantiales termales que dieron lugar al balneario y que fueron secados con la puesta en explotación de los sondeos próximos a ellos.

Del historial de niveles piezométricos de este acuífero se deduce que desde el año 1963, momento en que comenzó la explotación del Sistema, hasta el año 1979 el nivel descendió desde 420 a 210 m s.n.m., lo que representa una diferencia absoluta de 210 metros y da idea de la magnitud de la sobreexplotación. En resumen, el subsistema ha sido fuertemente sobreexplotado con un balance

extraordinariamente negativo en las décadas de los 60 y 70, que si bien ha dejado de estarlo posteriormente debido al agotamiento de la mayor parte de los pozos y por la excesiva profundidad del bombeo. En la actualidad, y para el período referido, el balance refleja una pequeña recuperación del acuífero con un superávit de 0,21 hm<sup>3</sup>/año.

No existen actividades agrícolas dentro del subsistema y la utilización del agua extraída del acuífero jurásico se destina al abastecimiento urbano de varias poblaciones (Aigües, Bussot, etc.).

El agua presenta facies sulfatada-clorurada cálcico-magnésica lo que indica la existencia de yesos lixiviados en las proximidades de los sondeos. Las concentraciones de calcio (250-450) mg/L y sulfatos (700 a 1.050 mg/L) en el agua de tres de los sondeos que captan el acuífero, sobrepasan los límites tolerables para consumo humano establecidos en la Reglamentación Técnico Sanitaria, y por tanto, no son aptas para el abastecimiento público. No ocurre así en los sondeos de abastecimiento a Bussot y Aguas de Bussot. Según el método del U.S. Salinity Laboratory las aguas presentan peligro medio a elevado de salinización y bajo a medio de alcalinización del suelo.



*Calcarenitas intensamente fracturadas de la formación Serravalliense (M3) en la Peña de Masset*





## 12. ACUÍFERO DE JIJONA

Es la unidad hidrogeológica de mayor importancia para Jijona ya que hasta hace poco se cubrían a partir de ella todas las demandas generadas para uso urbano. Por eso la descripción de sus características se desarrolla en capítulo aparte con un mayor grado de detalle. Sin embargo, es preciso mencionar también que en el futuro, como ya está empezando a ocurrir, esta situación tendrá que cambiar necesariamente, ya que los recursos del acuífero no permiten satisfacer totalmente las demandas generadas por la población.

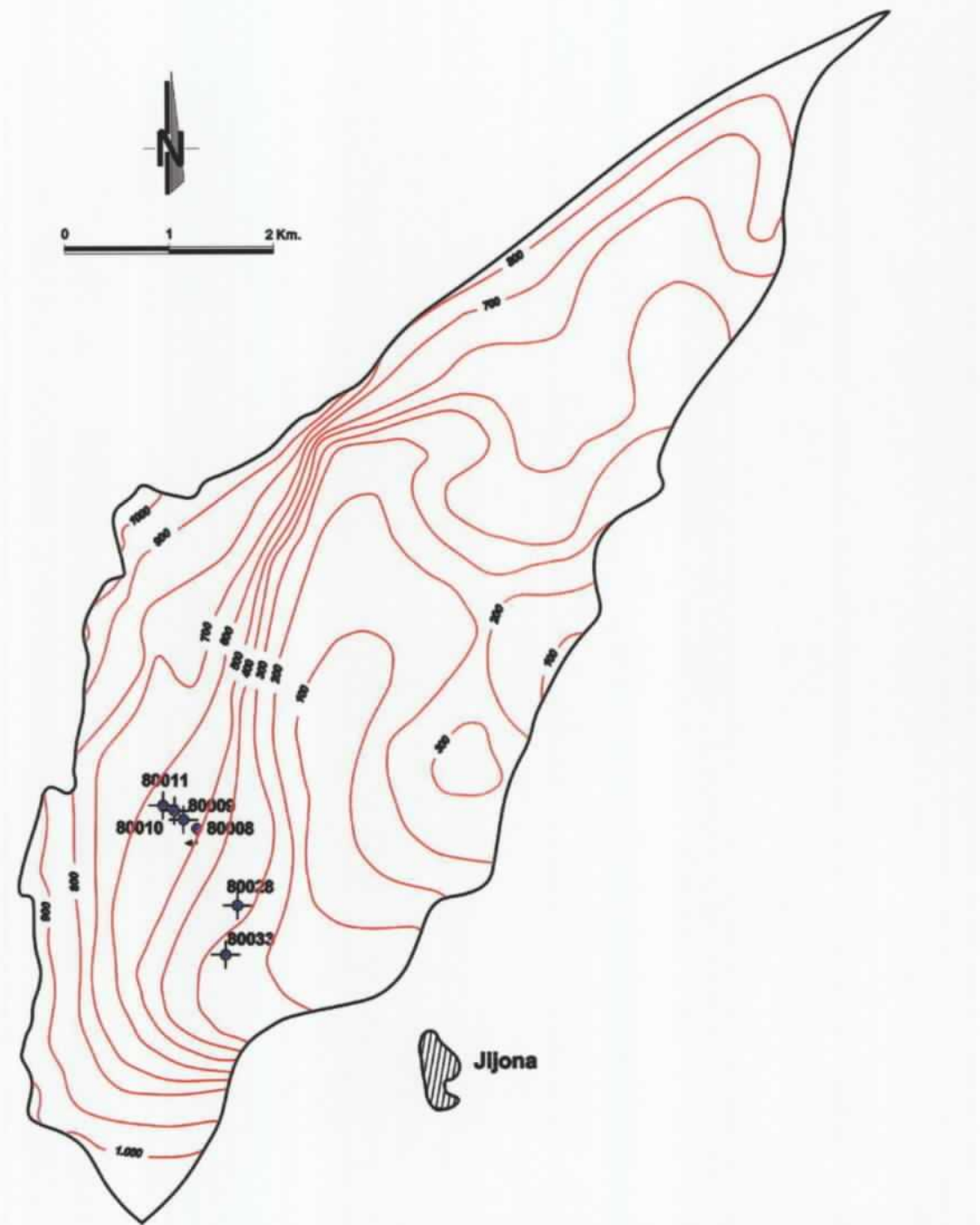
### 12.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y GEOMÉTRICAS

El sistema tiene una superficie de 35 Km<sup>2</sup>, de los que 9,5 Km<sup>2</sup> corresponden a materiales permeables, que abarca la mayor parte del sector noroccidental del término municipal.

La roca acuífera está formada por las calcarenitas y calizas con algas del Mioceno Medio (Serravaliense), las calizas pararrecifales del Mioceno Inferior (Aquitaniense) y los tramos carbonatados intercalados dentro de la secuencia del Oligoceno, existiendo conexión hidráulica entre todos estos materiales. De las tres formaciones mencionadas solamente las dos últimas pueden encontrarse saturadas, actuando la primera como elemento de recarga y transmisión de la infiltración del agua de lluvia hacia la zona saturada del acuífero, como sucede en el sector que va desde el vértice de Peña Rotja al manantial de Rosset donde las calcarenitas del Serravaliense se disponen directamente de forma discordante sobre las calizas del Aquitaniense, existiendo por tanto continuidad hidráulica entre ambas.

El acuífero constituye a grandes rasgos una estructura sincliforme asimétrica de dirección aproximada noreste-suroeste, con un flanco occidental muy desarrollado que hace que las formaciones permeables se sitúen a mayor profundidad según se progresa hacia el este. Una imagen de este esquema queda expuesto en la figura donde se muestran las isohipsas de la base del acuífero.

El impermeable de base lo constituyen los propios horizontes margosos del Oligoceno, existiendo dudas sobre si la formación "Tap 1" (Burdigaliense) podría confinar al acuífero en algún sector.



ISOHIPSAS DE LA BASE DEL ACUÍFERO DE JIJONA

Modificado IGME-DPA (1988)



*Intensa fracturación de la formación del Mioceno Inferior-Medio en la partida de Rosset. Este hecho permite que el acuífero de Jijona tenga una elevada infiltración del agua de lluvia*

Los límites hidrogeológicos se establecen de la siguiente forma:

- Al oeste, entre el vértice Peñarroja y la zona norte del Cabezo de Machet o Masset, por los afloramientos o subafloramientos del impermeable de base.
- Desde el punto anterior hacia el noreste continúa el límite con las mismas características, pero no es observable en superficie por encontrarse recubierto por las calcarenitas de Serravalliense (M3).
- Todo el límite meridional y suroriental está condicionado, por una parte, por el cabalgamiento de la unidad Jijona-Torremanzanas que pone lateralmente en contacto los materiales permeables del sistema con formaciones arcillosas del Mesozoico y del Terciario y, por otra,

por el acuífero progresivo hacia el este de los niveles carbonatados que constituyen el acuífero.

## 12.2. CARACTERÍSTICAS PIEZOMÉTRICAS. EVOLUCIÓN

La evolución del nivel piezométrico ha variado a lo largo del tiempo y en los últimos años presenta una fuerte tendencia descendente como consecuencia del desfase creado entre los volúmenes explotados y los recursos del acuífero.

En régimen no influenciado por los bombeos el nivel piezométrico venía dado por el manantial de Rosset (3833-80008), situado a una cota de 603 m s.n.m., por donde el sistema drenaba de forma natural con caudales fluctuantes entre los 10 y 30 L/s, aunque podían alcanzar los 50 L/s, con fuertes reducciones en la época estival.

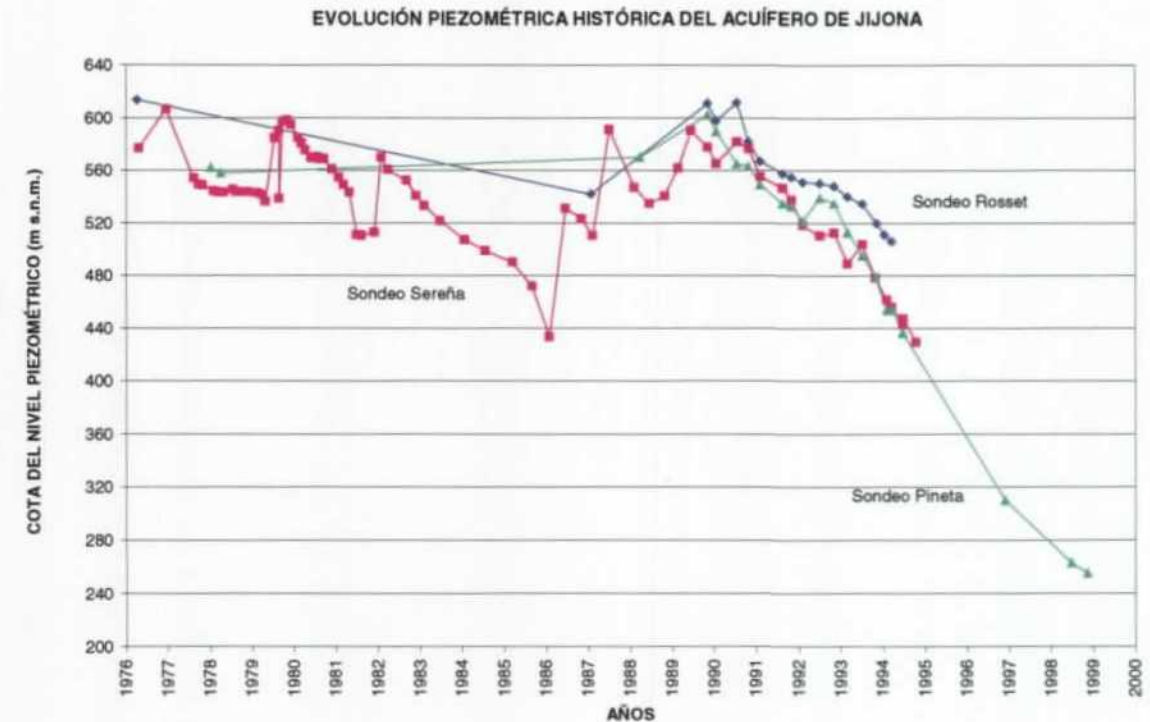
El inicio de la explotación intensiva de la unidad a través de los sondeos municipales tuvo su rápido reflejo en la piezometría de la misma, en cuya evolución pueden distinguirse tres etapas:

En la primera etapa, que va desde el comienzo de las extracciones hasta el año 1986, se produce un descenso continuado de niveles con algunas fluctuaciones, alcanzando los 170 metros de depresión (430 m s.n.m.) como consecuencia, entre otros factores, del período seco que acaeció entre 1978 y 1986. Este hecho tuvo como consecuencia la desaparición del manantial de Rosset en el año 1977.

El comienzo de la segunda etapa coincide con el final de dicha sequía y se prolonga hasta el año 1991. Durante este periodo, coincidente con unos años de pluviometrías excepcionales, se produce un incremento general de niveles que en los años 1987 y 1989 alcanzan la cota de drenaje del manantial de Rosset, por lo que éste vuelve a surgir de forma esporádica.

A partir de 1991 la pendiente de descenso de la superficie piezométrica es prácticamente continua y, como consecuencia, no sólo se seca de nuevo el manantial de Rosset sino que en 1992 también se agota el sondeo que lo regulaba. Posteriormente, en 1994, los niveles quedan por debajo de la cota 430 m s.n.m. provocando el agotamiento del sondeo de Sereña. Los descensos continúan de forma muy

acusada a partir de entonces hasta alcanzar valores mínimos en 1999, momento en el que se sitúan en torno a los 250 m s.n.m., equivalente a un descenso total de 353 metros sobre su posición natural.



## 12.3. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

El funcionamiento del acuífero es sencillo, como se ha comentado anteriormente en régimen natural se drenaba a través del manantial de Rosset, en esta situación la mayor parte del mismo se encontraba cautivo, actuando como libre en una pequeña parte de su extensión superficial. Debido a las explotaciones y a los descensos provocados por éstas, el esquema de funcionamiento ha cambiado totalmente de forma que ahora el flujo se dirige hacia el sondeo de Pineta, en dirección noroeste-suroeste.

Los parámetros hidrodinámicos se han obtenido a partir de ensayos directos realizados en los sondeos de Pineta, Sereña y el pozo de recarga, así como a partir de la modelización del acuífero. Según esto la

transmisividad (T) se encuentra entre los 200 y los 2.600 m<sup>2</sup>/día, si bien el cambio en la posición del nivel piezométrico ha modificado dichos valores a lo largo del tiempo. Como media para todo el conjunto de la unidad se puede dar el valor de 2.000 m<sup>2</sup>/día, lo que le confiere unas muy buenas características hidráulicas.

Por otra parte, el coeficiente de almacenamiento resultante de las modelizaciones realizadas apunta a que los valores más fiables están entre 1 y 6 x10<sup>-3</sup> en régimen libre, con un valor medio de 3,5x10<sup>-3</sup>, mientras que en régimen confinado desciende hasta un rango de valores entre 1 y 8x10<sup>-4</sup>. Con estos resultados algunas previsiones realizadas sobre las reservas del acuífero han debido de ser revisadas.

#### 12.4. BALANCE HÍDRICO

El esquema conceptual del acuífero es bastante sencillo ya que la alimentación procede de forma exclusiva de la infiltración del agua de lluvia sobre los afloramientos de rocas permeables (9,5 Km<sup>2</sup>) y la descarga se produce, también íntegramente, a través de los sondeos de abastecimiento a Jijona.

Con objeto de cuantificar el valor de estos conceptos se han realizado varias estimaciones y modelaciones para diferentes periodos de tiempo, con resultados más o menos coincidentes. El primero de ellos fue el realizado por el IGME y la DPA en el año 1988 en el "Estudio hidrogeológico de las sierras del Madroñal, Carrasqueta y Plans para mejorar el abastecimiento a Jijona". En dicho informe se estiman unos recursos medios para el periodo 1975-1987 entre 0,5 y 0,65 hm<sup>3</sup>/año, valor que correspondería fundamentalmente a la alimentación por infiltración de agua de lluvia, ya que una posible transferencia lateral procedente del acuífero de Carrasqueta no parece probada. Las extracciones por bombeos se establecen en 0,8 hm<sup>3</sup>/año, por lo que se determina un déficit entre los 0,15 y 0,3 hm<sup>3</sup>/año.

Posteriormente, se han realizado nuevas determinaciones del balance hídrico del acuífero con la aplicación de herramientas informáticas y modelación matemática. El resumen de los resultados obtenidos por todos estos trabajos se expone en las siguientes líneas.



*Los sectores más orientales de las sierras de Peñarroya y Madroñal, formados por materiales permeables, constituyen las principales áreas de alimentación del acuífero de Jijona*

- Balance hídrico obtenido por el estudio de 1988 mediante métodos analíticos para el periodo 1975-1987.
  - Entradas por infiltración de agua de lluvia: 0,5 a 0,65 hm<sup>3</sup>/año
  - Salidas por bombeos: 0,8 hm<sup>3</sup>/año
  - Déficit hídrico: 0,15 a 0,3 hm<sup>3</sup>/año
  
- Balance hídrico obtenido del modelo realizado mediante regresión dinámica en 1990 (DPA) para el periodo 1977-1987:
  - Entradas por infiltración de agua de lluvia: 2,3 hm<sup>3</sup>/año
  - Coeficiente de infiltración: 49,98%
  - Salidas por bombeos (enero 1986 a junio 1990): 1,03 hm<sup>3</sup>/año
  - Superávit: 1,27 hm<sup>3</sup>/año

➤ Balance hídrico obtenido del modelo estocástico de 1992 (ITGE-DPA) para el período 1980-1991.

- Entradas por infiltración de agua de lluvia: 0,98 hm<sup>3</sup>/año  
Coeficiente de Infiltración: 25% (pluviometría media 382 mm/año)
- Salidas por bombeos: 1,06 hm<sup>3</sup>/año (año 1991)
- Déficit hídrico: 0,08 hm<sup>3</sup>/año

➤ Balance hídrico realizado en 1994 (ITGE-DPA), determinado mediante la aplicación de métodos indirectos.

En este trabajo se calibró el modelo a partir del volumen infiltrado por agua de lluvia, calculando la recarga media del acuífero para el periodo 1962-1991, realizándose después el balance para el periodo 1986-1991. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

\* Periodo 1962-1991

- Entradas por infiltración del agua de lluvia: 0,75 hm<sup>3</sup>/año
- Coeficiente de infiltración: 21,3 %

\* Periodo 1986-1991

- Entradas por infiltración de agua de lluvia: 0,72 hm<sup>3</sup>/año
- Coeficiente de infiltración: 20,6 %
- Salidas por bombeos: 1,03 hm<sup>3</sup>/año
- Déficit: 0,31 hm<sup>3</sup>/año

➤ Balance hídrico obtenido del modelo de flujo realizado en 1999 (ITGE-DPA) para el período 1986-1993

- Entradas por infiltración de agua de lluvia: 1,34 hm<sup>3</sup>/año (deducido del coeficiente de infiltración obtenido en el modelo y de la pluviometría media del período, 403 mm/año)

- Salidas por bombeos: 1,04 hm<sup>3</sup>/año
- Superávit: 0,3 hm<sup>3</sup>/año

➤ **Discusión y valoración de los distintos balances hídricos realizados para el acuífero de Jijona**

La elección de diferentes periodos temporales para el cálculo del balance hídrico de un acuífero, así como el método seleccionado para su determinación, implica necesariamente la obtención de valores distintos en cada caso, directamente relacionados con la precipitación habida durante el periodo considerado y con los volúmenes extraídos por bombeo. Sentadas estas premisas, de todos los balances obtenidos para el acuífero se considera que los más aproximados a la situación real corresponden a los realizados en 1992 mediante modelización estocástica y en 1994 por métodos indirectos. El primero, que obtuvo un coeficiente de infiltración del 25 %, por estimarse que el período analizado (1980-1991) se ajusta mejor a las condiciones pluviométricas medias o normales para esta zona, al incluir una época seca y otra húmeda y, el segundo, en el que se obtuvo un coeficiente de infiltración del 21,3 % (20,6 % para el subperiodo 1986-1991), por la longitud de la serie tratada (1962-1991). En ambos casos, además, la evolución de la superficie piezométrica del acuífero es coherente con estos coeficientes, obteniéndose una alimentación entre 0,98 y 0,75 hm<sup>3</sup>/año, que implica un desequilibrio de 0,08 y de 0,29 hm<sup>3</sup>/año, respectivamente, considerando los bombeos habidos en dichos periodos.

Analizados dichos balances, se estima como más representativo el correspondiente al determinado mediante métodos indirectos para el periodo 1962-1991, que será el utilizado en cálculos posteriores como **balance hídrico del acuífero de Jijona**. Sus resultados quedan resumidos en los siguientes valores:

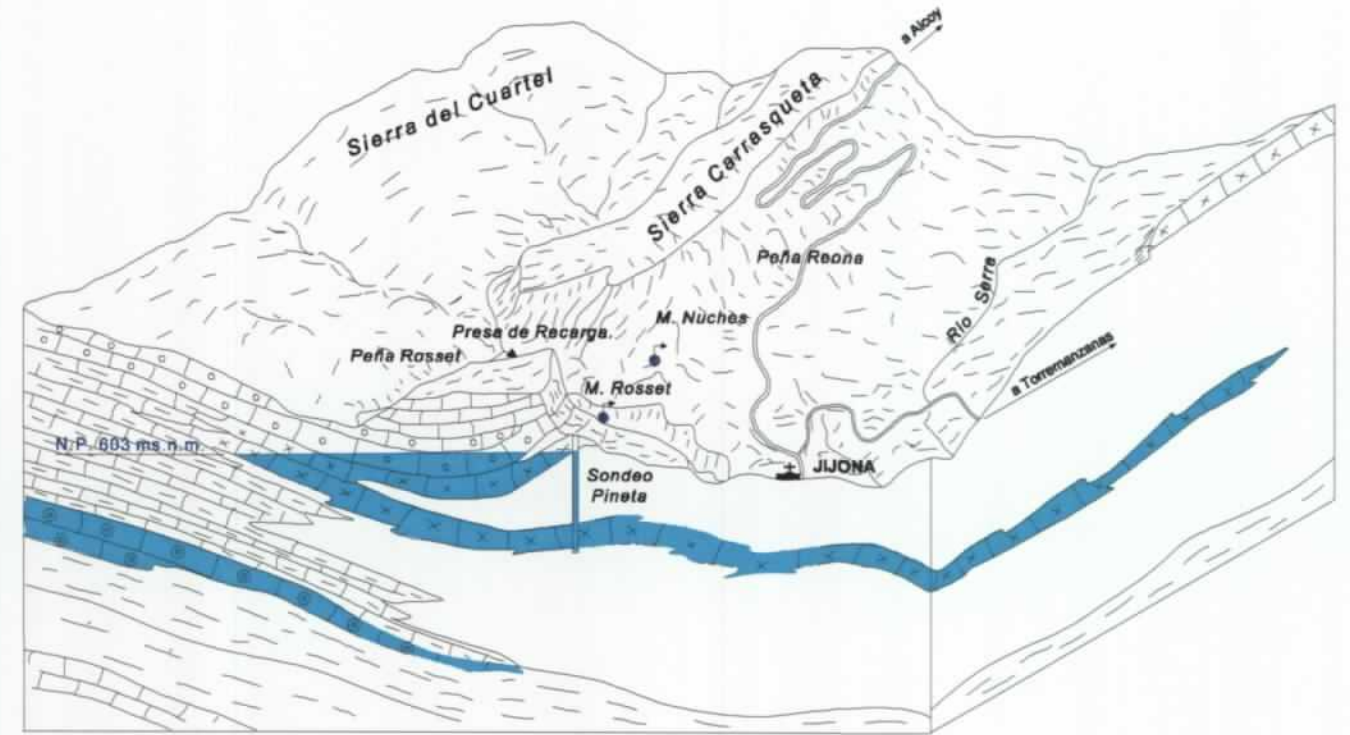
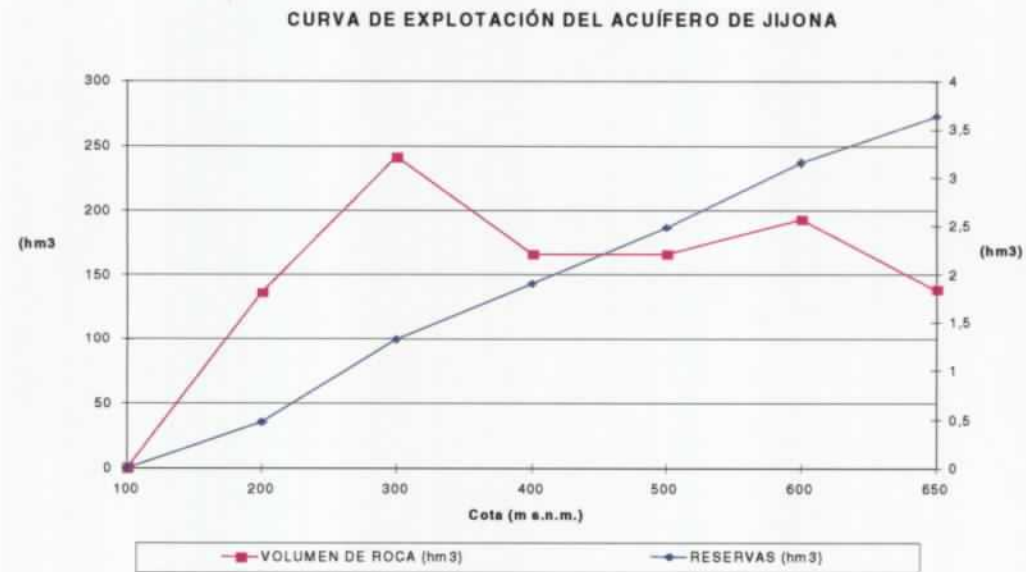
- Entradas por infiltración de agua de lluvia: 0,75 hm<sup>3</sup>/año
- Coeficiente de infiltración: 21,3 %
- Salidas por bombeos: 1,03 hm<sup>3</sup>/año (periodo 1986/1991)
- Déficit: 0,28 hm<sup>3</sup>/año

## 12.5. ESTIMACIÓN DE RESERVAS

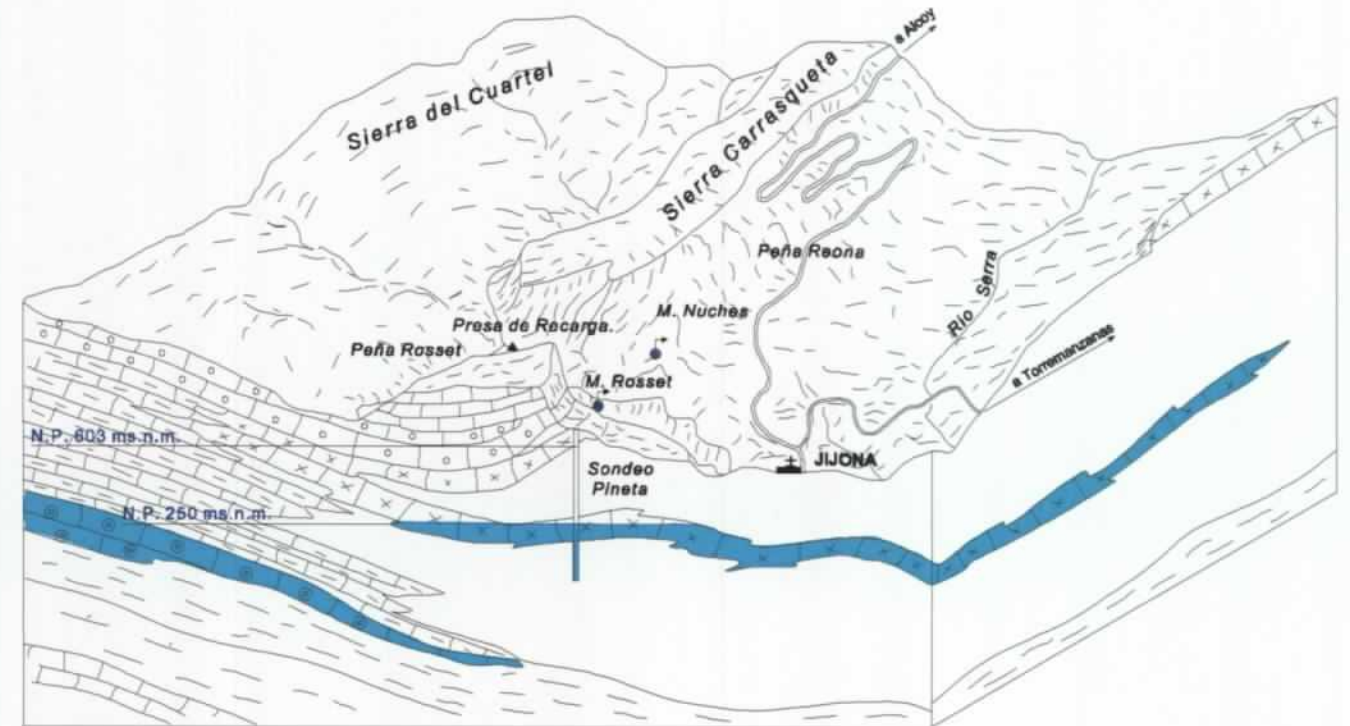
Las reservas del acuífero se han estimado a partir de los datos suministrados por el informe de 1990, pero utilizando una porosidad eficaz de  $3,5 \times 10^{-3}$ , parámetro considerado más ajustado a la realidad física del sistema. El volumen obtenido es de  $3,64 \text{ hm}^3$ , distribuido según el siguiente rango de cotas:

Cotas (m s.n.m.)	Volumen de roca mojada ( $\text{hm}^3$ )		Reservas ( $\text{hm}^3$ ) $P_e = 3,5 \times 10^{-3}$	
	Entre cotas	Acumulado	Entre cotas	Acumulado
650 - 600	137,925	1.039,925	0,483	3,637
600 - 500	192,750	901,100	0,675	3,154
500 - 400	165,500	708,350	0,579	2,479
400 - 300	165,450	542,850	0,579	1,900
300 - 200	241,650	377,400	0,846	1,321
200 - 100	135,750	135,750	0,475	0,475

De donde se puede obtener la curva de explotación del acuífero, que queda expuesta en el siguiente gráfico:



SITUACIÓN INICIAL



SITUACIÓN ACTUAL

Esquema tridimensional del acuífero de Jijona y evolución de la superficie piezométrica

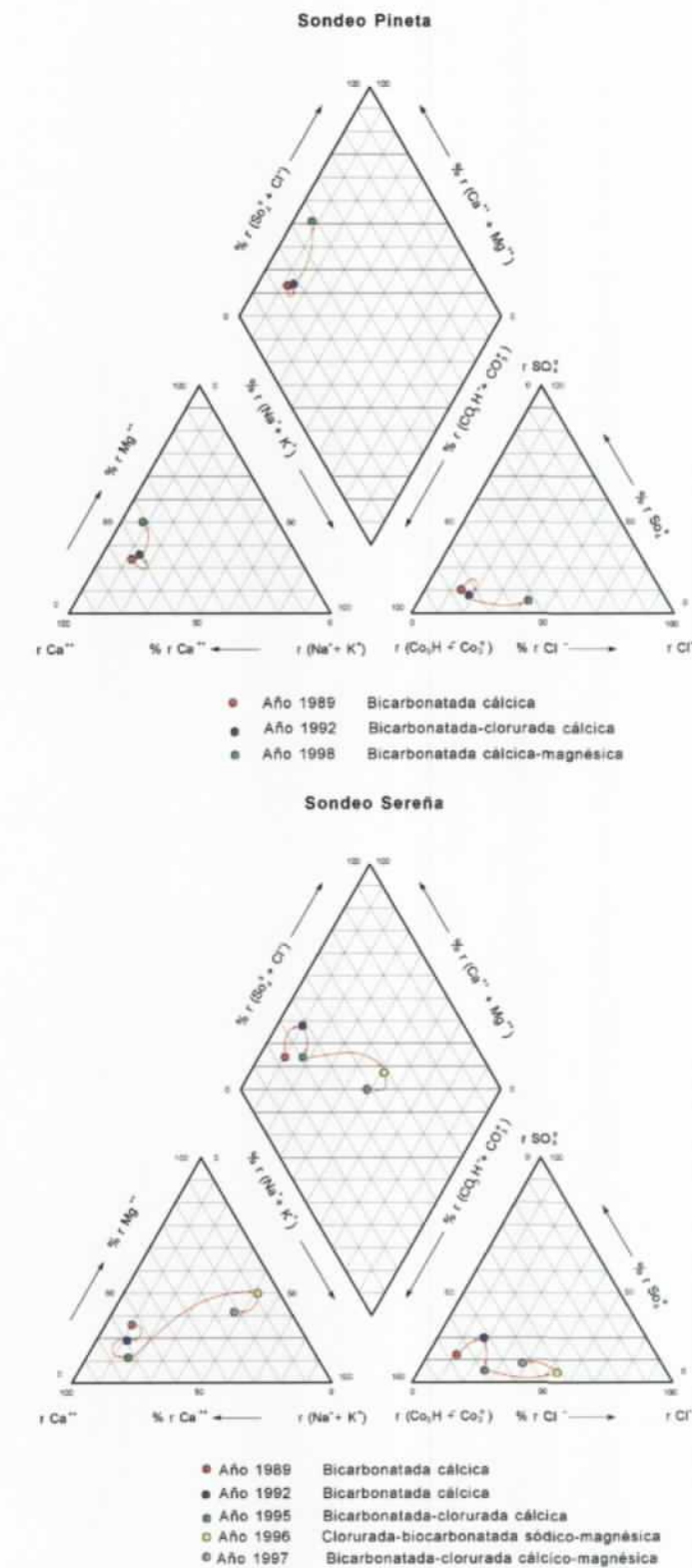
Con los resultados anteriores se concluye que si se considera que se mantiene el mismo déficit hídrico de 0,28 hm<sup>3</sup>/año (periodo 1986-1991) desde el año 1990 (ya que si bien las extracciones han disminuido hasta 0,89 m<sup>3</sup>/año el periodo 1991-2000 coincide con una época seca), momento en el que se inició el vaciado del acuífero al alcanzarse en ese año el nivel de drenaje natural, el consumo de reservas ha sido de 3,08 hm<sup>3</sup> equivalente al 84,7 % del volumen total, restando sólo 0,56 hm<sup>3</sup>. De este último volumen se estima que, por cuestiones hidrodinámicas y de posición hidrogeológica del sondeo de Pineta, sólo son aprovechables entre 0,1 y 0,2 hm<sup>3</sup>. Por tanto, de seguir el mismo régimen de explotación y de no mediar grandes episodios tormentosos, el acuífero quedaría prácticamente agotado el próximo año (2001), momento en que las extracciones quedarán limitadas a la alimentación instantánea que tenga lugar en el sistema (precipitaciones más inmediatas), por lo que durante el verano los caudales pueden quedar muy mermados. En este sentido la entrada en funcionamiento de los nuevos sondeos ha sido vital para el abastecimiento de Jijona, ya que sólo se han podido extraer en este acuífero 474.439 m<sup>3</sup> en el año 2000, volumen claramente insuficiente para cubrir las necesidades del municipio.

## 12.6. CALIDAD QUÍMICA

El agua del acuífero ha sufrido una evolución en el contenido de sus principales componentes enriqueciéndose en cloruros y, en menor medida, en magnesio y potasio, hecho que refleja la movilización de aguas profundas debido a la intensa explotación que se hace del sistema. Sin embargo, es de destacar que la conductividad eléctrica se mantiene en valores moderados, ya que ha pasado desde los 385 µS/cm de 1989 hasta los 676 µS/cm del año 1998, con la sola excepción del año 1996 en que se alcanzó en el pozo de Sereña aproximadamente 939 µS/cm.

Las características hidroquímicas del sistema han evolucionado progresivamente desde facies claramente bicarbonatadas cálcicas (1989 y 1992) a facies bicarbonatas-cloruradas cálcico-magnésicas (1997 y 1998), e incluso cloruradas-bicarbonatadas en el sondeo Sereña en el año 1996, según puede verse en los diagramas hidroquímicos de los sondeos Sereña y Pineta.

Entre los componentes mayoritarios es de destacar el comportamiento estable de los sulfatos, comprendidos siempre entre los 14 y los 45 mg/L, y de los bicarbonatos, entre los 140 y los 260 mg/L



Evolución hidroquímica del acuífero de Jijona Diagrama de Piper-Hill-Langelier

La evolución del contenido en cloruros es el rasgo más sobresaliente de la calidad del agua, con una tendencia ascendente que oscila desde unos mínimos de escasos miligramos por litro hasta los 90 y 160 mg/L que se registran a partir del año 1996. Por su parte, la concentración de nitratos se mantiene baja, entre 2 y 11 mg/L, con una medida aislada y ciertamente anómala de 25 mg/L en el año 1996 en el sondeo Sereña.

Los contenidos en calcio y potasio se mantienen estables, entre los 55 y 85 mg/L en el primer caso, y no superando 2 mg/L en el segundo. El sodio, por otro lado, oscila entre los 6 y los 17 mg/L, también con un valor anómalo en 1996 de 115 mg/L, mientras que la concentración en magnesio se ha mantenido estable hasta 1996, con valores entre los 10 y 16 mg/L, con un valor más alto en 1997 que alcanza los 25 mg/L.

En cuanto a su aptitud para consumo humano, se trata de agua de excelente calidad y reúne los requisitos adecuados de sus componentes mayoritarios en todos los análisis llevados a cabo, tanto por la Diputación Provincial de Alicante como por la Consellería de Medio Ambiente. Sin embargo, se ha detectado en ocasiones la presencia de algunos componentes minoritarios en concentraciones superiores a las permitidas por la R.T.S., tales como el hierro y el aluminio. Esta situación se da entre los años 1990 y 1994 con análisis normales y ausencia total de estos elementos a partir de entonces.

El contenido en hierro alcanza en el sondeo de Sereña los 0,24 mg/L en 1990 y los 0,25 mg/L en 1994, llegando a un máximo de 0,88 mg/L en 1992, mientras que el aluminio supera las concentraciones permitidas en 1993 con 0,21 mg/L.

Como se ha comentado, a partir del año 1995 ningún parámetro excede el valor máximo permitido por la R.T.S. siendo el agua totalmente apta para consumo humano.

En cuanto a la calidad para riego, son aguas del tipo  $C_2S_1$  según las normas Riverside, que corresponden a una salinidad media con riesgo bajo a medio de salinización del suelo y baja relación de absorción del sodio que implica un bajo riesgo de alcalinización.

El nuevo sondeo de Lloca Malalta, que capta un nivel acuífero colgado próximo aunque asignado al acuífero de Barrancones, tiene una composición diferente y su agua es del tipo  $C_3S_1$ , con riesgo bajo

de alcalinización y alto de salinización del suelo. Presenta, sin embargo, un alto contenido en amoníaco de procedencia natural, compuesto que es eliminado mediante su tratamiento por hipercloración. Destaca también en el agua de esta captación su elevado contenido en flúor (3.538,4 mg/L en noviembre de 1999) y en magnesio (116,7 mg/L en la misma fecha).



*Peña Rotja*



## 13. MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL ACUÍFERO DE JIJONA

El estudio del acuífero de Jijona ha sido afrontado en diversas ocasiones, tanto desde el punto de vista físico y conceptual, como a través del intento de simular su funcionamiento mediante expresiones matemáticas concretas. En este último caso se han realizado varios trabajos; el primero fue elaborado por la Diputación Provincial de Alicante en el año 1990 mediante un modelo de regresión dinámica, posteriormente, en 1992, para la realización de las normas de explotación del sistema Jijona-Carrasqueta se confeccionó un modelo estocástico y, más tarde, en 1994, se llevó a cabo una modelación para estudiar el efecto de la recarga artificial a través de un sondeo con caudales procedentes del manantial de Nuches. Por último, en el año 1999 se diseñó un modelo matemático de flujo mediante el programa "Processing Modflow". Estos tres últimos informes, cuyos trabajos son expuestos, junto con el primero de los referidos, en los siguientes epígrafes, fueron realizados conjuntamente por el ITGE y la DPA.

### 13.1. MODELO DE REGRESIÓN DINÁMICA (DPA 1990)

Esta modelación se realizó dentro del estudio de varios acuíferos de la provincia de Alicante destinado a caracterizar el riesgo de explotación de cada uno de ellos mediante la aplicación del método de regresión dinámica. Dicho método consiste en tomar, en este caso, las series mensuales de bombeos y de precipitaciones como variables de entrada al sistema numérico, y como variable de salida el volumen de roca mojada, calculado a partir de la evolución de los niveles piezométricos y de la curva de explotación del acuífero de Jijona.

Analizado el período húmedo que va desde enero de 1986 hasta junio de 1990, se obtuvo una porosidad eficaz de  $10^{-4}$ , valor que se consideró muy bajo, y un coeficiente de infiltración del 50%, cifra que pareció correcta teniendo en cuenta la naturaleza kárstica del acuífero.

La conclusión final, estimando como válida una porosidad eficaz del 2% (mayor de la calculada y similar a la de otros acuíferos de la zona), fue que el volumen de reservas del acuífero en ese año era de  $21,7 \text{ hm}^3/\text{año}$ , determinándose una recarga media anual de  $2,3 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

Sin embargo, como se verá más adelante, en trabajos posteriores se determinó una porosidad eficaz del acuífero mucho menor, acercándose más al valor hallado en el modelo que al valor finalmente escogido, por lo que en esta modelación se sobredimensionó el coeficiente de infiltración, que en realidad es del orden de casi la mitad y en consecuencia también el volumen de las reservas obtenido está sobrevalorado.

### 13.2. MODELO ESTOCÁSTICO POR DECONVOLUCIÓN DEL ACUÍFERO DE JIJONA (ITGE-DPA 1992)

Con fecha octubre de 1994 el ITGE y la DPA aplicaron un modelo estocástico para la determinación mediante deconvolución de las aportaciones subterráneas de varios acuíferos en la provincia de Alicante, con el fin de aumentar el grado actual de regulación de los mismos y establecer sus normas de explotación; entre ellos se encontraba el acuífero de Jijona.

En este caso, la deconvolución es un proceso matemático cuyo fin es la obtención, por métodos estocásticos, de un modelo que reproduzca el comportamiento del acuífero ante la influencia de valores conocidos de pluviometría y de bombeos, permitiendo estimar los recursos renovables del mismo ante distintas hipótesis, tanto reales como supuestas.

En definitiva, se considera al acuífero como una caja negra en la que se conoce el valor de las entradas y salidas de agua, y la cuestión consiste en encontrar la relación funcional que explique la variación del nivel piezométrico como respuesta a dichas variables de entrada y salida. Se busca, por tanto, un modelo lineal entre piezometrías, pluviometrías y bombeos, rechazándose cualquier otra variable de influencia, debido a que los datos de partida utilizados son de fácil y rápida obtención, por lo que permiten la realización de predicciones muy rápidas.

Hay que señalar que el modelo se ajusta y sirve únicamente para la información disponible y la calidad de la misma, por lo que la universalidad de las conclusiones serán tanto más exactas cuanto mejor

representen las condiciones particulares del acuífero los datos del periodo elegido para la modelización.

Las conclusiones y recomendaciones surgidas de estos trabajos fueron las siguientes:

### I. Respecto al modelo lineal ajustado

Se ha observado que la variable transformada de diferencias de piezometría se correlaciona positivamente dentro del mismo mes con la variable transformada de pluviometrías, en un grado del 64%, para el período estudiado y negativamente con la variable transformada de bombeos, con un retraso de 8 meses y un grado del 47%.

Igualmente, en el análisis de las correlaciones cruzadas se ha visto que las máximas correlaciones son en el mismo mes con la serie transformada de pluviometrías y con 8 meses de retraso con la variable transformada de bombeos.

Como resultado del ajuste de mínimos cuadrados se ha llegado a la siguiente ecuación:

$$pz(t) - pz(t-1) = \exp[(2,82+0,19 \ln(pv(t)+10) - 0,06 \ln(0,000007 \text{ bm}(t-8)-0,43)+\epsilon)]-40$$

donde exp es la exponencial en base e, ln es el logaritmo neperiano, pz(t) la piezometría en el instante t, pv(t) la pluviometría, bm(t) los bombeos, y  $\epsilon$  el error cometido en la estimación, siendo el error estándar estimado de las predicciones del modelo de 0,23, y habiéndose visto por el análisis de residuos que el modelo es correcto.

### II. Explotación del modelo

El modelo estocástico realizado permite reproducir la piezometría en el acuífero en función de las variables pluviometrías y bombeos. En consecuencia conociendo dos de las tres variables se puede estimar la tercera.

Por otra parte permite calcular el bombeo de equilibrio, valor equivalente a los recursos renovables del acuífero para el período considerado, si se establece que el incremento de piezometría entre el origen y final del período es nulo ( $pz_n - pz_0 = 0$ ), por lo que:

$$(v)_0 = \sum_{t=1}^{n-t} \exp [(8,82+0,19 \ln (pv(t)+10)-0,06 \ln(0,000007 \text{ bm}(t-8)-0,43)+\epsilon)]-40$$

donde exp es la función exponencial de base e, ln el logaritmo neperiano, pv(t) es la pluviometría en la unidad de tiempo t y bm(t-8) es el bombeo de equilibrio mensual.

Para conocer el bombeo de equilibrio en el período considerado, 1981 a 1991, se introducen los valores de pluviometría mes a mes en la ecuación anterior, y se tantea un valor del bombeo anual, distribuido mensualmente de acuerdo con el sistema de explotación del acuífero, hasta que  $pz(n)-pz(0)$  sea igual a cero. En este caso el valor obtenido para dicho período es de 0,983 hm<sup>3</sup>/año

Para esta condición, el volumen bombeado es equivalente al volumen de la recarga natural del acuífero, por lo que como conclusión final del estudio hay que destacar que la función de transferencia obtenida permitió determinar que la recarga media del acuífero (período 1981-1991) es de 0,983 hm<sup>3</sup>/año, lo que implica un coeficiente de infiltración del 27% para los 9,5 Km<sup>2</sup> de superficie permeable de los que dispone. Por tanto:

$$\text{Recarga media anual} = 0,983 \text{ hm}^3/\text{año}$$

$$\text{Coeficiente de Infiltración} = 27 \%$$

### 13.3 DETERMINACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO DEL ACUÍFERO DE JIJONA POR MÉTODOS INDIRECTOS (ITGE-DPA 1994)

Dentro de los trabajos llevados a cabo para la evaluación de excedentes hídricos y diseño de una instalación de recarga artificial en la cabecera del río Coscó efectuados por el ITGE y la D.P.A. en el

año 1992, se realizó una determinación del balance hídrico del acuífero de Jijona mediante métodos indirectos, cuya metodología y desarrollo se exponen en este capítulo.

Dicha determinación tiene su base en que el cálculo de la fracción de agua infiltrada en un acuífero puede estimarse a partir de observaciones de la variación del nivel piezométrico del agua subterránea para un determinado período, de las extracciones realizadas en ese período, y de la cantidad de lluvia caída en el mismo.

Para la obtención de resultados congruentes esta metodología exige una respuesta causa-efecto relativamente rápida, una geometría del acuífero que presente una estructura tipo depósito y una carencia de drenajes naturales. Estas condiciones se dan en el acuífero de Jijona, por lo que es factible su aplicación mediante la expresión:

$$T_i = (A \times h_i \times S + B_i) \times 100 / LL_i$$

donde:

- $T_i$  es el porcentaje de lluvia total que se infiltra en un determinado período  $i$ .
- $h_i$  la variación de nivel piezométrico experimentada durante el período  $i$ .
- $B_i$  los bombeos acontecidos en el período  $i$ .
- $LL_i$  la lluvia total registrada durante el período  $i$ .
- $A$  el área de embalse subterráneo.
- $S$  el coeficiente de almacenamiento.

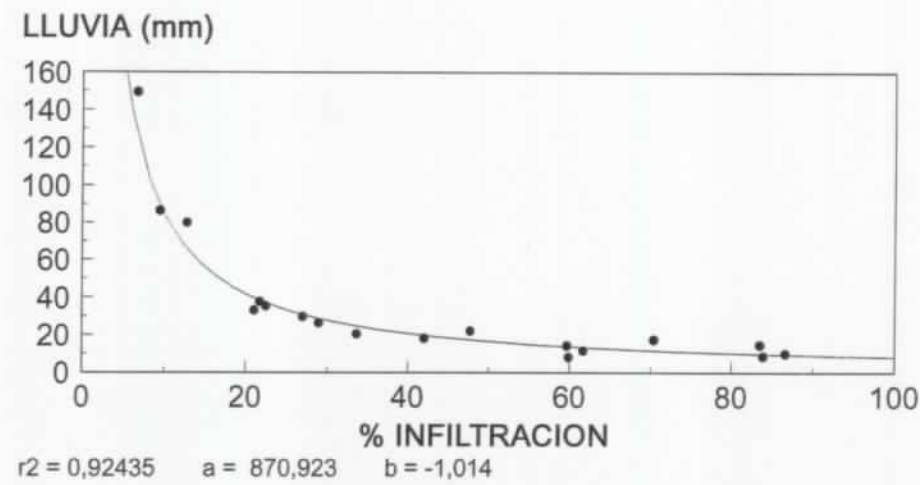
Para la elaboración de estos cálculos, los valores de los parámetros  $A$  y  $S$  corresponden a los determinados mediante ensayos de bombeo en los sondeos Pineta y Sereña, mientras que los datos relativos a variaciones de nivel piezométrico se limitan exclusivamente a aquellos períodos donde se registra un control de niveles estáticos con una cadencia de medición mensual. En lo referente a los bombeos, se ha utilizado la información suministrada por las compañías municipales encargadas de la gestión del abastecimiento. Por otra parte, los datos de lluvia corresponden a los elaborados para el análisis hidrológico de la cuenca del río Coscó.

Las condiciones impuestas por los datos de partida han permitido obtener de forma empírica los pares de valores “porcentaje de lluvia infiltrada-precipitación”, mostrados en el cuadro siguiente.

Valores empíricos	
Precipitación-lluvia infiltrada (%)	
LLUVIA (MM)	% INFILTRACIÓN
10	86,6
8,6	83,9
14,6	83,5
17,4	70,4
11,5	61,7
8,1	59,9
14,1	59,7
22	47,7
18,1	42
20,4	33,67
26,2	29
29,6	27
35,3	22,5
37,5	21,76
33,1	21,08
79,9	12,75
86,4	6,48
149,4	6,7

El ajuste matemático de estos pares de valores muestra que la función que mejor se adapta a ellos es una de tipo potencial, por lo que la expresión matemática que representaría el fenómeno tasa de infiltración-precipitación, respondería a la siguiente ecuación:

$$T = (870,923/LL)^{1,014}$$



*Ajuste Precipitación-Lluvia infiltrada (%). Acuífero de Jijona*

El análisis de esta curva pone de manifiesto que, para un mismo período de tiempo, los mayores porcentajes de infiltración se asocian a lluvias débiles, mientras que para lluvias intensas ocurre lo contrario. El hecho es consecuencia de que cada suelo o tipo de terreno presenta un límite máximo para la cantidad de agua de lluvia que puede absorber en una determinada unidad de tiempo. Una vez se alcanza este límite, la fracción que se convierte en escorrentía superficial aumenta con la intensidad de la precipitación. El resultado final es una disminución del porcentaje infiltrado con respecto a la precipitación total ocurrida.

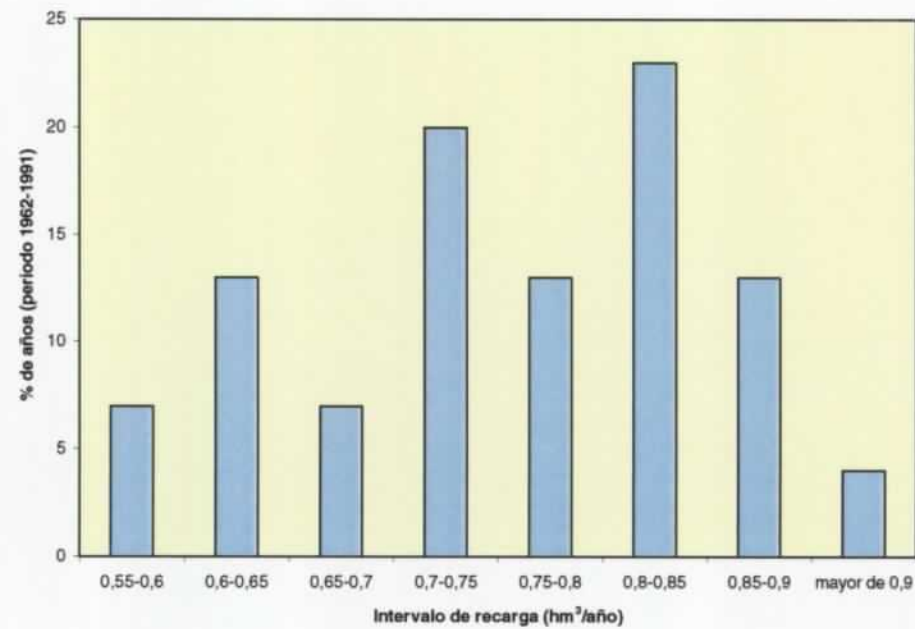
La utilización de la expresión calculada en el apartado anterior, aplicada mensualmente a los valores de precipitación, para el período 1962-1991, permite obtener la cantidad de agua infiltrada en el acuífero de Jijona para cada uno de los años que constituyen el período considerado en el presente estudio referidas en el siguiente cuadro.

La información obtenida pone de manifiesto que la recarga por infiltración de agua de lluvia en el acuífero de Jijona varía entre un mínimo de 0,570 hm<sup>3</sup>/año y un máximo de 0,904 hm<sup>3</sup>/año que corresponden a los años 1981 y 1962, respectivamente, estableciéndose como recarga media del acuífero la cuantía de 0,751 hm<sup>3</sup>/año.

VALORES ANUALES DE INFILTRACIÓN EN EL ACUÍFERO DE JIJONA					
AÑO	LLUVIA (mm)	ESCORRENTÍA SUPERFICIAL			
		mm	hm <sup>3</sup> /año	Porcentaje de lluvia infiltrada	Tipología del año hidrológico
1962	555,2	100,4	0,904	18	Húmedo
1963	255,5	89,1	0,802	35	Muy seco
1964	318,5	91,9	0,827	29	Seco
1965	315,5	97,7	0,879	31	Seco
1966	343,3	81,4	0,733	24	Seco
1967	267,6	81,6	0,734	30	Muy seco
1968	402,2	90,6	0,815	22	Medio
1969	296,5	75,2	0,677	25	Muy seco
1970	407,8	79	0,711	19	Medio
1971	627,7	95,1	0,859	15	Muy húmedo
1972	526,4	86,1	0,775	16	Húmedo
1973	368	81,7	0,735	22	Medio
1974	452,3	72,4	0,652	16	Medio
1975	397	90	0,810	23	Medio
1976	544,1	89,9	0,811	17	Húmedo
1977	327,9	84,2	0,758	26	Seco
1978	341,8	96,9	0,872	28	Seco
1979	580,3	68,8	0,619	12	Húmedo
1980	353,5	92,8	0,835	26	Seco
1981	448	63,3	0,570	14	Medio
1982	317,9	66,8	0,601	21	Seco
1983	306,8	87	0,783	28	Seco
1984	345,2	68,9	0,620	20	Seco
1985	437,1	91	0,819	21	Medio
1986	396,1	65,1	0,586	16	Medio
1987	826,1	97,3	0,876	12	Muy húmedo
1988	737	84,3	0,759	11	Muy húmedo
1989	466,1	83,1	0,748	18	Húmedo
1990	349,8	81,1	0,730	23	Seco
1991	326,3	71,2	0,641	22	Seco

La distribución temporal de la recarga natural, según intervalos de  $0,05 \text{ hm}^3/\text{año}$ , se muestra en el cuadro siguiente. El intervalo que presenta una mayor frecuencia es el comprendido entre  $0,8$  y  $0,85 \text{ hm}^3/\text{año}$ , mientras que la menor cuantía la adquiere el correspondiente a recargas superiores a  $0,9 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

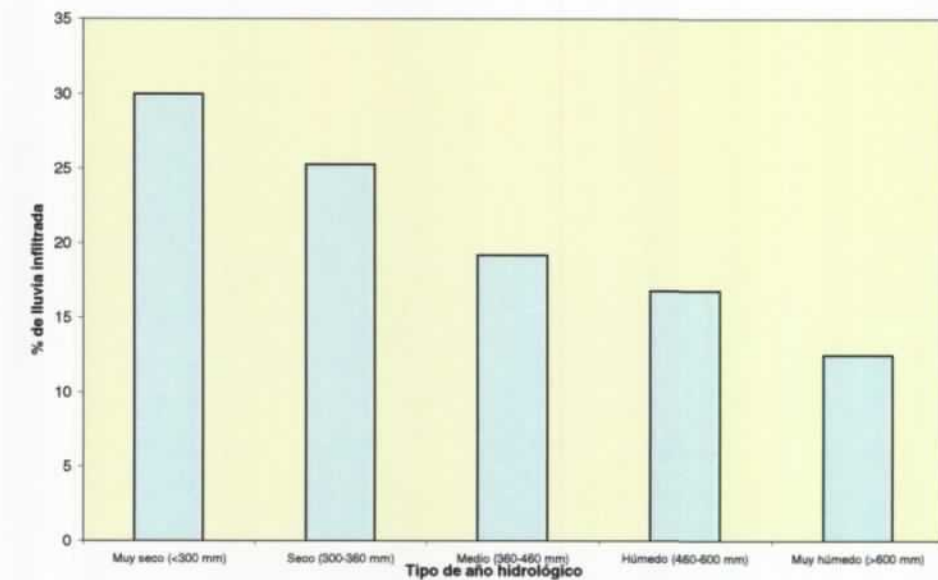
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA RECARGA NATURAL EN EL ACUÍFERO DE JIJONA SEGÚN INTERVALOS DE $0,05 \text{ HM}^3/\text{AÑO}$		
Intervalo de recarga ( $\text{hm}^3/\text{año}$ )	Número de años	Distribución porcentual
0,55-0,6	2	7
0,6-0,65	4	13
0,65-0,7	2	7
0,7-0,75	6	20
0,75-0,8	4	13
0,8-0,85	7	23
0,85-0,9	4	13
mayor de 0,9	1	4



Distribución de la recarga en el acuífero de Jijona según intervalos de  $0,05 \text{ hm}^3/\text{año}$

La recarga media según el tipo de año climático (obtenido según el ajuste de Goodrich), queda reflejada en el cuadro siguiente:

TIPO DE AÑO CLIMÁTICO	Nº de años en el período 1962-1991	Recarga media $\text{hm}^3/\text{año}$	Porcentaje de infiltración respecto a la lluvia
Muy seco (<300 mm)	3	0,738	30
Seco (300-360 mm)	11	0,753	25,3
Medio (360-460 mm)	8	0,712	19,2
Húmedo (460-600 mm)	5	0,771	16,8
Muy húmedo (>600 mm)	3	0,831	12,5
TOTAL PERIODO	30	0,751	21



Infiltración natural por tipo de años hidrológicos

Los datos contenidos en el mismo ponen de manifiesto que la cantidad de agua infiltrada, aparentemente, depende poco de la tipología del año climático, aunque se observa que la recarga media es creciente con la precipitación, salvo en los años de tipo medio.

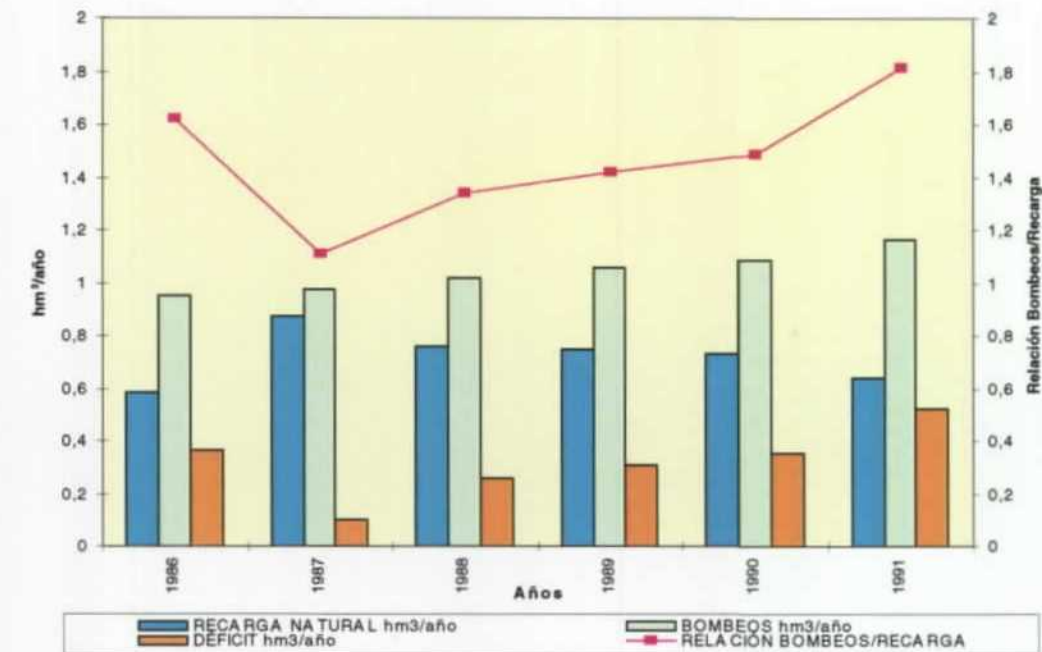
Esta anomalía podría explicarse por el régimen de lluvias ya que una precipitación torrencial de tipo puntual, que eleva notablemente el valor medio, se transforma en un alto porcentaje en escorrentía superficial, mientras que la infiltración para un año con pluviometría de tipo medio puede variar desde 0,570 hasta 0,815 hm<sup>3</sup>/año.

Por lo que respecta al porcentaje de lluvia que se infiltra según la tipología del año, se estima que varía entre el valor del 12,5% para los muy húmedos y del 30% para los muy secos. El porcentaje medio de infiltración para la totalidad del período considerado se cuantifica en un 21%.

El resultado obtenido para la recarga media del acuífero de Jijona, que es de 0,75 hm<sup>3</sup>/año, avala la hipótesis de equilibrio formulada en informes anteriores. Sin embargo, la realización de un balance para los seis últimos años indica un importante desequilibrio entre la alimentación y la descarga del sistema, al obtenerse unas entradas de 0,723 hm<sup>3</sup>/año y unas salidas de 1,043 hm<sup>3</sup>/año, lo que implica un déficit de 0,32 hm<sup>3</sup>/año para este período y una relación bombeo/recarga de 1,44 hm<sup>3</sup>/año.

BALANCE HÍDRICO DEL ACUÍFERO DE JIJONA. PERIODO 1986-1991				
AÑO	BOMBEOS (hm <sup>3</sup> /año)	RECARGA NATURAL (hm <sup>3</sup> /año)	DÉFICIT (hm <sup>3</sup> /año)	RELACIÓN BOMBEOS/RECARGA
1986	0,951	0,586	0,365	1,62
1987	0,975	0,876	0,099	1,11
1988	1,017	0,759	0,258	1,34
1989	1,060	0,748	0,312	1,42
1990	1,087	0,730	0,357	1,49
1991	1,166	0,641	0,525	1,82
<b>TOTAL</b>	<b>6,256</b>	<b>4,340</b>	<b>1,916</b>	<b>1,44</b>

La representación gráfica de este análisis puede observarse en la siguiente figura.



Balance hídrico del acuífero de Jijona para el período 1986-1991

#### 13.4. MODELO MATEMÁTICO DE FLUJO MEDIANTE PROGRAMA SIMPLE (ITGE-DPA 1994)

Para la elaboración de esta modelación se utilizó un programa de ordenador, diseñado en el ITGE en 1992, bajo el nombre de "Miniprogramas (III). Programas simples para modelado de acuíferos", (Boletín Geológico y Minero, vol. 103-106, año 1992, pp 33-50). Dicho programa, que se consideró muy adecuado para la aplicación a este acuífero por su sencillez, está escrito en lenguaje BASIC y resuelve la ecuación del flujo por diferencias finitas. El modelo permite introducir las distintas actuaciones que se realizan sobre un sistema hidrogeológico (recarga por lluvia, extracciones por bombeos, surgencias etc.) y simula comportamientos de acuíferos libres y confinados pero no acuíferos de comportamiento mixto, circunstancia que se da en el de Jijona. En este caso, para soslayar

el problema, el modelo se construye como un acuífero confinado en el que la infiltración por agua de lluvia se considera una entrada lateral.

Como se ha comentado, el modelo basa su funcionamiento en la resolución de la ecuación del flujo subterráneo mediante el método de diferencias finitas, para ello se discretiza el sistema en un determinado número de celdas, resolviendo la ecuación diferencial en cada una de ellas mediante incrementos de las variables en vez de derivadas parciales. El método plantea la ecuación del flujo para cada celda y la resuelve según sus condiciones de contorno mediante un sistema de ecuaciones lineales en el que las incógnitas son los flujos de agua entre celdas contiguas. Una vez calculados dichos flujos, por aplicación de la ley de Darcy, se obtienen los niveles piezométricos para periodos de tiempo diferentes.

#### \* Modelo conceptual de funcionamiento del acuífero

El esquema de funcionamiento del sistema es suficientemente conocido por haber sido estudiado en varias ocasiones cuyos resultados se exponen en el documento "*Estudio hidrogeológico de las Sierras del Madroñal, Carrasqueta y Plans para mejorar el abastecimiento público a Jijona (Alicante)*", realizado por el ITGE en 1989, y haberse efectuado distintos ensayos para conocer sus parámetros hidrodinámicos. Este se fundamenta en las siguientes premisas:

- El acuífero es confinado, con una pequeña superficie que actúa como zona de recarga que funciona solamente como zona de transición de agua y no de almacenamiento.
- La recarga del sistema tiene lugar exclusivamente por la infiltración del agua de lluvia sobre los afloramientos permeables del acuífero cuya extensión es de 9,5 Km<sup>2</sup>.
- No existen alimentaciones o descargas externas procedentes o dirigidas hacia otras unidades hidrogeológicas.
- El espesor medio de la formación permeable es de 50 metros, según las isohipsas de muro y techo referidas en el mencionado informe.
- Las salidas se verifican exclusivamente por bombeos, a través de los pozos de Pineta y Sereña, así como a través del manantial de Rosset, actualmente seco, que en periodos muy húmedos puede actuar como dren del sistema.

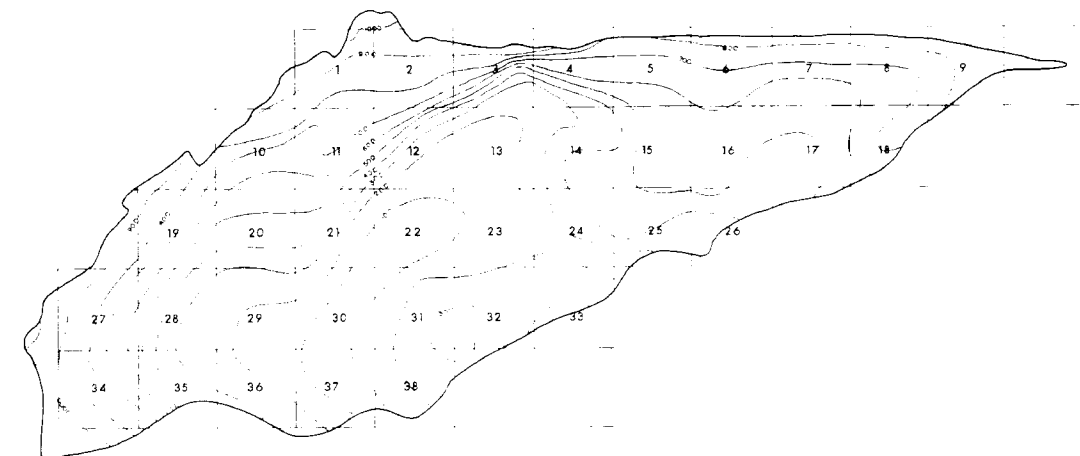
- En los parámetros hidrodinámicos se parte de unos valores iniciales de 190 m<sup>2</sup>/día para la transmisividad y de 0,0008 para el coeficiente de almacenamiento, obtenidos por la interpretación según el modelo FRAD de los ensayos realizados, mientras que la porosidad eficaz se fijó en 0,25%.

#### 13.4.1. Construcción del modelo

El modelo del acuífero de Jijona se ha construido con las siguientes características:

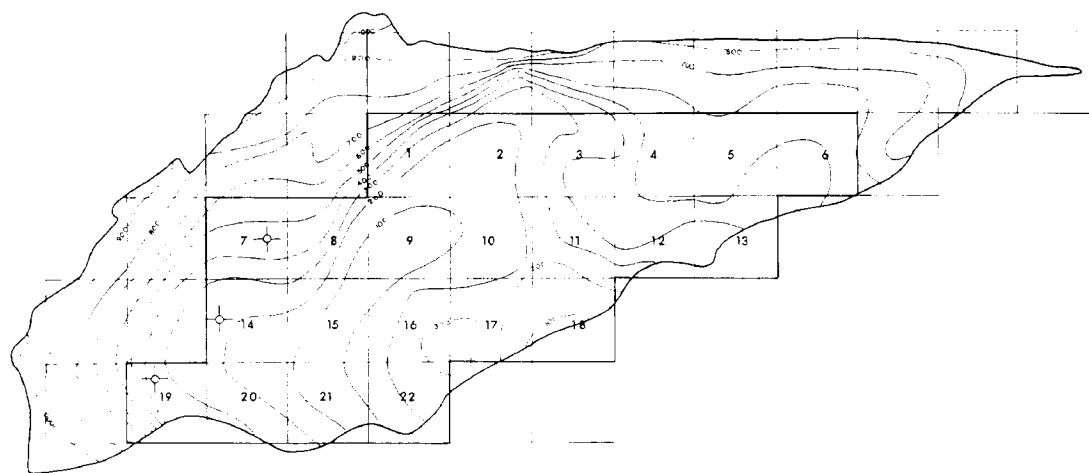
##### \* Discretización

En función del tamaño del acuífero y de la información disponible éste se ha dividido inicialmente en 38 celdas iguales de morfología cuadrada y con 1.000 metros de lado cada una. Esta discretización inicial ha sido modificada para adaptar el modelo a la realidad física que se trata de reproducir matemáticamente, al poderse simplificar mediante la eliminación de las celdas que constituyen afloramientos permeables (1, 10, 11, 19, 20, 27, 28 y 34) cuyo comportamiento es en parte libre, y sustituir la recarga habida en dichas celdas por una entrada lateral del agua en las cinco celdas exteriores del límite oeste de la nueva discretización resultante.



Discretización inicial del acuífero de Jijona

También se ha realizado otra simplificación de la discretización inicial eliminando las celdas en las que el muro del acuífero, en cualquier circunstancia, está por encima del nivel saturado. Con estas modificaciones se obtiene finalmente la discretización final introducida en el programa y que se muestra en la figura siguiente.



*Discretización final del acuífero de Jijona*

**\* Condiciones de borde**

En las celdas exteriores del modelo se establecen las condiciones de borde impermeable o de flujo nulo, ya que el conocimiento del sistema permite afirmar que no existe transferencia de agua con el exterior en ningún sentido.

**\* Condiciones de las celdas**

Las únicas acciones externas sobre el sistema son la recarga por infiltración del agua de lluvia y las extracciones por bombeos; por tanto, a partir del modelo conceptual de funcionamiento del acuífero se imponen las siguientes acciones sobre el mallado resultante:

ACCIONES	CELDAS
Recarga por lluvia	1, 7, 8, 14 y 19
	7 (pozo Rosset)
Extracciones por bombeos	14 (pozo Sereña)
	19 (pozo Pineta)

En el resto del sistema no hay acciones externas y lo único que se produce es el movimiento de un flujo de agua, consecuencia tanto de las entradas y salidas como de la existencia del gradiente hidráulico.

La recarga se obtiene a partir de los datos de lluvias obtenidos de las estaciones pluviométricas de Jijona y Tibi, mientras que las extracciones realizadas en los sondeos proceden de los datos aportados por la Diputación Provincial que tiene registros mensuales desde 1986 hasta 1993.

**\* Condiciones iniciales**

Para el comienzo de las simulaciones se parte de unos datos iniciales entre los que se encuentra el valor de la piezometría en cada celda, así como los valores de la transmisividad y coeficiente de almacenamiento, teniendo en cuenta las condiciones externas.

La piezometría inicial corresponde al periodo cero de la simulación, que en este caso se ha tomado a partir del valor real de ésta en el pozo de Sereña en el año 1986 e interpolando los restantes valores según la geometría del acuífero.

Por otra parte, para el coeficiente de almacenamiento inicial se ha tomado el valor de 0,008, obtenido en el ensayo de bombeo de 1994 mediante la aplicación del modelo FRAD y cuyos resultados se exponen en el informe "Simulación del efecto de recarga artificial en la formación acuífera de Jijona mediante el programa de ordenador "FRAD", realizado por el ITGE y la D.P.A.

En cuanto a la transmisividad, para hallar su valor inicial se partió del obtenido en el referido informe, que resultó ser de 190 m<sup>2</sup>/día; sin embargo, después de unos primeros intentos se vio que éste no era



homogéneo en todo el acuífero, especialmente en las zonas de bombeo, por lo que el parámetro fue modificado asignando a las celdas valores comprendidos entre dicha cifra y los 2.500 m<sup>2</sup>/día, mucho más próximos a los obtenidos en los ensayos de bombeo de los sondeos Sereña y Pineta.

Por otra parte, la infiltración de lluvia inicial, obtenida después de un tanteo previo, fue del 24% del total de la precipitación, considerándose aceptable el margen de error que pueda darse al homogeneizar este parámetro para todo el acuífero.

#### 13.4.2. Calibración del modelo

El proceso de calibración del modelo consiste en obtener del mismo unos resultados lo más aproximado posible a los datos reales durante un período de tiempo lo más amplio posible; el contraste entre ambas familias de datos nos indicará la bondad o grado de ajuste del modelo. Para lograrlo se hace variar el valor de los parámetros iniciales del sistema, es decir, la transmisividad, la permeabilidad y el coeficiente de almacenamiento. Al realizar sucesivas pasadas del modelo con valores distintos se obtienen resultados diferentes, que irán cotejándose con los datos reales y comprobando si se ajustan o no. Cuando dichas diferencias son mínimas se habrá terminado el proceso de calibración.

Una vez que se ha calibrado el modelo, si existen datos suficientes de otro periodo de tiempo distinto al de calibración, se realiza la validación del mismo. Este proceso consiste en hacer una pasada del modelo con los parámetros que se han obtenido en la calibración, y que ya no deben cambiarse. Si los resultados que se obtienen de dicha pasada se consideran suficientemente ajustados a los reales, se podrá decir que el modelo está validado y listo para simular distintas alternativas, que ya no tienen porqué estar relacionadas con la realidad, sino que pueden ser futuros supuestos de gestión del acuífero ante determinadas situaciones. En este caso, ante la ausencia de datos, no se ha podido realizar la validación como proceso independiente de la calibración, considerándose ésta última como una calibración-validación.

Si el proceso de calibración-validación es satisfactorio se puede tener una alta seguridad en que los resultados que se obtengan de las simulaciones para cualquier hipótesis de gestión del sistema sean fiables. En el caso del acuífero de Jijona el proceso se ha realizado de la siguiente manera:

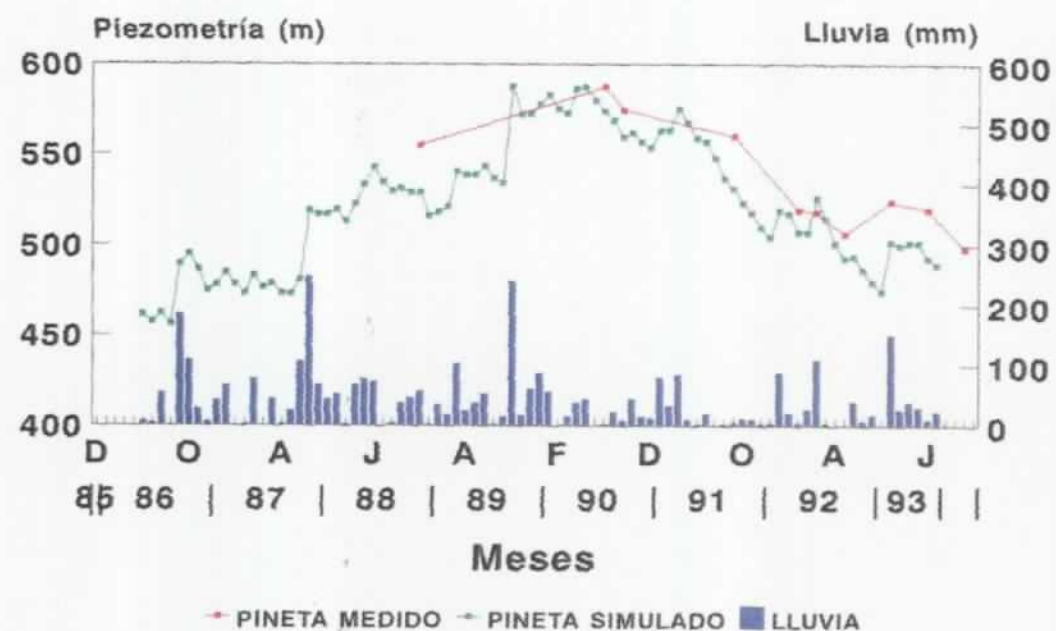
En primer lugar se han realizado calibraciones sencillas, con períodos de tiempo cortos (dos años como máximo), hasta conseguir unos datos suficientemente ajustados a los reales, con el fin de ver el orden de variación de los niveles simulados respecto a los verdaderos. Esto ha favorecido la rapidez de cálculo y ha permitido extender la calibración a más supuestos.

De estos tanteos se han obtenido los valores iniciales de la recarga por infiltración del agua de lluvia (24%), de la transmisividad (entre 190 y 2.500 m<sup>2</sup>/día) y del coeficiente de almacenamiento (0,0008).

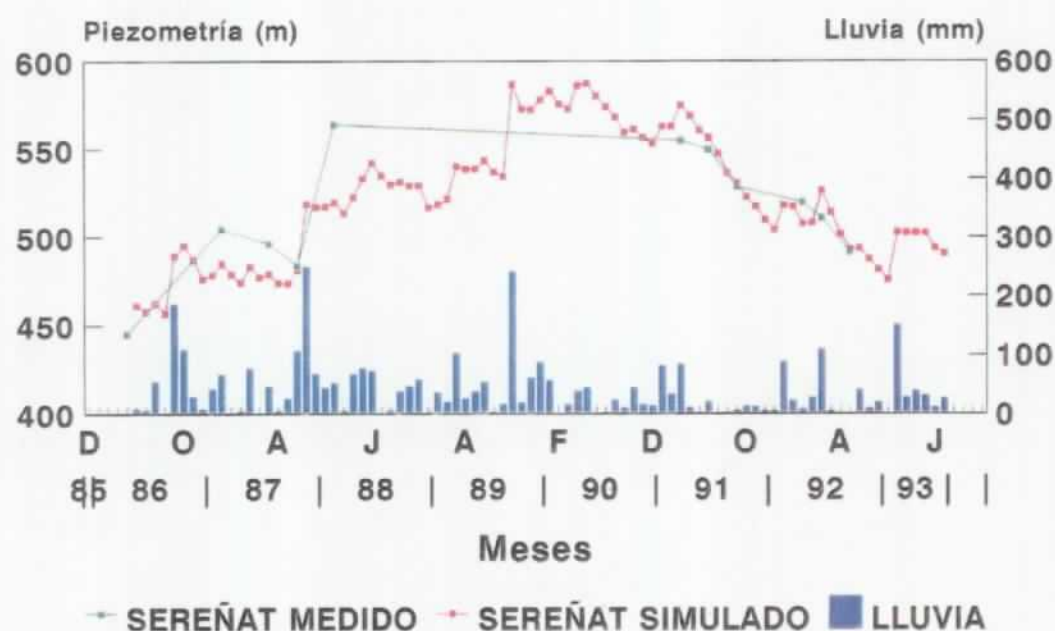
Una vez establecidos dichos parámetros se pasa al proceso de calibración propiamente dicho, que se extiende a un período mucho más largo (cerca de 7 años), entre mayo de 1986 y junio de 1993, con datos fiables, con objeto de comprobar la bondad de los parámetros anteriormente obtenidos.

El ajuste conseguido en este proceso de calibración-validación se ha considerado aceptable porque el modelo ha reproducido con suficiente aproximación la tendencia que sigue la evolución de los niveles piezométricos con el tiempo. Hay que señalar que el modelo calibrado debe reproducir bien las tendencias de los valores del nivel piezométrico, y no los valores puntuales, puesto que éstos son prácticamente imposibles de obtener en un proceso tan complejo y en el que intervienen tantas variables, muchas de ellas no conocidas con exactitud.

Con los datos proporcionados por el modelo se ha contrastado la evolución piezométrica real con la simulada, en las celdas 7 (pozo Rosset), 14 (pozo Sereña) y 19 (pozo Pineta), que ha permitido comprobar que la tendencia de ambas series es muy similar, por lo que se puede decir que el modelo está calibrado. Sin embargo, en los datos reales hay ciertos intervalos en los que el ajuste no es todo lo bueno que debiera. Estos son: en el pozo Sereña entre finales de 1987 y marzo de 1991; en el pozo Pineta entre septiembre de 1988 y julio de 1990, anterior a julio 1988 y entre septiembre de 1990 y septiembre de 1991; y en pozo Rosset entre septiembre de 1987 y julio de 1990 y entre agosto de 1992 y febrero de 1993.



Representación de la evolución piezométrica real y simulada en el sondeo de Pineta



Representación de la evolución piezométrica real y simulada en el sondeo de Sereña

La razón de que esto ocurra es la ausencia de datos fiables de niveles reales en los períodos comentados, bien porque no se hayan tomado o porque correspondan a instantes en los cuales los pozos están funcionando, por lo que, en este caso, se trata de niveles dinámicos que no deben de utilizarse en la modelización.

### 13.4.3. Simulación de diferentes alternativas de explotación del acuífero

Una vez calibrado el modelo se puede realizar la simulación de cualquier alternativa de gestión del acuífero en función de las necesidades existentes o previsibles en un futuro. El abanico de posibilidades es muy grande, aunque lo único que debe cambiarse son los valores de recarga o descarga por período y el número de éstos que se quieran simular. Con dichas premisas se han simulado varias alternativas de comportamiento del sistema para distintos escenarios pluviométricos, así como los efectos causados por la recarga artificial del acuífero según varias hipótesis.

Las simulaciones se ha realizado por períodos bianuales, con objeto de no hacerlas en exceso complicadas, mientras que el nivel piezométrico inicial se ha tomado el valor obtenido por el modelo para el último período de la pasada de calibración.

Para el objetivo perseguido, se realiza previamente el ajuste de Goodrich, necesario para obtener la probabilidad de ocurrencia de un determinado fenómeno, en este caso la lluvia, que toma diferentes valores a lo largo del tiempo. Se obtiene así una representación precipitación-probabilidad que nos permite distinguir entre los valores de lluvia para años secos, medios o húmedos, tal y como se expuso en el capítulo de climatología.

Con los datos de precipitación históricos de las estaciones de Jijona y Tibi, una vez realizado dicho ajuste se consiguen los siguientes resultados:

TIPO DE AÑO	PLUVIOMETRÍA ANUAL
Muy seco	Menor de 300 mm/año
Seco	300-360 mm/año
Medio	360-400 mm/año
Húmedo	460-600 mm/año
Muy húmedo	Mayor de 600 mm/año

### 1) Simulación de dos años seguidos secos

La primera de las simulaciones se ha realizado para el caso de dos años seguidos de tipo seco, hecho bastante frecuente en la zona en estudio. Para ello se han tomado los datos reales de dos años concretos, tanto de las precipitaciones como de las extracciones realizadas en el acuífero, que en este caso han sido 1990 y 1991, el primero con una pluviometría de 354,8 mm y el segundo con 298,4 mm.

Hechas las oportunas correcciones y modificaciones, necesarias para el buen funcionamiento del modelo, se obtienen unos niveles que bajan considerablemente ante ocurrencia de dos años secos seguidos, hasta el punto de que el programa aborta porque las piezometrías caen por debajo de la cota del muro de la celda. A partir del mes de abril del segundo año de la simulación (asignado al año 1996), al no existir prácticamente lluvia, los niveles caen en picado. Este hecho es coherente con la estructura y comportamiento confinado del acuífero, en el que la evolución piezométrica depende mucho del binomio recarga-descarga.

La conclusión que se extrae de esta sencilla simulación es que ante la presencia de años secos los niveles del acuífero descenderán de una forma importante y, en su caso, será necesaria la adopción de medidas para que no se produzca un agotamiento de los recursos. No obstante, como se verá más adelante, el acuífero responde también con rapidez a fuertes lluvias, produciéndose un apreciable ascenso de niveles cuando éstas tienen lugar.

### 2) Simulación de dos años seguidos muy húmedos

Para esta simulación se ha seguido un proceso similar al descrito para el caso anterior, es decir, se han tomado datos reales de lluvias y bombeos para un período de dos años muy húmedos, que en este caso han sido 1987 y 1989, con pluviometrías de 673,7 mm y 807,1 mm respectivamente.

Los valores de los niveles simulados muestran que el acuífero se recupera ante períodos de fuertes lluvias. En este caso se observa que el nivel ascendería casi 100 metros durante un período similar a las condiciones establecidas, lo cual implica que el acuífero tiene una respuesta muy rápida a lluvias intensas, con la consiguiente recuperación de recursos.

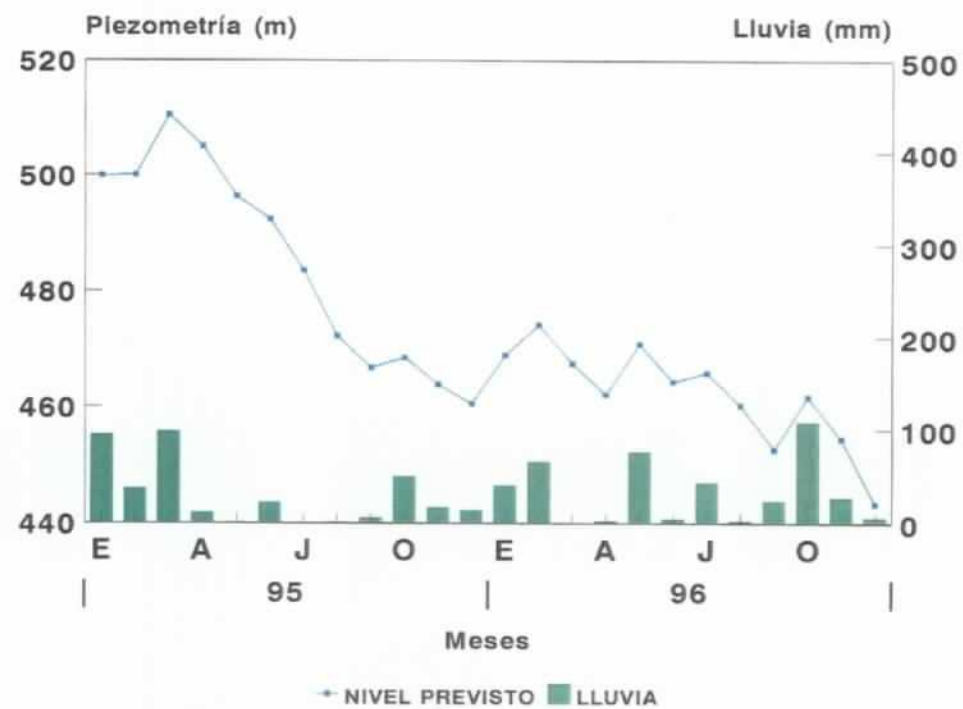
### 3) Simulación de dos años seguidos de tipo medio

Este supuesto realiza la simulación con dos años seguidos de pluviometría media. Para ello se han elegido los años 1990/91 y 1986/87, cuyas precipitaciones fueron de 349,8 mm y 396,1 mm respectivamente.

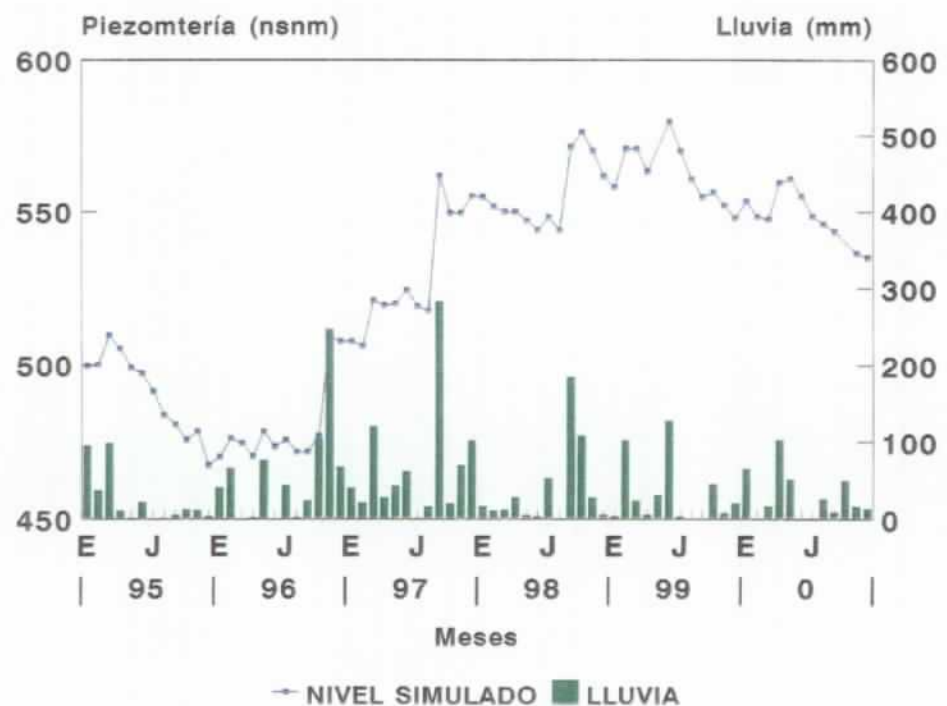
Con los datos obtenidos por el programa se ha realizado el gráfico que se expone en la siguiente página, donde se observa que los niveles descienden paulatinamente debido a las escasas precipitaciones habidas en dicho período. Se aprecia un pequeño aumento de nivel en los tres primeros meses de la simulación debido a un período algo más lluvioso, pero posteriormente los niveles descienden como consecuencia de las escasas lluvias y del régimen de bombeos. Es de resaltar la existencia de pequeñas recuperaciones coincidentes con períodos de lluvias algo significativas.

### 4) Simulación de un periodo de 6 años

Por último, para completar el estudio, se ha realizado la simulación de un período de tiempo aleatorio y con gran variabilidad pluviométrica, con tendencia a años secos que son los que abundan en la zona de Jijona. Se ha escogido un período de 6 años, considerado representativo a escala hiperanual del régimen de lluvias de la cuenca, dividido en 72 períodos de simulación identificados con los meses correspondientes.



*Evolución piezométrica simulada para un periodo de dos años con precipitaciones medias*



*Evolución piezométrica simulada para un periodo de seis años con diversas precipitaciones*

La serie de años escogida ha sido la siguiente: Seco-Muy húmedo-Húmedo-Medio-Medio-Seco. Este período corresponde a los años de: 1991-1987-1989-1986-1992-1990. De la misma manera que se hizo con anterioridad, los datos corresponden a las lluvias y bombeos reales de los años escogidos para la simulación.

Los resultados obtenidos quedan reflejados en el gráfico de la página anterior, donde se observa la evolución previsible para las condiciones establecidas. De nuevo lo más significativo a resaltar es la rapidez de la respuesta del sistema a los períodos de fuertes lluvias, simulados en este caso para finales de 1996 y en septiembre de 1997, con una fuerte recuperación de la superficie piezométrica. Hacia el final del período de simulación, coincidente con los años más secos, ésta comienza a descender paulatinamente. Dicha situación es similar a la que se vivía en 1994, en la que, tras un período largo de falta de lluvias, los niveles sufrieron importantes descensos.

La conclusión que se puede extraer del comportamiento del acuífero ante períodos de diferente pluviometría es que en todos los casos estudiados se demuestra una rápida respuesta del sistema a las lluvias, con un aumento significativo de los niveles cuando éstas son muy fuertes, aún teniendo en cuenta las extracciones por bombeos. Por el contrario, cuando existe una época seca, los niveles comienzan a bajar paulatinamente, debido tanto a las características del acuífero como al régimen de explotación, que produce un vaciado del mismo que puede llegar a ser muy importante.

#### 13.4.3. Simulación de la recarga artificial del acuífero

##### \* Consideraciones previas. Elementos de recarga

Un aspecto muy importante a la hora de gestionar los recursos hídricos de una determinada zona es aprovechar los excedentes de agua existentes en ella para recargar acuíferos de forma artificial.

En este sentido, el acuífero de Carrasqueta carece de regulación al no existir extracciones por bombeo, y descarga de forma natural a través de dos manantiales (Nuches y Llentiscar) conocidos ambos bajo la denominación de Fuente de Nuches. Los recursos de dichos manantiales se almacenan conjuntamente en un depósito construido al efecto en el punto de descarga para su posterior uso como agua de riego, y

parte también como abastecimiento a Jijona mediante una conducción conectada con los depósitos urbanos. Existen épocas del año en que los caudales no son aprovechados en ninguno de los dos fines anteriores, por lo que estos excedentes son utilizados para realizar la recarga artificial del acuífero de Jijona.

Así mismo, en la cuenca del río Coscón, en el punto conocido como Cabezo de Machet cerca de las Peñas Rosset, se ha construido una presa de retención del agua que, procedente de avenidas o lluvias importantes, discurre por los barrancos de dicha cuenca en forma de escorrentía superficial. Parte de los recursos generados por este proceso, evaluados en el informe "Evaluación de excedentes hídricos y diseño óptimo de una instalación de recarga artificial en el Barranco del río Coscón, Jijona (Alicante)", realizado dentro del Convenio de Asistencia Técnica entre el ITGE y la DPA, pretenden ser utilizados también como recarga del acuífero de Jijona.

Para ver la influencia que tendrían estas actuaciones sobre el acuífero se realizó previamente a la construcción de dichos dispositivos la simulación matemática correspondiente.

**\* Simulación de la recarga con excedentes del manantial de Nuches**

La carencia de largas series de datos de aforo del manantial de Nuches ha dificultado al cálculo de sus excedentes, lo que a su vez ha provocado la existencia de una menor concreción en los resultados obtenidos por la simulación de la recarga del acuífero. Referente a este asunto los únicos datos disponibles se reflejan en el cuadro adjunto.

**DATOS DE AFORO DEL MANANTIAL DE NUCHES**

FECHA	CAUDAL (L/s)	FECHA	CAUDAL (L/s)
29/03/74	50	13/02/90	22
20/11/76	7	29/04/90	19
31/10/86	53	11/07/90	19
21/09/87	7	16/10/90	13
24/11/87	75	14/01/91	9
02/11/88	7	10/07/91	8
17/01/89	4	25/09/91	15
20/09/89	101	16/01/92	8
09/11/89	13		

Como orientación hay que señalar que el manantial nunca se seca, según declaraciones de los propios regantes, manteniendo un caudal mínimo de unos 4 L/s. Por otra parte, el manantial parece responder de forma casi inmediata a las lluvias, registrando puntas de caudal de hasta 700 L/s coincidentes con grandes precipitaciones.

Para la simulación de esta experiencia de recarga artificial, hay que tener en cuenta que la conducción que une el manantial con el pozo de recarga tiene una capacidad máxima de transporte de 40 L/s, por lo que los caudales excedentarios a aplicar quedan siempre limitados al caudal máximo indicado por dicha cifra.

De estos 40 L/s, aproximadamente 28 L/s se utilizan para abastecimiento de Jijona, como complemento de los pozos de extracción, por lo que en consecuencia quedarían solamente 12 L/s para efectuar la recarga artificial. No obstante, a efectos de simulación, la cantidad de agua recargada por período con excedentes del manantial se ha considerado 40 L/s, ya que se ha supuesto que los 28 L/s derivados hacia el depósito de abastecimiento a Jijona no hará falta bombearlos, por lo que dicha falta de bombeo puede asimilarse a una inyección de la misma cantidad de agua, obteniéndose finalmente los 40 L/s reseñados.

Debido a la dificultad existente para el cálculo de los caudales excedentarios del manantial de Nuches, y con objeto de acotar en lo posible el margen de error, se han realizado dos simulaciones distintas:

- La primera simulación se realizó con los excedentes de los meses de octubre de 1986, noviembre de 1987 y septiembre de 1989, calculados a partir de aforos reales conocidos. En esta situación la inyección de agua se realiza en la celda 14, correspondiente a la ubicación del pozo de inyección ya construido (Sereña-Recarga).

La modelación realizada permite conocer la evolución piezométrica en ese punto si se hubiese hecho la recarga artificial. Dicha evolución se ha expuesto en el gráfico de la página siguiente donde se representan las situaciones correspondientes a una simulación sin recarga y a otra con recarga, obteniéndose que en este último caso la piezometría se encuentra del orden de 50 metros más alta que para el supuesto de no aplicarse la recarga.

- La segunda simulación ha consistido en considerar que en períodos de pluviometría similar a aquellos de los que se dispone de datos reales de aforo del manantial, y que proporcionan excedentes, van a existir también recursos excedentarios capaces de ser utilizados para recarga.

Así, al modelo anterior se le han añadido varios períodos más con caudales excedentarios del manantial, obtenidos a partir de una correlación simple entre los datos de precipitación y de caudal, así como de la curva del hidrograma unitario de la surgencia determinada en el estudio de deconvolución realizado en 1992. Según esto se han considerado los siguientes nuevos períodos con excedente de agua:

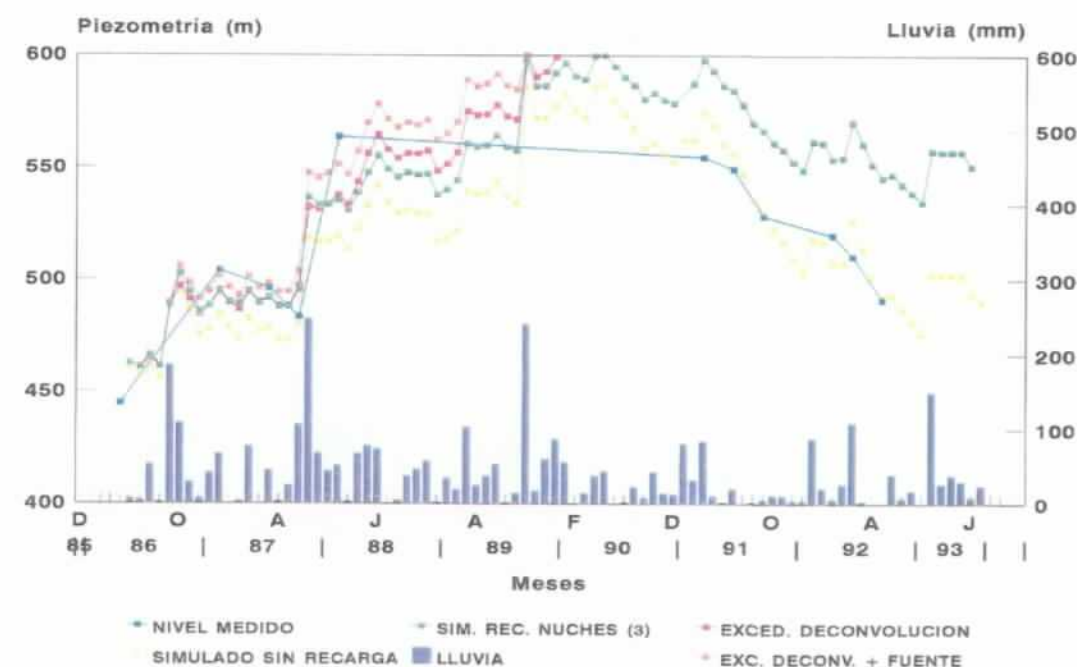
FECHA	CAUDAL (l/s)
Marzo 1989 (período 35)	20
Enero 1991 (período 57)	20
Marzo 1992 (período 71)	25
Julio 1992 (período 75)	20
Febrero 1993 (período 82)	40

El comportamiento del acuífero en el punto de recarga en estas condiciones pone de manifiesto dos conclusiones: La primera es que de nuevo se constata la rapidez de respuesta del acuífero a una recarga, bien sea procedente de la lluvia o de carácter artificial, aumentando los niveles piezométricos de forma importante; y, la segunda, es que bajo condiciones favorables como las descritas sería incluso posible recuperar la fuente de Rosset.

**\* Simulación de la recarga con los excedentes del manantial de Nuches obtenidos por el modelo de deconvolución.**

En esta simulación se parte de los caudales generados por el modelo de deconvolución realizado en 1.992 para, posteriormente y en función de las necesidades de riego, obtener los caudales disponibles para ser utilizados en la recarga artificial del acuífero.

Los resultados se exponen en el gráfico adjunto, donde se observa que los niveles se recuperan bastante en los meses en los que hay aporte extra de agua del manantial. Si dichos excedentes fueran tales, la recarga presentaría una perspectiva excelente, pero es preciso añadir que se considera que los volúmenes disponibles para la recarga en realidad están algo sobredimensionados.

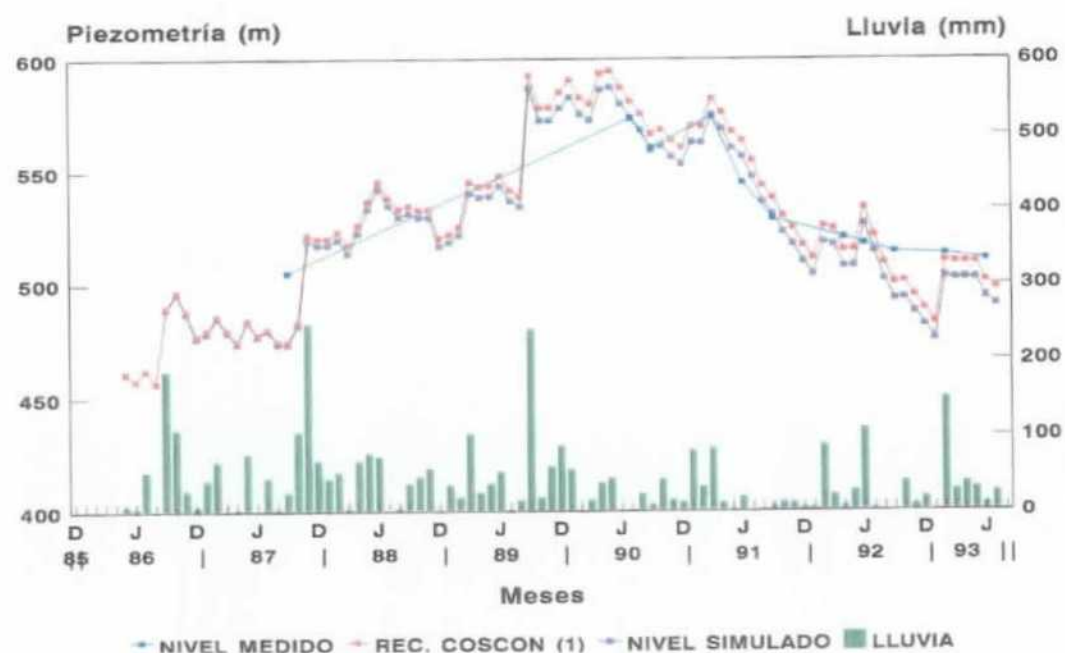


*Simulación de la evolución piezométrica del acuífero de Jijona con las diferentes alternativas analizadas para su recarga con los excedentes del manantial de Nuches*

**\* Simulación de la infiltración generada por las instalaciones de recarga artificial en la cuenca del río Coscón**

La última hipótesis de gestión del sistema acuífero de Jijona ha sido la simulación de una recarga artificial con excedentes hídricos procedentes de la escorrentía superficial, generada por las lluvias torrenciales que tienen lugar en la zona y que dan lugar a caudales punta muy elevados. En régimen natural esta situación genera una elevada cantidad de recursos hídricos que normalmente discurren hacia el mar por el cauce del río Coscón-Seco sin ser aprovechados.

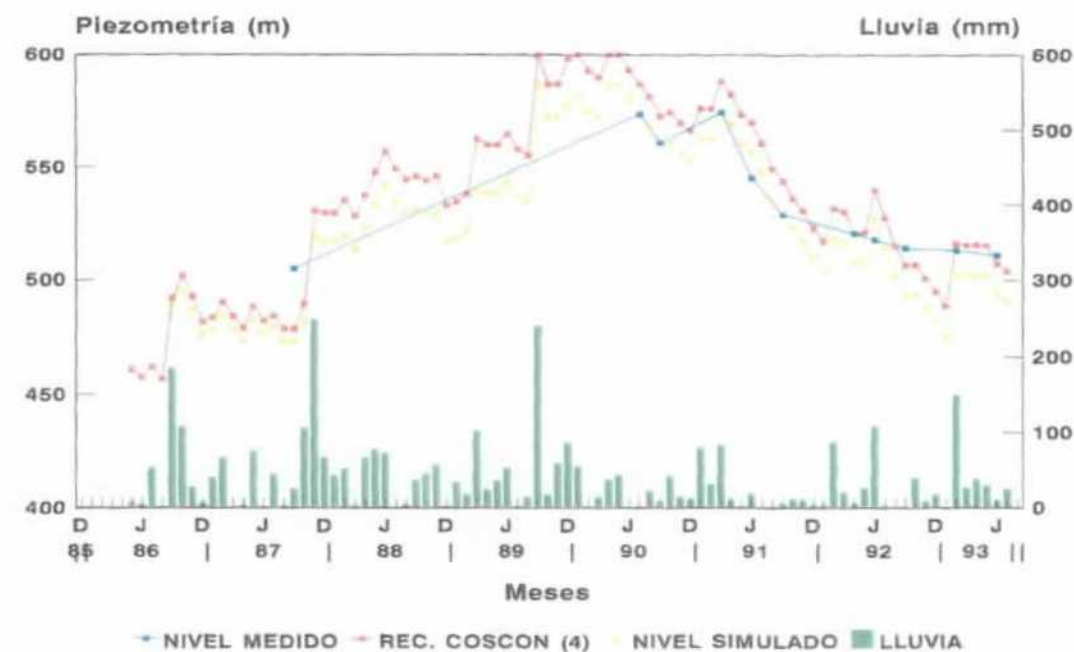
Para conseguir utilizar parte de estos recursos, el ITGE junto con la DPA diseñó una instalación de recarga artificial en el barranco del río Coscón, consistente en una presa situada en la cerrada Cabezo de Machet aguas arriba de las Peñas Rosset, construida finalmente por la propia Diputación de Alicante. Para ello fue preciso determinar los recursos existentes en la cuenca del citado río Coscón, estimando al mismo tiempo los volúmenes de recarga que podrían ser infiltrados hacia el acuífero. Este efecto, simulado en la celda correspondiente el punto donde se sitúan las instalaciones (celda 7), se analiza según dos diseños constructivos diferentes, el primero para un solo elemento de infiltración y el segundo para cuatro elementos de infiltración. Sus resultados se representan en los gráficos adjuntos.



*Simulación de la evolución piezométrica del acuífero de Jijona con excedentes superficiales del río Coscón para un elemento de infiltración*

En el primero muestra que la simulación realizada con un elemento de infiltración sitúa los niveles casi 8 metros por encima de los que resultan de una simulación sin recarga, mientras que en el segundo, correspondiente a cuatro elementos de infiltración, los niveles obtenidos permiten observar que este incremento sería de unos 13 metros. Comparando ambos resultados se puede comprobar que según el modelo sólo se consigue un aumento adicional de niveles de 5 metros utilizando cuatro elementos de

infiltración en vez de uno. Esto se debe a la reducida capacidad de almacenamiento de las presas, en torno a los 5.000 m<sup>3</sup>, y también al pequeño volumen de agua aportado. No obstante, el incremento de niveles conseguido es aceptable debido a la sencillez de la instalación, aprovechándose recursos que de otra manera irían a parar al mar.



*Simulación de la evolución piezométrica del acuífero de Jijona con excedentes superficiales del río Coscón para cuatro elementos de infiltración*

Como conclusiones finales de estos trabajos hay que resaltar que la modelación realizada ha sido satisfactoria, consiguiéndose un ajuste bastante aceptable, lo que permite disponer de una herramienta fundamental de cara a la planificación hidrológica del municipio.

Los resultados obtenidos permiten caracterizar al acuífero como un sistema de rápida respuesta a las entradas de agua en el mismo, que se traducen en un aumento significativo en la piezometría. Así mismo, el modelo pone de manifiesto el importante descenso de niveles que se produce en las épocas de sequía, al mantenerse las extracciones realizadas en el acuífero para sus diversos usos, dato que habrá de tenerse muy en cuenta para la correcta gestión del mismo.

Por último, se ha demostrado la viabilidad teórica de la recarga artificial del acuífero, puesto que en todos los casos simulados se han obtenido resultados favorables.

### 13.5 MODELO MATEMÁTICO DE FLUJO MEDIANTE EL PROGRAMA "PROCESSING MODFLOW" (ITGE-DPA 1999)

Esta modelación se realizó dentro de los trabajos llevados a cabo para el estudio y predicción de los resultados que se obtendrían de la recarga artificial del acuífero, a través del sondeo realizado expresamente para este cometido por la Diputación de Alicante junto al pozo Sereña, con los excedentes de agua generados en el manantial de Nuches. Para ello fue necesario realizar la modelización del acuífero de Jijona, seleccionando en este caso un modelo más actualizado.

La herramienta matemática aplicada es el conocido modelo Modflow del U.S. Geological Survey, que consiste en un modelo tridimensional de diferencias finitas que permite simular el flujo del agua en acuíferos heterogéneos y anisótropos.

#### 13.5.1. Características del sistema y construcción del modelo

El Modflow de U.S.G.S. es un potente programa informático que simula el funcionamiento hidrodinámico de los acuíferos de manera que, una vez logrado el calado del modelo, permite establecer predicciones futuras de un determinado sistema hidrogeológico para distintos supuestos, tales como sequías, modificaciones en las extracciones, recarga artificial de pozos, relaciones río-acuífero, etc., para ello cuenta con una capacidad que alcanza las 80 capas de información con un máximo de 2.000 x 2.000 celdas en cada una de ellas y 1.000 períodos de simulación.

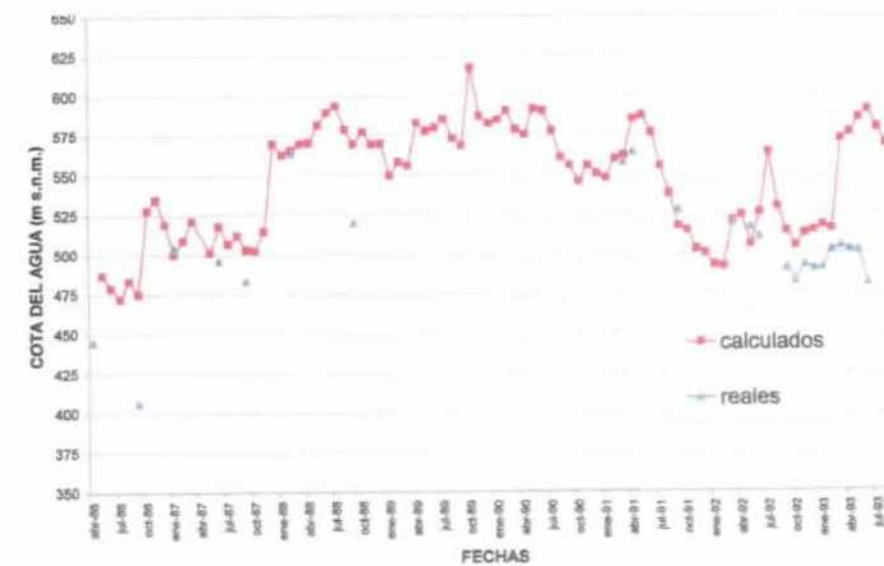
En este caso, se ha considerado el mismo modelo conceptual de funcionamiento del acuífero de Jijona que el realizado en el año 1994, y ha sido construido también con la misma discretización y condiciones de celda que las establecidas en dicho modelo.

#### 13.5.2. Calibración-validación del modelo

El modelo se ha calibrado para el periodo que va desde abril de 1986 hasta octubre de 1993, siendo los parámetros utilizados el coeficiente de almacenamiento y el coeficiente de infiltración del acuífero (relación entre el volumen recargado al acuífero y de la precipitación por agua de lluvia). De las sucesivas pasadas realizadas, el mejor ajuste se ha obtenido con los siguientes valores:

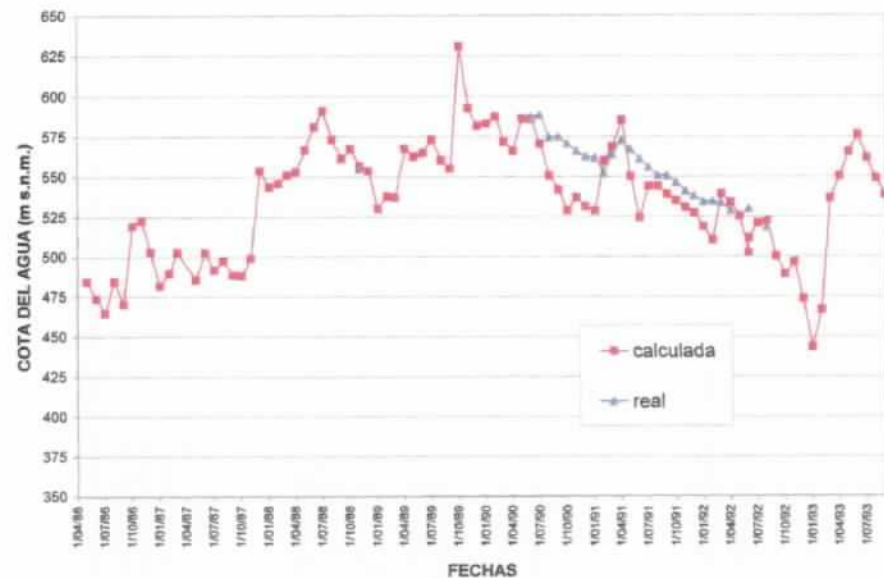
- Coeficiente de almacenamiento: 0,0012
- Porcentaje de la precipitación mensual que se infiltra: 35%

El resultado conseguido en este proceso de calibración-validación se ha considerado aceptable porque el modelo ha reproducido con suficiente aproximación la tendencia que sigue la evolución de los niveles piezométricos en el tiempo.



Evolución piezométrica real y simulada del sondeo de Sereña





*Evolución piezométrica real y simulada del sondeo de Pineta*

Este aspecto puede verse en los gráficos de evolución piezométrica real y simulada de las celdas correspondientes a los pozos Sereña (celda 14) y Pineta (celda 19), expuestos en la página anterior. En ellos se puede comprobar que la tendencia de ambas series de datos coincide bastante bien, especialmente en el pozo de Pineta, por lo que se puede afirmar que el modelo queda calibrado con los referidos parámetros. Sin embargo, hay intervalos donde el ajuste no es bueno, especialmente en el pozo de Sereña y en los primeros y últimos tramos de la modelización (abril de 1986 a enero de 1987 y octubre de 1992 a octubre de 1993), cuya causa puede estar relacionada con extracciones no registradas, con una disminución de la recarga natural o, con mayor probabilidad, con la gran incertidumbre que acompaña tanto a los datos recogidos de las extracciones (en los primeros años son estimadas) como del nivel del agua de los pozos, que en realidad pueden tratarse de niveles dinámicos.

### 13.5.3. Formulación de hipótesis de la recarga artificial

Como resultado de los diferentes episodios con problemas de sobreexplotación que registró el acuífero de Jijona se plantearon distintos tipos de soluciones, entre las que se impuso finalmente la realización

de la recarga artificial, resultado de las conclusiones obtenidas por el modelo matemático realizado en 1.994.

Como consecuencia de dichos estudios se realizaron dos actuaciones, una basada en el aprovechamiento de los caudales sobrantes del manantial de Nuches mediante su inyección en el acuífero a través de un sondeo de recarga, y otra en la utilización de las aguas de escorrentía superficial generadas en la cabecera de la cuenca del río Coscón.

En el primer caso, tal y como se ha comentado, fue necesario realizar un sondeo específicamente diseñado para la recarga artificial, mientras que en el segundo se construyó un dique de retención en la zona denominada Cabezo de Machet. En este área el lecho del cauce discurre directamente sobre las formaciones fisuradas que constituyen el acuífero, por lo que el agua embalsada pasa por infiltración directa a aumentar los recursos renovables del mismo. La efectividad de esta última instalación está muy condicionada por la irregularidad de las precipitaciones, concentradas en unos pocos días al año y con un gran caudal, por lo que la presa construida recoge una modesta cantidad de agua para embalsar, calculada en torno a los 15.000 m<sup>3</sup> de media anual.

Tanto para la recarga artificial de los excedentes del manantial de Nuches como para el dique de retención construido en el lecho del río Coscón, se realizaron distintas simulaciones mediante el modelo realizado en 1.994, cuyos resultados se comentaron en el capítulo anterior, que indicaban una franca mejoría en las condiciones del acuífero. Sin embargo, es necesario resaltar que éstos resultados deben tomarse con ciertas reservas debido a que las simulaciones siempre se han realizado en condiciones óptimas. En este sentido, la falta de datos precisos y regulares que definan exactamente la cuantía de los recursos hídricos disponibles en el manantial de Nuches, por falta de un adecuado control de las descargas, plantea la necesidad de diseñar y llevar a cabo un programa de toma de datos previo a ejecución de nuevas simulaciones con el modelo matemático realizado.

Estos programas de medidas contemplan, como mínimo, la toma de datos diarios en el manantial de Nuches y la instalación de una sonda que registre con detalle los episodios de llenado en el dique del río Coscón, actuaciones ya puestas en marcha por la Diputación de Alicante

### 13.6. CONCLUSIONES A LOS TRABAJOS DE MODELACIÓN

Los diferentes trabajos y modelos matemáticos realizados quedan resumidos en los siguientes puntos:

1. La realización de la modelación matemática del acuífero ha permitido la simulación de múltiples alternativas de gestión del sistema, que permiten una adecuada toma de decisiones futuras ante las diferentes perspectivas de uso de sus recursos.
2. La ausencia de series de mayor amplitud en cuanto a datos de niveles estáticos en los pozos, así como de volúmenes de bombeos, ha limitado el proceso de validación del modelo, habiendo sido necesario realizar un proceso conjunto de calibración-validación, que ha aportado un ajuste bastante aceptable.
3. Los resultados de las distintas simulaciones, realizadas para supuestos de pluviometrías, explotaciones y recargas artificiales de diferente cuantía, permiten resumir el comportamiento del acuífero como un sistema de rápida respuesta a las entradas de agua, provocando un aumento significativo de los niveles piezométricos que podrían incluso permitir, sólo en períodos extremadamente húmedos, la recuperación del manantial de Rosset, debido entre otras razones al escaso volumen de reservas del acuífero, que implican variaciones importantes de la superficie piezométrica.
4. Así mismo, el modelo ha puesto de manifiesto el importante descenso de niveles que se produce en épocas de sequía, al mantenerse el régimen de explotación del acuífero. La posibilidad de un aumento de las necesidades futuras para el abastecimiento de la población de Jijona obligará a tener en cuenta este dato, con objeto de proceder a la mejor gestión de los recursos del acuífero y, en consecuencia, de los del municipio, orientando en la dirección correcta los trabajos a realizar para solventar su actual déficit hídrico.

Hay que señalar que todas las simulaciones realizadas para períodos futuros han tenido como datos de partida el régimen extractivo llevado a cabo en el pasado, por lo que de producirse un incremento de los volúmenes explotados los resultados serán más desfavorables. Esta

diferencia será tanto más acusada cuanto mayor sea la existente entre las cantidades explotadas en el futuro y las actualmente realizadas.

5. La modelación ha demostrado la viabilidad teórica de la recarga artificial del acuífero de Jijona, puesto que en todos los casos simulados se han obtenido resultados satisfactorios, que hacen pensar en el buen funcionamiento del proceso de recarga artificial.



*Castillo de la Torre Grossa*



#### 14. APROVECHAMIENTOS HIDRICOS. MANANTIALES Y SONDEOS. USO DEL AGUA

Como se ha comentado en otros capítulos, toda el agua utilizada en el municipio de Jijona es de procedencia subterránea, tanto la explotada dentro del propio término como la importada del vecino municipio de Castalla.

En este momento los principales aprovechamientos existentes son los sondeos de Pineta, Madroñal 2, Lloca Malalta y Mas de Brossa, así como el manantial de Nuches. Los primeros dedicados esencialmente al abastecimiento urbano y el último con uso agrícola preferente.

Hay además otras perforaciones y manantiales que han dejado de utilizarse o se han secado, entre los que están los sondeos de Rosset, el sondeo de Sereña y el propio manantial de Rosset, además de algunas fuentes de menor importancia, como la de Alecuá, el Grao, las Pilas, Sereña, la Naveta, etc, todas ellas situadas en las inmediaciones del casco urbano, que han dejado de manar a causa de las afecciones provocadas por los bombeos de abastecimiento.

Debido al déficit hídrico del municipio se continúa en la actualidad con la exploración e investigación para encontrar nuevos recursos, por lo que este esquema de explotaciones podrá experimentar cambios a corto plazo.

##### **14.1. SONDEO DE PINETA**

En la actualidad es el principal punto de abastecimiento urbano. Se trata de una obra realizada a percusión por la empresa Vegarada en el año 1978, de 570 metros profundidad, que explota el acuífero de Jijona y está equipada con una bomba situada a 396 metros, cuyas características generales ya quedaron expuestas en el capítulo 6.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES CAPTACIONES Y PERFORACIONES DEL T.M. DE JIJONA							
DENOMINACIÓN	N° INVENTARIO	COTA (m s.n.m.)	PROFUNDIDAD (m)	ACUIFERO CAPTADO	ESTADO ACTUAL	USO	OBSERVACIONES
Sondeo Pineta	2833-80033	635	570	Jijona	Explotación	Urbano	Importante descenso del caudal en los últimos años.
Sondeo Lloca Malalta	2833-80037	845	498	Barrancones	Explotación	Urbano	Entra en servicio en el año 1999. Presencia de NH <sub>4</sub> . Elevado contenido en flúor.
Sondeo Madroñal 2	2833-80056	922	437	Barrancones	Explotación	Urbano	Entra en servicio en el año 2000
Sondeo Mas de Brossa	2933-10068	1050	413	Barrancones	Explotación	Urbano	Entra en servicio en el año 2000. Posibles problemas de agotamiento.
Manantial de Nuches	2933-50004	635	---	Carrasqueta	Explotación	Agrícola	Los caudales excedentarios se utilizan para el abastecimiento a Jijona y recarga del acuífero.
Sondeo Madroñal 1	2833-40055	857	370	Barrancones	Sin instalar	Sin uso	Sondeo de investigación. En evaluación por aparentes problemas de vaciado.
Sondeo El Lobo	2933-30011	348	¿	Almaens	Sin instalar	Sin uso	Problemas de calidad. Recursos escasos.
Sondeo Sereña	2833-80028	627	300	Jijona	Seco	Sin uso	Abandonado por descenso de niveles en 1997
Manantial de Rosset	2833-80008	603	---	Jijona	Seco	Sin uso	Seco.
Sondeo Rosset 1	2833-80009	635	96	Jijona	Seco	Sin uso	Deja de explotarse en 1992.
Sondeo Rosset 2	2833-80010	635	103	Jijona	Seco	Sin uso	Abandonado por descenso de niveles.
Sondeo Rosset 3	2833-80011	630	162	Jijona	Seco	Sin uso	Abandonado por descenso de niveles.
Sondeo Sereña – Recarga	2833-80038	613	325	Jijona	Instalado	Recarga	

Hasta 1991 el sondeo se utilizó poco, ya que las explotaciones se concentraban en el sondeo Sereña, actuando Pineta como complemento. Sin embargo, desde dicha fecha y debido a los descensos registrados en la piezometría del acuífero, el abastecimiento a Jijona pasó a realizarse a partir de esta captación. Las extracciones anuales, por tanto, han variado desde unos miles de metros cúbicos al año hasta más de 782.000. En la actualidad el volumen bombeado ha descendido hasta los 474.439 m<sup>3</sup> suministrados en el año 2000.

SONDEO PINETA	
Año	Extracciones (m <sup>3</sup> )
1986-1989	Escasa explotación. Datos en Sereña
1990	8.210
1991	201.220
1992	456.190
1993	837.793 (1)
1994	623.384
1995	782.342
1996	629.955
1997	765.950
1998	652.167 (2)
1999	612.860 (3)
2000	474.439

(1) Estimado (2) Estimado al 48 % pérdidas (3) Estimado sobre datos del segundo semestre

El sondeo pertenece a la red de telecontrol de la Diputación Provincial de Alicante por lo que pueden obtenerse datos en tiempo real de la situación de niveles (estáticos y dinámicos), así como de caudales y volúmenes bombeados.

#### 14.2. SONDEO DE SEREÑA

Esta perforación ha constituido tradicionalmente la principal captación de abastecimiento a Jijona, hasta que en 1996 dejó prácticamente de utilizarse por el descenso de los niveles de agua.

El sondeo fue realizado por el IGME en el año 1975 con una profundidad de 300 metros y explotaba los niveles carbonatados del acuífero de Jijona.

Las extracciones históricas realizadas en esta captación se reflejan en la tabla adjunta, donde puede verse que en algunos años de la década de los ochenta se superó el millón de metros cúbicos, si bien en estos volúmenes se incluían algunos pequeños aportes procedentes de los sondeos Pineta y Rosset.

SONDEO SEREÑA	
Año	Extracciones (m <sup>3</sup> )
1986	951.000 (1)
1987	975.000 (1)
1988	1.017.000 (1)
1989	1.068.000
1990	983.650
1991	835.200
1992	677.680
1993	206.837(2)
1994	543.530
1995	288.860
1996	28.730
1997	1.197
1998-2000	0

(1) Conjuntamente con Pineta y Rosset (2) Estimado

El sondeo pertenece también a la red de telecontrol de la Diputación Provincial de Alicante.

#### 14.3. SONDEOS ROSSET 1, 2 y 3

Fueron los primeros sondeos utilizados para el abastecimiento y como se comentó en el capítulo de infraestructura urbana, corresponden a tres perforaciones de 96, 103 y 162 metros de profundidad, que captan el acuífero de Jijona con caudales muy pequeños (entre 1 y 5 L/s).



*En régimen natural el acuífero de Jijona se drenaba a través del manantial de Rosset, que era el más importante del municipio. Sin embargo, las explotaciones realizadas en los sondeos de abastecimiento han provocado su desaparición.*

De éstos sólo se utilizaron finalmente los sondeos Rosset 1 y 3, que aportaban pequeños volúmenes que fueron reduciéndose progresivamente hasta el año 1992, momento en que dejaron de utilizarse por las mismas razones dadas para el sondeo Sereña. Los datos conocidos de la explotación de esta captación se exponen en la siguiente tabla.

SONDEOS ROSSET	
Año	Extracciones (m <sup>3</sup> )
1986-1989	Escasa explotación. Datos en Sereña
1990	78.142
1991	42.326
1992	11.849 (1)
1993-2000	0

(1) Explotado hasta abril

#### 14.4. SONDEO LLOCA MALALTA

Realizado recientemente por la Diputación Provincial de Alicante (año 1998), esta perforación de 498 metros de profundidad capta un nivel colgado, asignado al acuífero de Barrancones, instalado en las alternancias calcáreas existentes en la formación Oligocena.

El sondeo entró en funcionamiento durante el mes de julio de 1999, con extracciones que comenzaron cercanas a los 15.000 m<sup>3</sup>/mes y fueron incrementadas posteriormente hasta los casi 30.000 m<sup>3</sup> en algunos periodos.

SONDEO LLOCA MALALTA	
Año	Extracciones (m <sup>3</sup> )
1999	123.842 (1)
2000	263.790

(1) Entra en funcionamiento en el mes de julio

La perforación dispone de elementos de telecontrol, instalados recientemente por la Diputación de Alicante.

#### 14.5. SONDEO MADROÑAL 2

Es la última de las perforaciones realizadas para el abastecimiento a Jijona, ya que fue terminado de construir a finales de 1999. En fechas muy recientes (último semestre del presente año) se ha incorporado a la red de suministro.

Tiene una profundidad de 437 metros y capta, al igual que el sondeo de Lloca Malalta, los niveles colgados del acuífero de Barrancones instalados en las alternancias calcáreas existentes en la formación oligocena.

La captación ha entrado en servicio en el mes de septiembre de 2000. El caudal de explotación recomendado (6 a 8 L/s) puede dar un volumen de extracción anual en torno a los 200.000 o 250.000 m<sup>3</sup>/año, aunque será necesario controlar su evolución piezométrica debido al carácter restringido del acuífero captado para evitar problemas de agotamiento del pozo. En los cuatro meses de

funcionamiento se han extraído 77.222 m<sup>3</sup>, equivalente a un volumen próximo a los de 232.000 m<sup>3</sup>/año.

Al igual que en el caso del sondeo anterior, esta captación ha pasado a formar parte de la red de telecontrol de la Diputación de Alicante.

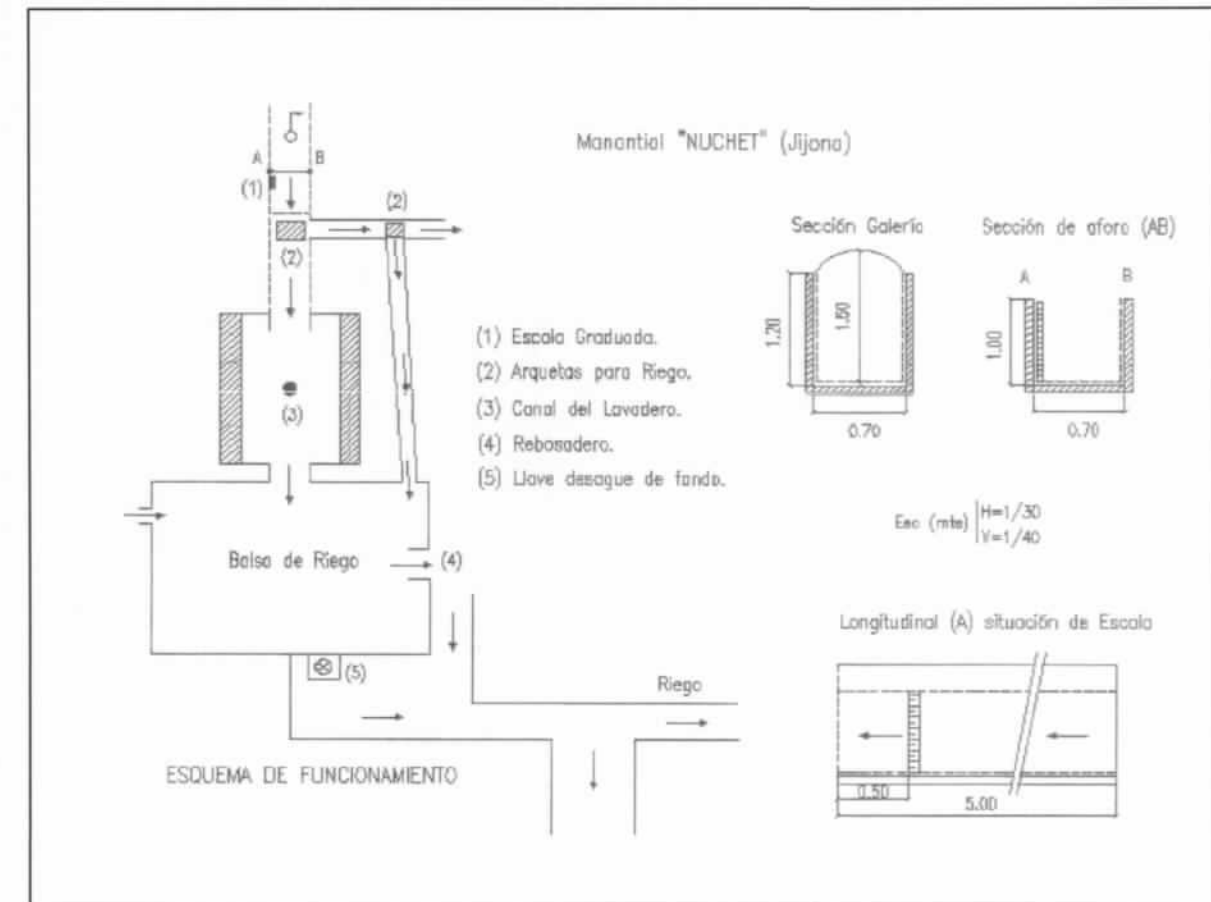
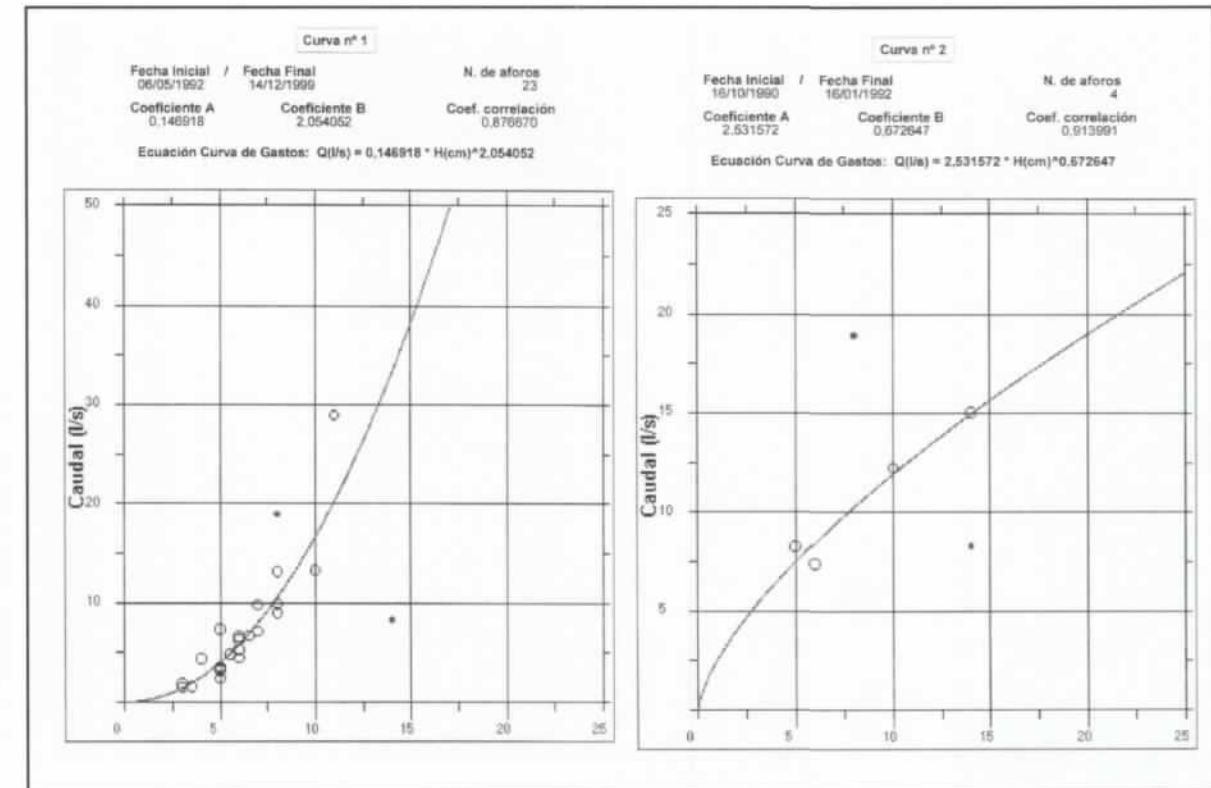
#### 14.6. SONDEO MAS DE BROSSA

Se trata de una captación adquirida el pasado año a un particular por el Ayuntamiento de Jijona. Situada en lo alta de la Sierra de La Carrasqueta, se ha incorporado a la red de abastecimiento en el mes de julio de 2000 y consiste en una perforación de 413 metros de profundidad que capta también un nivel colgado perteneciente al acuífero de Barrancones, aunque en este caso capta también de forma subordinada las formaciones carbonatadas del Mioceno Inferior.

Los resultados del aforo realizado aconsejan la extracción de un caudal de 10 L/s durante unas 10 horas al día como máximo debido a la mala recuperación de la del nivel dinámico, por lo que será necesario llevar un minucioso control de la evolución piezométrica para poder determinar finalmente el régimen de extracción más adecuado. En los seis meses que funcionó durante el año 2000 se extrajo un volumen total de 28.854 m<sup>3</sup> (4.809 m<sup>3</sup>/mes de media), lo que equivale a cerca de 60.000 m<sup>3</sup>/año.

#### 14.7. MANANTIAL DE NUCHES

Este manantial, perteneciente a la Comunidad de Regantes de Santa Barbara, se ubica en la falda meridional de la sierra de la Carrasqueta constituyendo el principal y, en la práctica, único drenaje del acuífero que toma el nombre de dicho sistema montañoso. El manantial en realidad está constituido por el conjunto de dos surgencias, denominadas Llentiscar y Nuches, que drenan un volumen anual de 0,63 hm<sup>3</sup>, de los que son aprovechados del orden de 0,3 hm<sup>3</sup> para regadío. Como se ha comentado en otros capítulos, en ciertos momentos los caudales excedentarios son utilizados para completar el abastecimiento a Jijona y para recargar el acuífero a través del pozo de recarga construido por la Diputación Provincial de Alicante.



El manantial está controlado por la Diputación Provincial de Alicante mediante aforos sistemáticos realizados a la entrada de la galería, donde se encuentra instalada una escala graduada, según queda reflejado en la figura anterior donde se expone el esquema del manantial y las curvas de gastos correspondientes a la sección de aforo.

#### 14.8. OTROS MANANTIALES, POZOS Y SONDEOS

Además de las captaciones anteriormente mencionadas, existen numerosos manantiales, sondeos y pozos de escaso interés distribuidos a lo largo del término municipal que drenan pequeños caudales, como son el manantial de Bogaya y el de la Cuesta, situados en la sierra de la Carrasqueta, y las fuentes del Grao, del Amerador, de Santa Bárbara y de Montoro, así como el del barranco de la Fuente que surge a la entrada del núcleo urbano. También existen manantiales situados en la sierra de Almaens, como son la fuente del Salt y la fuente de la Casa Tosca, o en la sierra del Madroñal como el manantial de fuente Vieja.



Vista del barranco de la Fuente, a la entrada del núcleo urbano

OTROS SONDEOS, POZOS Y MANANTIALES EN EL T.M. DE JIJONA					
DENOMINACIÓN	Nº INVENTARIO	COTA (m. s.n.m.)	PROFUNDIDAD (m)	ACUÍFERO CAPTADO	OBSERVACIONES
Fuente Vieja	2833-40054	910	---	Barrancones	
Fuente Amerador	2833-80007	450	---	Albabor	Seca desde 1973
Pozo Huerta Nueva	2834-40001	320	114		3.000 m <sup>3</sup> /año (1989)
Fte. Bogaya	2933-10008	845	---	Jijona	
Fte. las Piletas	2933-50001	550	---	Jijona	
Pozo Villa Carmen	2933-50002	580	11	Jijona	
Fte. Alecuá	2933-50003	556	---	Jijona	Seca
Fte. de la Cuesta	2933-50005	660	---	Carrasqueta	
Fte. del Grao	2933-50006	480	---	Montagut	
Sondeo Espartal de Arriba	2933-50007	290	120	Local	
Pozo Espartal de Abajo	2933-50008	275	87	Local	
Pozo de Picó	2933-50009	320	10	Local	
Fte. Montoro	2933-50010	290	---	Local	
Sondeo Espartal de los Picones	2933-50011	320	50	Local	Agua con elevada salinidad
Fte. del Salt	2933-50012	365	---	Almaens	
Pozo del Casino	2933-50013	485	8	Local	
Fte. Villa Carmen	2933-50014	585	---	Local	
Fte. del Almarch	2933-50015	480	---	Local	
Fte. del Pueblo	2933-50016	550	---	Local	
Fte. de La Naveta	2933-50017	560	---	Local	
Fte. Cholando	2933-50018	360	---	Local	
Fte. Sta. Barbara	2933-50019	370	---	Local	
Fte. Casa Tosca	2933-60023	400	---	Local	
Sondeo Las Aguilas	2934-10012	320	168	Monnegre	0,5 hm <sup>3</sup> /año
Manantial Sereña	2833-80030	625	---	Jijona	Seco
Sondeo	2934-40001	340	> 80	Monnegre	
Sondeo	2934-40012	350	¿	Monnegre	
Sondeo Casa de los Puertos	2933-10067	965	¿	Carrasqueta	Abandonado
Manant. del Puente	2932-50037	310	---	Almaens	
Manant. del Molino	2932-50038	375	---	Almaens	
Bco. de la Fuente	2933-50039	460	---	Local	



Hay también otros puntos de agua, consistentes en pozos y perforaciones que han obtenido pobres resultados y que son escasamente utilizados; entre estos están algunos sondeos realizados en las proximidades de la carretera de Bussot, sondeos del Espartal y pozo Picó, y el de la casa de los Puertos, así como algunos realizados en la sierra de Llofriú, algunos de ellos con resultado negativo. Como caso aparte es de destacar el sondeo del Lobo, localizado cerca del cruce de la carretera de Bussot con la de Alicante, que fue aforado recientemente con un caudal de 10 L/s, pero que presenta ciertos interrogantes en cuanto al rendimiento de la explotación a largo plazo, y con problemas de calidad del agua ya que se observó un incremento de la conductividad eléctrica desde los 2090  $\mu\text{S}/\text{cm}$  obtenidas al inicio del aforo hasta los 2610  $\mu\text{S}/\text{cm}$  después de 48 horas bombeo, sobrepasando los índices de potabilidad, al menos, en el contenido en sulfatos (652 mg/L), sodio (400 mg/L) y magnesio (102 mg/L) y presentando una elevada concentración en cloruros.

#### **14.9. EXPLOTACIONES HISTÓRICAS DEL ACUÍFERO DE JIJONA**

El acuífero explotado tradicionalmente para el abastecimiento ha sido el de Jijona, mientras que el suministro para uso agrícola ha procedido siempre del acuífero de Carrasqueta (manantial de Nuches). Del primero se tienen datos más o menos fiables de volúmenes de extracción desde el año 1986, procedentes de distintas fuentes de información, que muestran el descenso de los bombeos en los últimos años debido, como ya se ha apuntado, al descenso de los niveles en los pozos. En este sentido se ha pasado de una media de 1,06  $\text{hm}^3/\text{año}$  en el periodo 1986-1995, a los 0,63  $\text{hm}^3/\text{año}$  del intervalo entre los años 1996 y 2000, estableciéndose una explotación media total en torno a los 0,92  $\text{hm}^3/\text{año}$  (periodo 1986-2000).

En la actualidad, los volúmenes bombeados han descendido a menos de 475.000  $\text{m}^3/\text{año}$  en dicha unidad, incorporándose progresivamente al abastecimiento del núcleo urbano a partir de 1999 los sondeos de Lloca Malalta, Madroñal 2 y Mas de Brossa que explotan el acuífero de Barrancones, cuyos caudales permiten compensar el descenso de los bombeos experimentado por los sondeos de Sereña y Pineta. Estos datos quedan reflejados en la tabla siguiente.



*Ruinas de la Torre Grossa*

**VOLUMENES HISTÓRICOS EXTRAÍDOS DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A JIJONA (m3)**

AÑO	EN.	FEB.	MAR.	ABRIL	MAY	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	PARCIAL	TOTAL	
1986	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	63.000	64.000	64.000	64.000	127.000	127.000	127.000	951.000	951.000	
1987	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	65.000	130.000	130.000	130.000	975.000	975.000	
1988	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	135.600	135.600	135.600	1.017.000	1.017.000	
1989	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	71.200	142.400	142.400	142.400	1.068.000	1.068.000	
1990	Sereña+Pineta	74.760	74.760	74.760	74.760	74.760	74.760	74.760						1.070.002	
	Sereña								110.270	109.420	81.510	85.650	73.480		523.320
	Pineta								1.450	710	2.870	3.100	80		8.210
	Rosset	9.330	9.330	9.330	9.330	9.330	9.330	9.330	5.369	3.816	1.617	1.408	622		78.142
1991	Sereña	84.770	63.310	0	1.380	13.560	88.450	89.100	115.990	81.950	112.060	92.040	92.590	835.200	1.078.746
	Pineta	7.530	30	22.520	76.830	77.220	1.280	3.950	3.050	1.780	3.040	340	3.650	201.220	
	Rosset	1.899	1.650	990	2.615	4.977	4.000	5.964	7.069	3.823	3.960	2.766	2.613	42.326	
1992	Sereña	71.860	72.930	51.530	100.580	9.610	14.280	105.260	84.600	70.130	62.450	26.300	8.150	677.680	1.145.719
	Pineta	9.010	10	10.950	6.550	65.320	65.940	7.830	47.380	34.780	29.670	68.500	110.250	456.190	
	Rosset	1.865	1.466	1.848	4.184	2.486	0	0	0	0	0	0	0	11.849	
1993	Sereña	6.220	7.820	10	4.390	4.140	33.240	32.570	33.060	28.040				206.837	1.044.630
	Pineta	71.810	48.030	60.980	74.680	70.720	73.490	72.810	72.980	60.040	99.000 (1)	93.400 (1)	97.200(1)	837.793	
1994	Sereña													543.530	1.166.914
	Pineta													623.384	
1995	Sereña													288.860	1.071.202
	Pineta													782.342	
1996	Sereña													28.730	658.685
	Pineta													629.955	
1997	Sereña													1.197	767.147
	Pineta													765.950	
1998	Pineta													0	652.167 (2)
	Sereña													652.167	
1999	Pineta									306.430				612.860 (3)	736.702
	Lloca Malalta									123.842				123.842	
2000	Pineta													474.439	844.305
	Lloca Malalta													263.790	
	Madroñal 2													77.222	
	Mas de Brossa													28.854	
Media 1986-1995														1.058.821 (4)	1.058.821
Media 1996-2000														633.060 (4)	731.801
Media 1986-2000														916.904 (4)	949.815

(\*) Entre 1986 y 1989 volúmenes estimados (\*\*) De estos volúmenes aprox. el 20 % se destina a regadío

(1) Estimado medias años anteriores (2) Estimado a partir de volumen facturado, al 48 % de consumos no controlados (3) Estimado a partir de datos del 2º semestre (4) Sólo acuífero de Jijona

#### 14.10. EXPLOTACIONES Y USOS ACTUALES. AÑO 2000

En el año 2000 las extracciones en los acuíferos del término municipal de Jijona se han limitado a las realizadas por las captaciones de abastecimiento urbano de los sondeos de Pineta, Lloca Malalta, Madroñal 2 y Mas de Brossa, que ascienden a 844.305 m<sup>3</sup>/año, en los que se incluyen las servidumbres de regadío de las captaciones urbanas (muy pequeñas en este año debido a la escasez de agua), además de los recursos aprovechados en el manantial de Nuches para uso agrícola, estimados como máximo en 200.000 m<sup>3</sup>/año. También es necesario tener en cuenta la explotación del acuífero de Monnegre a través del sondeo de las Aguilas que extrae unos 500.000 m<sup>3</sup>/año, pero que son exportados a otros municipios, estando comprometidos en usos agrícolas. A estos recursos, que equivalen a un volumen total de 1,544 hm<sup>3</sup>/año, se podrían añadir los importados del acuífero de Maigmó situado en el vecino municipio de Castalla (356.938 m<sup>3</sup> de media anual). Estos datos se exponen en las siguientes tablas.

EXPLOTACIONES EN EL AÑO 2000 DENTRO DEL T.M. DE JIJONA				
CAPTACIÓN	ACUÍFERO	USO	VOLUMEN APROVECHADO (m <sup>3</sup> /año)	TOTAL (m <sup>3</sup> /año)
Sondeo Pineta	Jijona	Urbano	474.439	844.305
Sondeo Lloca Malalta	Barrancones		263.790	
Sondeo Madroñal-2			77.222	
Sondeo Mas de Brossa			28.854	
Sondeo Las Aguilas	Monnegre	Agrícola	500.000 <sup>(1)</sup>	500.000
Manantial de Nuches	Carrasqueta	Agrícola	200.000 <sup>(2)</sup>	200.000
EXPLOTACIONES TOTALES				1.544.305
VOLÚMENES UTILIZADOS DENTRO DEL T.M. DE JIJONA				1.044.305

(1) Volumen comprometido y exportado a otros municipios (2) Estimado

RECURSOS IMPORTADOS EN EL AÑO 2000. T.M. DE JIJONA				
CAPTACIÓN	ACUÍFERO	USO	VOLUMEN APROVECHADO (m <sup>3</sup> /año)	TOTAL (m <sup>3</sup> /año)
Sondeo Espartosa	Maigmó	Industrial	356.938	356.938

RECURSOS TOTALES UTILIZADOS EN EL AÑO 2000 EN EL T.M. DE JIJONA.		
USO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> /año)	TOTAL (m <sup>3</sup> /año)
Urbano	844.305	1.401.243
Agrícola	200.000	
Industrial	356.938	



Balsa del manantial de Nuches

## 15. RECURSOS DISPONIBLES Y DEMANDAS TOTALES

### 15.1. DEMANDAS TOTALES. DOTACIONES Y EVOLUCIÓN

El análisis de las dotaciones y demandas hídricas del municipio de Jijona nos muestra que los volúmenes solicitados en el futuro no deben ser muy superiores a la demanda actual. Esto se debe a tres circunstancias:

- \* El consumo urbano-industrial es muy alto, del orden de 1.147.441 m<sup>3</sup>/año (790.503 m<sup>3</sup>/año, media de los años 1999 y 2000, más 356.938 m<sup>3</sup>/año importados para uso industrial), equivalente a una dotación real de 423,6 L/hab/día. Esta dotación es elevada, y muy superior al consumo teórico que es de 273,8 L/hab/día, debido a tres factores: el mal estado de la red de saneamiento, la fuerte presencia industrial y la servidumbre agrícola a la que está sometido el sondeo de Pineta (estimada en un 20% del total extraído).

Descontado el volumen correspondiente a la servidumbre agrícola (20%) se obtiene un consumo urbano-industrial de 989.341 m<sup>3</sup>/año, equivalente a una dotación de 365 L/hab/día, valor todavía claramente superior a la demanda teórica. Si se resta además el volumen destinado a uso exclusivamente industrial se obtendría una dotación de sólo 233 L/hab/día, equivalente a un volumen consumido de 632.403 m<sup>3</sup>/año, en este caso bastante inferior a la dotación teórica. En este capítulo, dedicado al análisis de recursos y demandas totales, todos estos volúmenes quedarán incluidos dentro del concepto de consumo urbano-industrial.

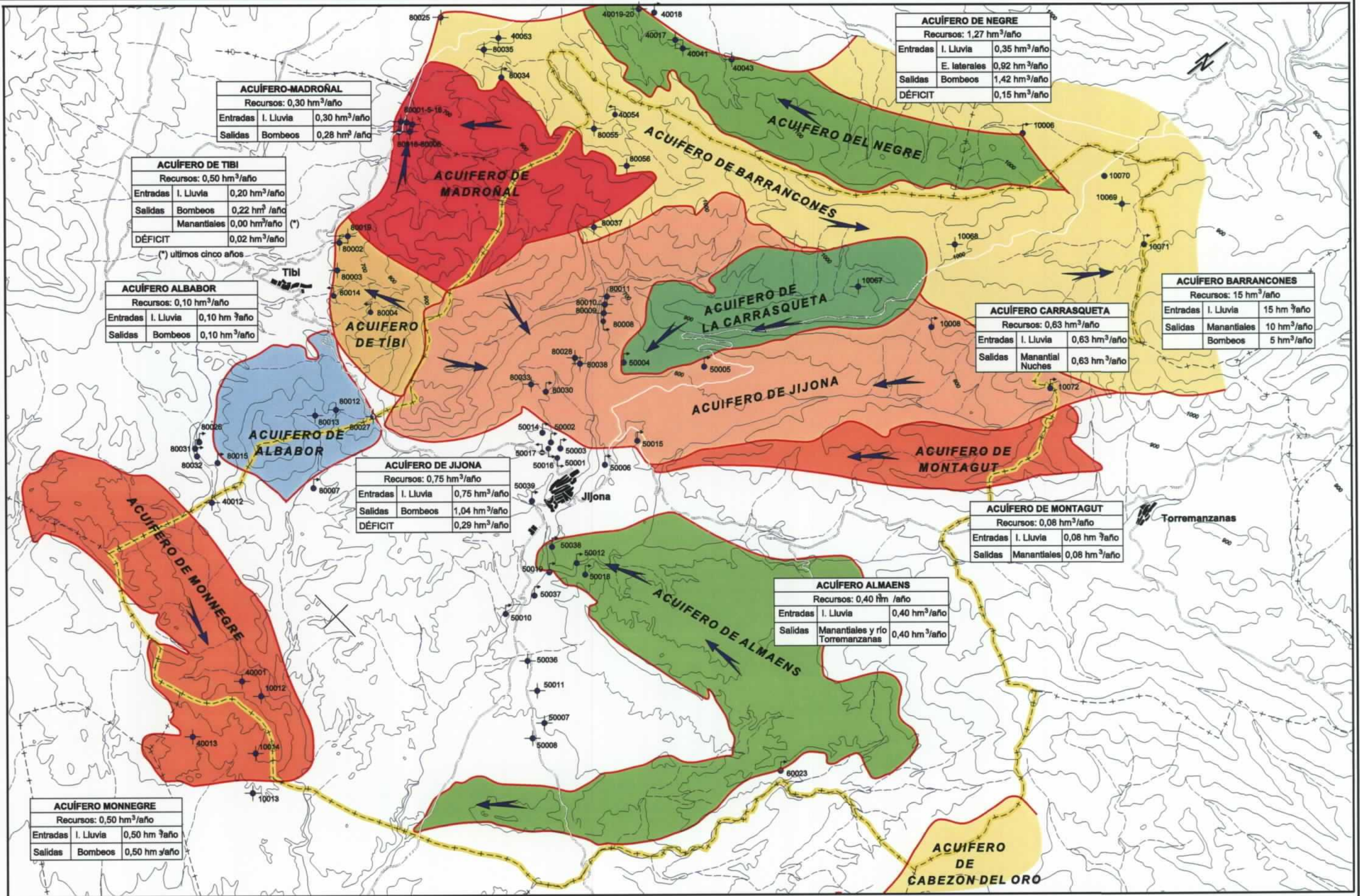
- \* La dotación teórica urbana se incrementa en el futuro hasta los 279 L/hab/día (horizonte año 2014) y el volumen teórico demandado se establece en 755.717 m<sup>3</sup>/año, que tampoco es superior al consumo real actual. En estas condiciones es de esperar que el consumo urbano se estabilice por la mejora de la red de abastecimiento y producirse, en consecuencia, una reducción de las fugas.

- \* La demanda agrícola deberá, al menos, mantenerse en el futuro, con un total estimado de 364.536 m<sup>3</sup>/año, ya que el déficit hídrico de Jijona no permite la ampliación de la superficie regable. Su incremento deberá compensarse con la generalización de sistemas de ahorro de agua mediante riego localizado y por el uso de las aguas residuales depuradas del municipio.

Los datos mencionados se ponen de manifiesto en las tablas adjuntas. Como se puede observaren ellas, en este momento el volumen de agua para abastecimiento está claramente sobredimensionado al consumirse un 55 % más que la dotación teórica, es decir, se gastan unos 405.809 m<sup>3</sup>/año más de lo que en teoría sería lo apropiado, no obstante estas cifras quedan reducidas a sólo 247.708 m<sup>3</sup>/año y al 33 % descontando la servidumbre agrícola. Por el contrario, existe un pequeño déficit de agua para regadío, al estar los volúmenes aplicados a los cultivos ligeramente por debajo de sus necesidades teóricas, estableciéndose éste en torno a una media de 64.000 m<sup>3</sup>/año. En consecuencia, la diferencia entre los consumos reales totales y la demanda teórica corresponde a una sobredemanda de 341.273 m<sup>3</sup>/año. Sin embargo, como se ha comentado, este hecho se debe al gran peso que tiene el sector industrial en el municipio de Jijona, por lo que todo indica que la demanda teórica está en este caso infradimensionada.

DEMANDA HÍDRICA TEÓRICA. T.M. DE JIJONA				
HORIZONTE TEMPORAL		Actual	Año 2004	Año 2014
Demanda Urbana	Dotaciones (L/hab/día)	273,8	279	292
	Volúmenes (m <sup>3</sup> /año)	741.632	755.717	790.930
Demanda Agrícola	Dotaciones (m <sup>3</sup> /ha/año) (1)	4.860,5	4.860,5	4.860,5
	Volúmenes (m <sup>3</sup> /año) (2)	364.536	364.536	364.536
Demanda Total (m <sup>3</sup> /año)		1.106.168	1.120.253	1.155.466

(1) Dotación teórica estimada por el CEDEX con una eficacia del 0,7%  
 (2) Para la actual superficie regada: 75 ha



ACUÍFERO-MADROÑAL		
Recursos: 0,30 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,30 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Bombeos	0,28 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO DE TÍBI		
Recursos: 0,50 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,20 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Bombeos	0,22 hm <sup>3</sup> /año
	Manantiales	0,00 hm <sup>3</sup> /año (*)
DÉFICIT		0,02 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO ALBATOR		
Recursos: 0,10 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,10 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Bombeos	0,10 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO DE JIJONA		
Recursos: 0,75 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,75 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Bombeos	1,04 hm <sup>3</sup> /año
DÉFICIT		0,29 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO DE NEGRE		
Recursos: 1,27 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,35 hm <sup>3</sup> /año
	E. laterales	0,92 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Bombeos	1,42 hm <sup>3</sup> /año
DÉFICIT		0,15 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO BARRANCONES		
Recursos: 15 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	15 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Manantiales	10 hm <sup>3</sup> /año
	Bombeos	5 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO CARRASQUETA		
Recursos: 0,63 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,63 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Manantial Nuches	0,63 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO DE MONTEGUT		
Recursos: 0,08 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,08 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Manantiales	0,08 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO ALMAENS		
Recursos: 0,40 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,40 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Manantiales y río Torremanzanas	0,40 hm <sup>3</sup> /año

ACUÍFERO MONNEGRE		
Recursos: 0,50 hm <sup>3</sup> /año		
Entradas	I. Lluvia	0,50 hm <sup>3</sup> /año
Salidas	Bombeos	0,50 hm <sup>3</sup> /año

ESCALA: 1/65.000

- Límite de Acuífero
- Manantial
- Sondeo, Pozo
- ➔ Sentido del flujo subterráneo

<b>PROYECTO</b> MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES MUNICIPIO DE JIJONA	FECHA 2.001	Instituto Geológico y Minero de España	DIPUTACIÓN DE ALICANTE
	AUTOR B. Ballesteros		



RECURSOS HÍDRICOS NATURALES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE JIJONA								
SISTEMAS HIDROLÓGICOS			RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)		POSIBILIDADES DE USO PARA JIJONA (hm <sup>3</sup> /año)		CAUSAS Y/O CONDICIONES	OBSERVACIONES
			Totales del sistema	Potencialmente disponibles en el L.m. de Jijona	Actualmente utilizados	Nuevos recursos utilizables		
SUBTERRÁNEOS	U.H. BARRANCONES-CARRASQUETA	ACUÍFERO DE JIJONA	0,75	0,75	0,75 (1)	0	Recursos totalmente utilizados. Sin posibilidad de incrementar la regulación.	Acuífero sobreexplotado con reservas prácticamente agotadas
		ACUÍFERO DE CARRASQUETA	0,63	0,63	0,3	0,33	Por regulación del manantial de Nuches. Por recarga de excedentes	El incremento de la regulación deberá ser destinado al abastecimiento de Jijona
		ACUÍFERO DE BARRANCONES	15	>0,95	0,55 (2)	> 0,4	Dificultad de captar el nivel regional del acuífero	Recomendable continuar la investigación para captar nuevos recursos
		ACUÍFERO DE NEGRE	1,27	0	0	0	Recursos ya utilizados para otros usos. Gran dificultad de captación	Acuífero con problemas de sobreexplotación.
		ACUÍFERO DE MONTAGUT	0,17	0,17	0	0 - 0,17	Escasez de recursos. Malas condiciones hidrodinámicas	
		ACUÍFERO DE TIBI-MADROÑAL	0,8	0	0	0	Recursos utilizados en otros usos. Dificultad de captación	Acuífero con intensa explotación
	U.H. AGOST-MONNEGRE	ACUÍFERO DE ALBATOR	0,1	0	0	0	Recursos ya utilizados	Acuífero con problemas de sobreexplotación
		ACUÍFERO DE MONNEGRE	0,5	0,5	0,5 (3)	0	Recursos bajos, ya comprometidos	Usuarios preexistentes. Riesgo de sobreexplotación
		ACUÍFERO DE ALMAENS	0,3	0,3	0	0,1 - 0,3	Recursos bajos Dificultades de captación	Recomendable la realización de estudios de investigación
		ACUÍFERO DE CABEZÓN DEL ORO	1,02	0	0	0	Recursos comprometidos Sin posibilidad de captación	Acuífero con problemas de sobreexplotación
	<b>TOTAL</b>		>3,3	2,1	0,83 - >1,2			
SUPERFICIALES	CUENCA DEL RÍO MONNEGRE		~ 6,69	~ 6,99	0	0,5 - 1 (a falta de estudios precisos)	Capacidad de embalsamiento en la cerrada del Monnegre Régimen torrencial Necesidad de inversiones costosas Problemas de aterramiento de embalses Recursos parcialmente comprometidos aguas abajo (Riegos del Monnegre)	Necesidad de estudios para determinar el volumen de regulación y aprovechamiento del río. La mayor parte de los recursos utilizados lo serian fuera del T.M. de Jijona
	CUENCA DEL RÍO SERPIS		Insignificante	0	0	0	Inexistencia de recursos No hay capacidad de embalsamiento	Cabecera de Cuenca
	RECURSOS IMPORTADOS	ACUÍFERO DE MAIGMÓ	1,4	0,35 (4)	0,35	--	La actual infraestructura es de propiedad privada	Existen volúmenes comprometidos en otros usos urbanos que pueden incrementarse en el futuro

(1) No se contabiliza el consumo de reservas (2) Sondeos de L.Joca Malalta, Madroñal 2 y Mas de Brossa. (3) Recursos exportados fuera del municipio (4) Se hacen coincidir con los recursos utilizados en la actualidad

### 15.3. DETERMINACIÓN DE DÉFICIT/SUPERÁVIT HÍDRICO

De los apartados anteriores se puede deducir que el total de recursos utilizables del término municipal está entre los 3,74 y los 4,11 hm<sup>3</sup>/año (incluyendo los aportes externos), volumen resultante de sumar a los recursos ya utilizados (2,45 hm<sup>3</sup>/año, de los que 0,35 hm<sup>3</sup>/año son importados) los nuevos recursos utilizables (1,29 a 1,66 hm<sup>3</sup>/año). Estos últimos corresponderían al posible incremento en la explotación de los recursos subterráneos (0,83 a 1,2 hm<sup>3</sup>/año) más la reutilización de aguas residuales (0,46 hm<sup>3</sup>/año).

Confrontados los mencionados recursos con los volúmenes demandados que, como máximo y si los igualamos al consumo actual, serían de 2,45 hm<sup>3</sup>/año (valor superior a las demandas teóricas futuras), a los que habrían de sumarse los recursos exportados y comprometidos en otros usos fuera del término municipal (0,5 hm<sup>3</sup>/año), el balance finalmente obtenido sería todavía favorable, con un superávit estimado superior a 0,79 hm<sup>3</sup>/año.

DÉFICIT/SUPERÁVIT DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL T.M. DE JIJONA (hm <sup>3</sup> /año)				
PERIODO TEMPORAL	RECURSOS TOTALES UTILIZABLES	RECURSOS EXPORTADOS COMPROMETIDOS	DEMANDA TEÓRICA	DÉFICIT/SUPERÁVIT
Actual 2000	>3,74	0,5 (1)	1,10	> + 1,66
Año 2004			1,12	> + 1,64
Año 2014			1,15	> + 1,61
Demanda teórica futura=consumo actual			2,45	> + 0,79

(1) A sumar a la demanda teórica (extracciones del acuífero de Monnegre)



Jijona entre la Torre Grossa y la ermita de Santa Bárbara

## 16. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

Los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos deben ser protegidos de manera adecuada, impidiendo su deterioro y contaminación. En el caso de las aguas superficiales el mecanismo de contaminación y sus consecuencias son fácilmente detectables, ya que la acción contaminante es posible observarla directamente. En el caso de las aguas subterráneas los procesos son más lentos y menos conocidos, tanto en su mecanismo de propagación como en la concienciación por parte de la población de estar provocándolos. En esto influye de forma determinante el hecho de no poderse obtener una visión directa del subsuelo.

Por lo expuesto en las líneas precedentes es importante que los organismos de la administración en general, y los municipios en particular, tengan en cuenta los criterios para la protección de las aguas subterráneas. Estos se recogen en parte en la zonificación establecida en los llamados “mapas de vulnerabilidad” que, para un conocimiento total de la situación, es necesario complementar con los mapas de actividades y focos potenciales de contaminación.

### 16.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. ZONIFICACIÓN

La clasificación de terrenos, según su mayor o menor facilidad de transmitir a los recursos subterráneos una actuación contaminante efectuada en superficie, se ha realizado según la sistemática tradicional existente para este tipo de estudios. Se distinguen cuatro tipos:

- Zonas de alto riesgo por materiales fisurados o karstificados.
- Zonas de alto riesgo por materiales detríticos.
- Zonas de riesgo medio.
- Zonas de bajo riesgo.

Según estos criterios se ha elaborado el mapa de vulnerabilidad de los recursos hídricos subterráneos del municipio (plano 12). Es necesario señalar que la precisión de dicho mapa es función de la escala a la que ha sido realizado, por lo que para casos concretos será necesario el concurso de estudios más detallados a la hora de evaluar con precisión el riesgo que supone la instalación de una determinada

actividad potencialmente contaminante. A nivel de planificación urbanística, sin embargo, es un elemento imprescindible para cualquier municipio. Los cuatro tipos de zonas consideradas presentan las siguientes características:

#### \* **Zona de alto riesgo por presencia de formaciones con permeabilidad por fisuración o karstificación**

Presentan un elevado riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y corresponden a los afloramientos de calizas y dolomías tanto mesozoicas como terciarias de las sierras de la Carrasqueta, Madroñal y Peñarroya. También pertenecen a esta zona las áreas ocupadas por las elevaciones de Almaens, Cabezón del Oro y Vistabella y, en definitiva, todos los afloramientos carbonatados de los diferentes acuíferos.

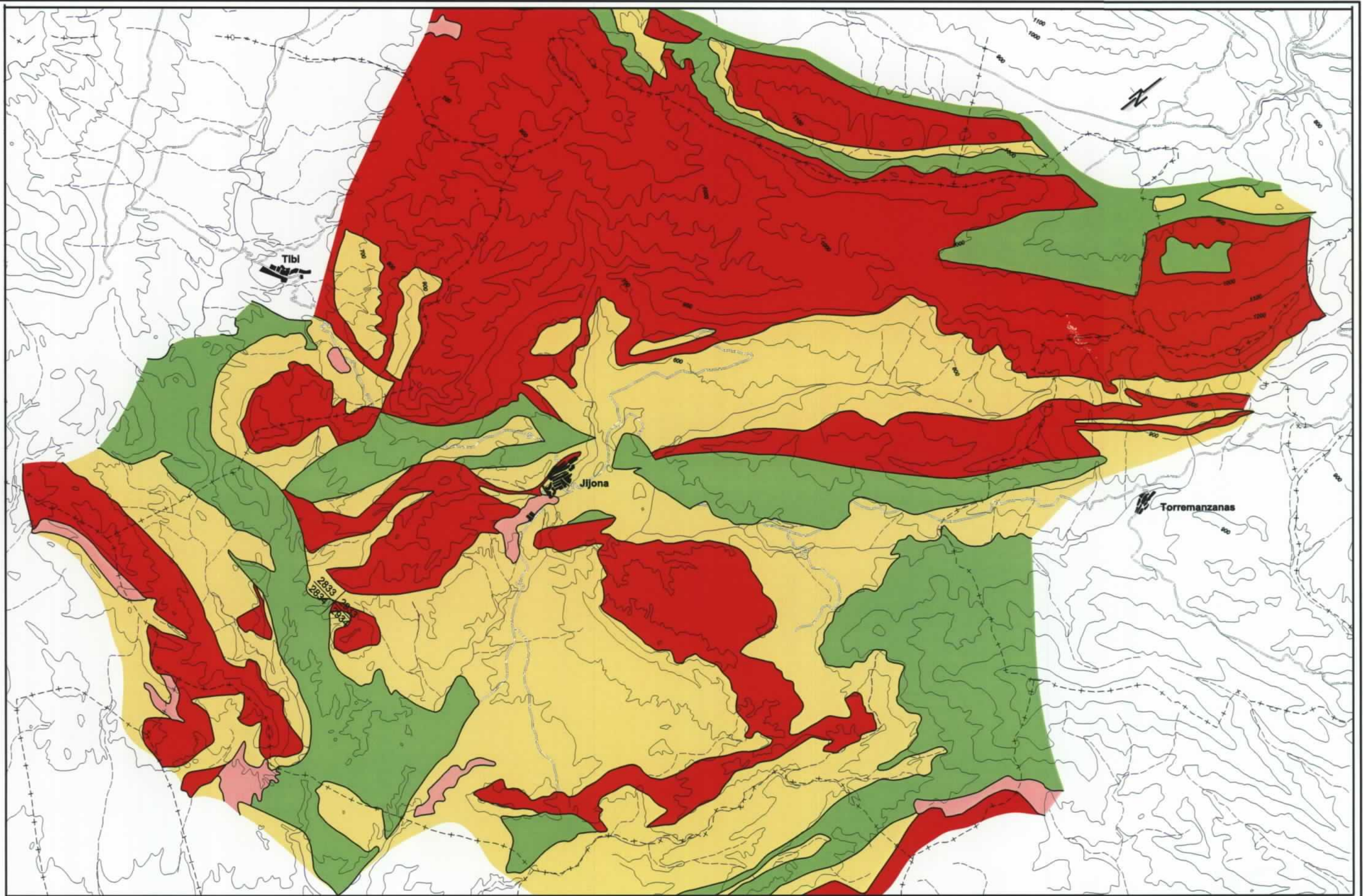
#### \* **Zona de alto riesgo por presencia de formaciones con permeabilidad por porosidad**

En esta zona el riesgo de contaminación es también alto, aunque con respecto a la anterior tienen un poder de autodepuración más elevado. Corresponde a todas las formaciones de tipo detrítico, que en este caso se reducen fundamentalmente a los escasos sedimentos aluviales cuaternarios del río Torremanzanas y los que aparecen en la partida de la Sarga, por lo que su importancia es prácticamente testimonial.

#### \* **Zonas de riesgo medio**

Presentan un menor riesgo de contaminación que las anteriores y corresponden a materiales con permeabilidad baja, formados normalmente por alternancias de areniscas y/o calizas con arcillas, o bien de areniscas arcillosas, de edad tanto cretácica como terciaria. Pertenecen a estas zonas los afloramientos de las formaciones del Senoniense que flanquean los relieves de la sierra de Almaens y los de la formación Oligocena en el barranco de Serra y tramo inferior del Coscó.





ESCALA: 1/65.000

**ZONAS DE RIESGO ALTO**

- Formaciones con permeabilidad por fisuración
- Formaciones con permeabilidad por porosidad

**ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIO**

- Zona de riesgo medio
- Zona de riesgo bajo

PROYECTO  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA  
 ESTADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES  
 MUNICIPIO DE JIJONA**

ESCALA GRAFICA  
 0 1 2 3 Km.

FECHA  
 2.000

AUTOR  
 B. Ballesteros

Instituto Geológico y Minero de España

DIPUTACIÓN DE ALICANTE

TÍTULO  
**MAPA DE VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Nº PLANO  
**12**

#### \* Zonas de riesgo bajo

Son las áreas menos vulnerables y las que en, principio, pueden soportar actividades potencialmente contaminantes sin causar afección a las aguas subterráneas. Corresponden a materiales prácticamente impermeables representados por los afloramientos más arcillosos, fundamentalmente pertenecientes al Triás Keuper (arcillas y margas con yesos) y a la facies "Tap" del mioceno. Los primeros se extienden sobre la zona sur del municipio, donde el río Torremanzanas se encaja debido a la fácil erosionabilidad de esta formación, mientras que los segundos ocupan ciertas áreas en el norte y en el este del municipio.

### 16.2. USO DEL SUELO. ACTIVIDADES Y FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

Las actividades que pueden ocasionar efectos perjudiciales sobre las aguas subterráneas son de tipo agrícola, ganadero, industrial y urbano, por lo que es necesario conocer la situación de cada una de ellas.

#### 16.2.1. Actividades agrícolas

La actividad agrícola es reducida, con un fuerte predominio del secano, en la que destaca el cultivo del almendro (plano 13). Dichos cultivos ocupan las zonas deprimidas y fácilmente laborizables del territorio agrupados en torno al cauce del río Torremanzanas y algunos de sus afluentes.

La agricultura de regadío se circunscribe a plantaciones de arbolado que se extienden esencialmente sobre los bordes del valle y las zonas más bajas y llanas de los relieves circundantes. En total se riegan unas 75 ha entre almendros, frutales y huertos. Esta actividad ocasiona una contaminación de tipo difuso debido al empleo de abonos nitrogenados en las áreas territoriales utilizadas para estos usos.

Los productos fitosanitarios (herbicidas, pesticidas, etc...) constituye también otro elemento potencialmente contaminante, pero su incidencia sobre las aguas subterráneas, aunque difícil de evaluar, se puede estimar que en este caso es muy baja o inexistente.

#### 16.2.2. Actividades ganaderas

Este tipo de actividad es muy escasa y se circunscribe a la presencia de pequeñas granjas diseminadas a lo ancho del municipio, entre las que se destacan las instalaciones de cría de avestruces existentes en la carretera de Torremanzanas.

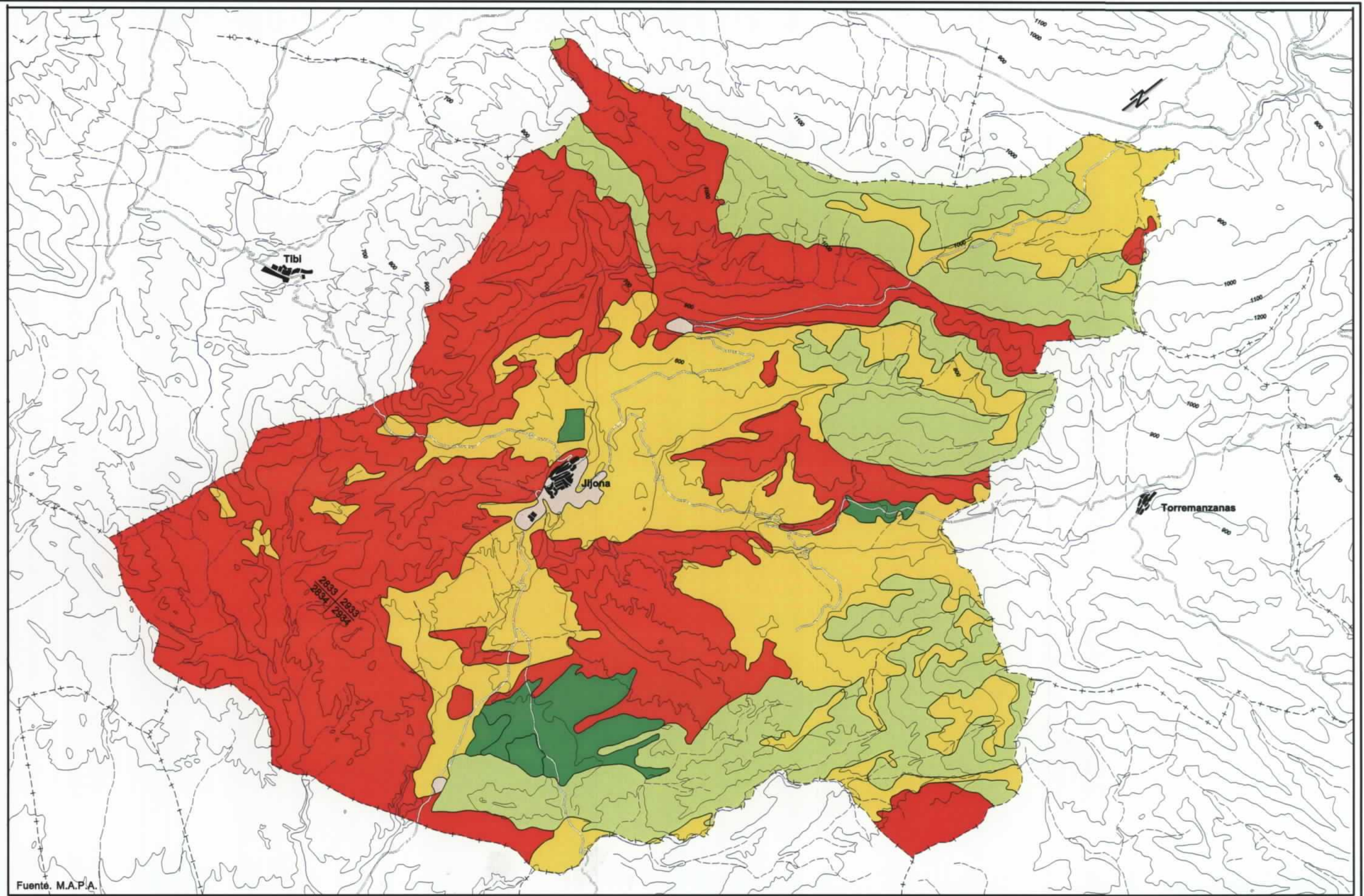


*Granja avícola localizada en el sector oriental del municipio*

#### 16.2.3. Actividades industriales







Jijona es una población con un importante desarrollo industrial, centrado en la actividad alimentaria, cuyas instalaciones quedan repartidas entre áreas anexas al casco urbano, los polígonos industriales de Segorb y Moratell y las ubicadas junto a la carretera de Alicante (plano 14).

Entre otros puntos potencialmente contaminantes se encuentran también las dos estaciones de servicio de carburantes existentes en el municipio, una junto al casco urbano y la otra en la falda de la sierra de Carrasqueta.



Fuente. M.A.P.A.

ESCALA: 1/65.000

- |   |  |   |                      |
|---|--|---|----------------------|
|  | Monte arbolado   |  | Regadío              |
|  | Monte bajo   |  | Mixto regadío/secano |
|  | Secano (Almendros principalmente, Olivos y Algarrobos) |  | Improductivo         |

PROYECTO  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA**  
 ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES  
 MUNICIPIO DE JIJONA

ESCALA GRAFICA  
 0 1 2 3 Km.

FECHA  
 2.000  
 AUTOR  
 B. Ballesteros

 Instituto Geológico y Minero de España

 DIPUTACIÓN DE ALICANTE

TÍTULO  
**MAPA DE CULTIVOS**  
 Nº PLANO  
**13**

#### 16.2.4. Actividades urbanas

Este tipo de actividades se reduce a las practicadas en las zonas urbanas y urbanizables del municipio, circunscritas al núcleo de población y zonas aledañas y a las urbanizaciones de Peña Reona y Almoraig, así como a la partida de la Sarga. Dichas áreas constituyen focos potencialmente contaminantes por las pérdidas que se producen en la red de saneamiento cuando se dispone de ella, como es el caso del casco urbano de Jijona, y por las distintas formas de eliminación de residuos líquidos del resto de los núcleos de población que carecen de un adecuado sistema de saneamiento, como son las urbanizaciones de Peña Reona y Almoraig, así como la pedanía de la Sarga.



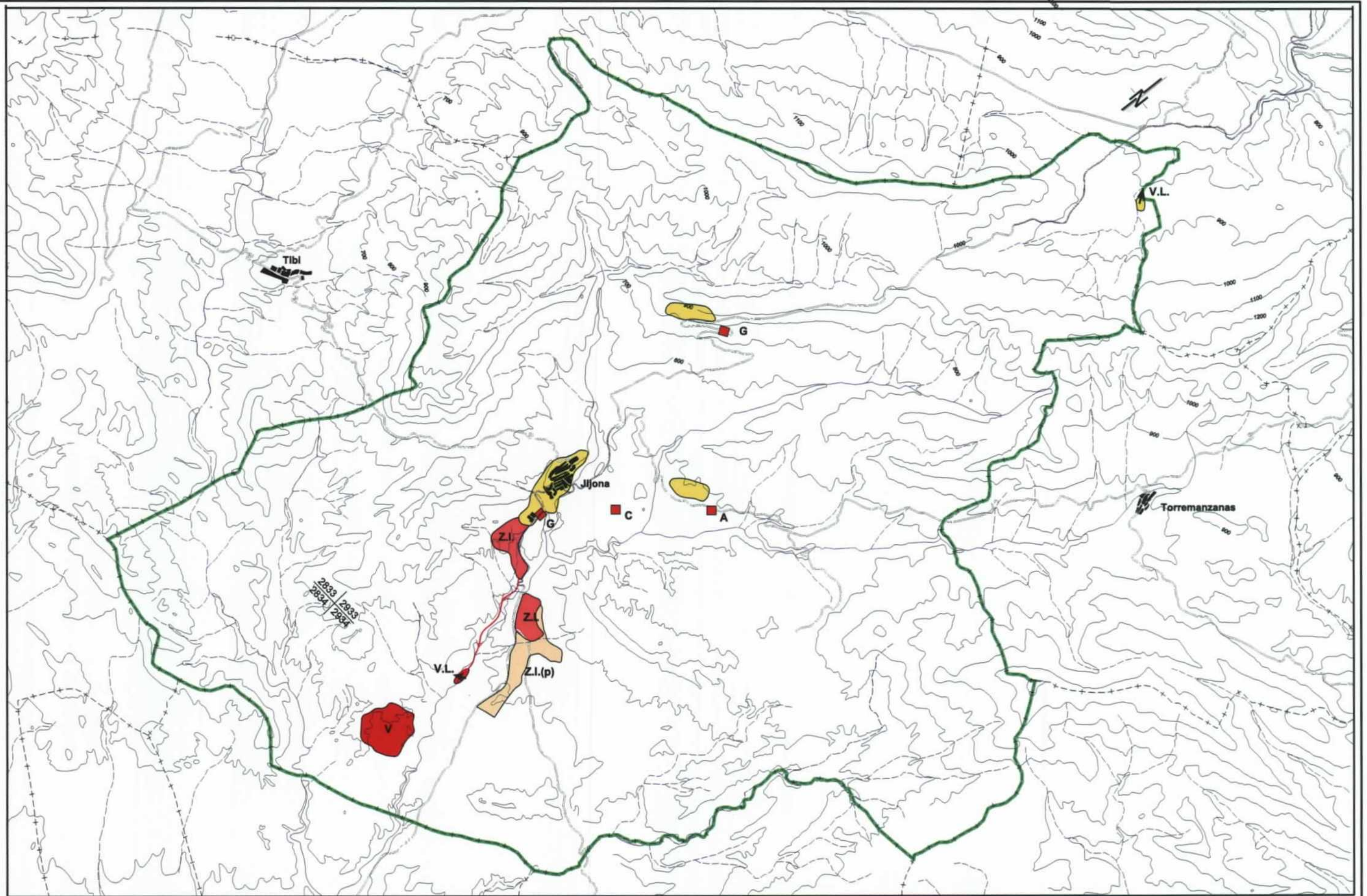
*Las aguas residuales depuradas provenientes del núcleo urbano son vertidas al río Torremanzanas*

Como se ha expuesto en su capítulo correspondiente, el caso urbano genera unos vertidos líquidos del orden de 460.000 m<sup>3</sup>/año que son conducidos a la depuradora recientemente construida junto al cauce del río Torremanzanas, y que después de su tratamiento son arrojados a dicho río hasta ahora sin ningún aprovechamiento conocido.











Además de las actividades anteriores, en el sector meridional del municipio se encuentra el vertedero de residuos sólidos urbanos de Piedra Negra, actualmente en fase de tramitación y ejecución, que constituye un punto potencial de contaminación, si bien en este caso, los estudios técnicos realizados han constatado su no afección a los recursos subterráneos al situarse sobre formaciones impermeables correspondientes a arcillas y margas de la facies Keuper del Triás.



*Torre de la Iglesia*



ESCALA: 1/65.000


- |   |   |   |                                   |   |                       |
|---|---|---|-----------------------------------|---|-----------------------|
|  | Perdidas en alcantarillado y/o fosas septicas |  | C Cementerio                      |  | D Depuradora A.R.U.   |
|  | V.L. Vertidos liquidos urbanos                |  | G Gasolinera                      |  | Conducción de A.R.U.  |
|  | A Granja Avicola                              |  | Z.I. Zona Industrial              |  | V Vertedero de R.S.U. |
|   |   |  | Z.I(p) Zona Industrial (prevista) |   |                       |

PROYECTO  
MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA  
ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES  
MUNICIPIO DE JIJONA

ESCALA GRAFICA  
0 1 2 3 Km.

FECHA  
2.000

AUTOR  
B. Ballesteros

 Instituto Geológico  
y Minero de España

 DIPUTACIÓN  
DE ALICANTE  
TÍTULO  
MAPA DE ACTIVIDADES Y FOCOS  
POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

Nº PLANO  
14

## 17. MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y GARANTÍA DEL ABASTECIMIENTO

Los recursos hídricos disponibles o utilizados del término municipal se circunscriben esencialmente a las aguas subterráneas de los acuíferos de Jijona y Carrasqueta y, también en los últimos años, del de Barrancones, siendo los recursos superficiales muy reducidos y sin posibilidad práctica de aprovechamiento.

La importancia estratégica de dichos recursos hace prioritaria la toma de medidas que permitan garantizar la permanencia en el tiempo tanto de la calidad como de la cantidad de los volúmenes consumidos. Estas medidas, en el caso de las aguas subterráneas, se concretan en el establecimiento de las normas de explotación de los acuíferos implicados y de los perímetros de protección de las captaciones de abastecimiento que permitan el uso racional de las mismas, así como una adecuada ordenación del territorio compatible con la salvaguarda de la calidad de sus aguas subterráneas en general. Dentro de este contexto, son también de gran interés la realización de proyectos y propuestas de actuación tendentes a incrementar el volumen de los recursos disponibles.

### 17.1. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LOS SONDEOS DE ABASTECIMIENTO A JIJONA (BOE 263/1997)

Los sondeos de abastecimiento a Jijona tienen un perímetro de protección en vigor, publicado en el BOE nº 263 de 3 de noviembre de 1977, definido de la siguiente forma:

“Se partirá del vértice geodésico Iglesia de Jijona (torre), en alineación recta, hasta el vértice geodésico Peñarroja; desde este punto en alineación recta, hasta el punto de intersección del meridiano tres grados ocho minutos Este ( $3^{\circ} 8'00''$  E), de Madrid, con el paralelo treinta y ocho grados treinta y tres minutos cincuenta segundos Norte ( $38^{\circ} 33' 50''$  N), desde este punto alineación recta hasta el vértice geodésico Pozo Zurdo; desde este punto en alineación recta, hasta vértice geodésico Montagur; desde este punto, en alineación recta, hasta el hito kilométrico 114 de la carretera de Murcia, por Alicante, a Valencia, y desde este punto, en alineación recta, al vértice geodésico Iglesia de Jijona (torre)”.

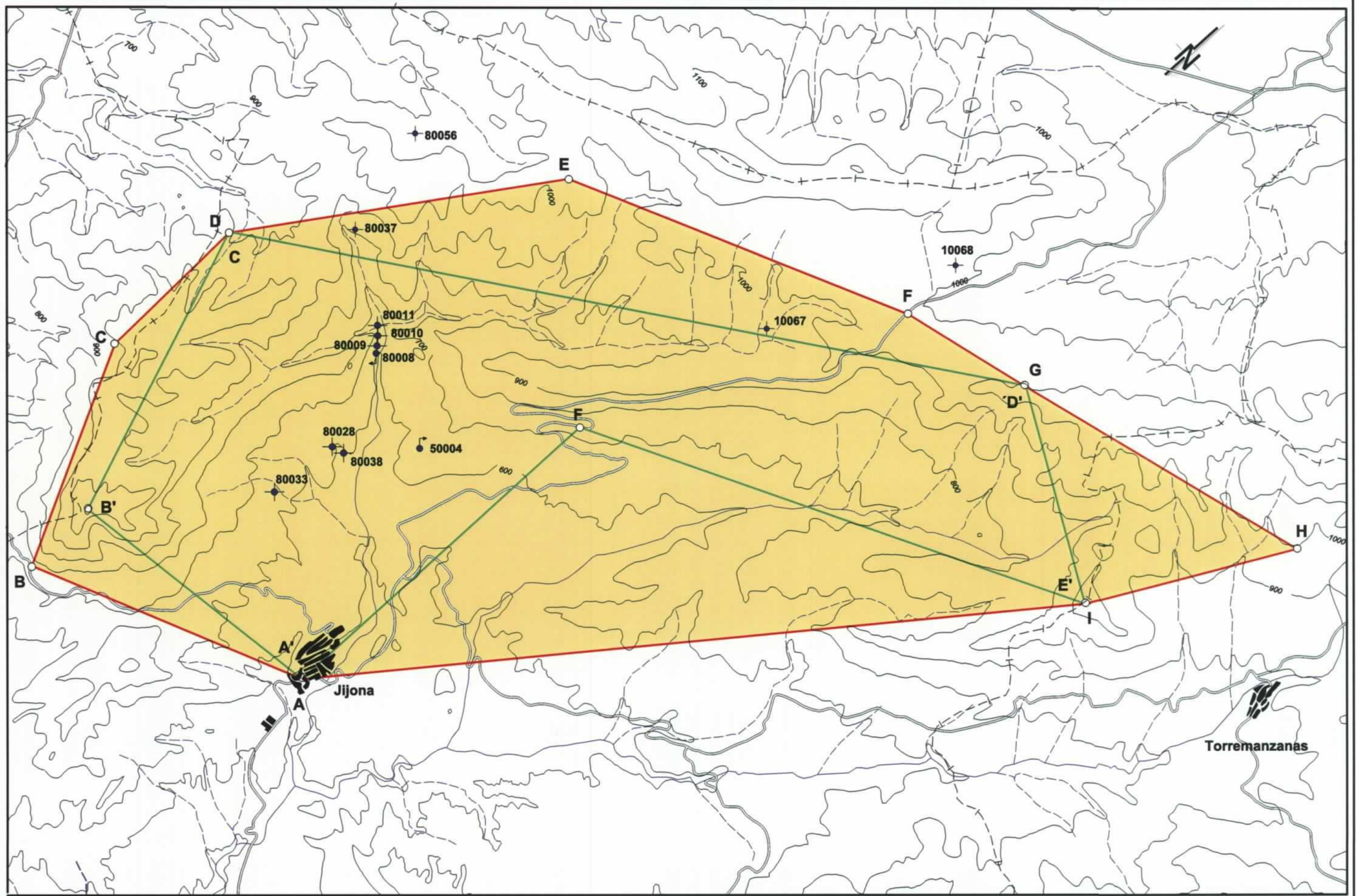
Las coordenadas del perímetro oficial, representadas en el plano 15, quedan definidas del siguiente modo:

PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A JIJONA (BOE nº 263/1997)			
Punto	X	Y	Z (m)
A'	720.450	4276.950	1.182
B'	714.450	4268.200	1.226
C'	713.050	4271.500	1.020
D'	722.700	4275.850	1.081
E'	717.350	4269.800	424
F'	717.400	4273.000	860

A la vista de los resultados obtenidos por investigaciones más recientes, se considera que este perímetro no es suficientemente amplio, ya que deja fuera de él parte de los afloramientos de las calizas del Mioceno Inferior en la sierra de la Carrasqueta, así como el sector del barranco del Serra, donde el acuífero subyace bajo las formaciones margosas del Oligoceno. Por esta razón se ha propuesto un nuevo perímetro para el cual se definen sus correspondientes normas de explotación, y cuyas características se exponen en los apartados siguientes.

### 17.2. NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE JIJONA Y CARRASQUETA

El establecimiento de las normas de explotación de un acuífero debe tender a conseguir una optimización en la explotación de sus recursos hídricos y en consecuencia obtener una mayor garantía en la regulación y disponibilidad de los mismos. Dichas normas se aplican sobre una superficie concreta mediante la definición del correspondiente perímetro de protección y de la zonificación del área delimitada.



ESCALA: 1/40.000

- - 
  -
- Perímetro propuesto
Perímetro de protección
- ITGE - DPA (1.992)
BOE. nº 263 3/11/77
- Sondeo
Manantial

<b>PROYECTO</b> MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA ESTADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES MUNICIPIO DE JIJONA		FECHA 2.000	Instituto Geológico y Minero de España	DIPUTACIÓN DE ALICANTE
		AUTOR B. Ballesteros		
ESCALA GRÁFICA 				

En este caso, y debido a la configuración hidrogeológica, se pueden establecer de forma conjunta las normas de explotación de los acuíferos de Jijona y Carrasqueta.

### 17.2.1 Delimitación del perímetro de protección

El perímetro de protección que se propone acota una superficie en la que quedará establecida una normativa, expuesta en el epígrafe siguiente, tendente a proteger los recursos hídricos de ambos acuíferos, tanto en calidad como en el uso racional de los mismos. Dicho perímetro engloba la totalidad de sus superficies y viene definido por los vértices indicados en la tabla siguiente, cuya representación gráfica se refleja en el plano 15.

POLIGONAL DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE JIJONA Y CARRASQUETA					
Vértice	X	Y	Z (m s.n.m.)	Características o toponimia	Término municipal
A	717.350	4268.800	454	Jijona Iglesia	Jijona
B	714.500	4267.350	740	Ctra. Jijona-Tibi	Jijona
C	713.200	4269.700	1000	Puntal Arnachal	Tibi
D	713.050	4271.500	1020	Alto del Rey	Jijona
E	715.250	4274.700	1040	Monte Domingo	Jijona
F	718.950	4276.550	1182	Ctra. Jijona-Alcoy	Jijona
G	723.900	4278.000	980	-	Torremanzanas
H	722.700	4275.850	1081	Montagut	Jijona

\* Coordenadas en proyección UTM. Elipsoide de Hayford. Huso 30

### 17.2.2 Definición de las normas de explotación

Para la definición de las normas de explotación se ha tenido en cuenta el informe "Criterios para el establecimiento de las normas de explotación de unidades hidrogeológicas" (ITGE, 1990). En el referido documento se procede, en primer lugar, a definir unas condiciones generales aplicables a todo el acuífero y, en segundo, se establece la zonificación del mismo en función de diferentes aspectos que permitan el mejor uso y explotación de los recursos hídricos. Cada zona (plano 16) presenta por tanto sus propias normas para la concesión de nuevas explotaciones, así como otras referidas al uso del suelo.

#### 17.2.2.1 Normativa General

La propuesta de esta normativa, aplicable a la totalidad de la superficie de los acuíferos implicados, se centra en las siguientes prescripciones:

- Prohibición de otorgamiento de cualquier nueva concesión para la explotación de aguas subterráneas, con la sola salvedad de aquellas destinadas a la regulación de los recursos del acuífero de Carrasqueta.
- El volumen máximo a explotar dentro del perímetro de protección será de 1,38 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 0,75 hm<sup>3</sup>/año corresponderán al acuífero de Jijona y 0,63 hm<sup>3</sup>/año al acuífero de Carrasqueta. De llevarse a cabo obras de recarga artificial por infiltración de cauces el volumen máximo de explotación se vería incrementado en una cantidad igual a la del agua recargada.
- Dada la actual situación, con el acuífero de Jijona en clara sobreexplotación y la existencia de un fuerte déficit hídrico en la zona, se recomienda que sea obligatoria la autorización de los pequeños aprovechamientos mencionados en el artículo 52.2 de la Ley de Aguas, cuyas extracciones están limitadas a 7.000 m<sup>3</sup>/año. Desde el punto de vista legal esto sólo se puede conseguir mediante una declaración de sobreexplotación, por lo que se recomienda expresamente que se lleve a cabo esta medida sobre el perímetro de protección de los acuíferos de Jijona y Carrasqueta.



d) Se debe establecer de forma obligada la inclusión de algunos elementos constructivos de rango menor que permitan ejercer el adecuado control sobre las concesiones, por lo que las obras de captación deberán estar equipadas con los siguientes elementos: tubo piezométrico, contador volumétrico y espita tomamuestras.

En otro orden de cosas, para el abandono de pozos y sondeos se deberá imponer también con carácter general la obligatoriedad de proceder a las oportunas actuaciones para el cierre hermético de la perforación.

e) Sobre la superficie delimitada por el perímetro de protección se deberán controlar todas aquellas actividades potencialmente contaminantes que puedan ocasionar un deterioro de la calidad de las aguas subterráneas, por lo que debe ser obligada la realización de los oportunos estudios de afección para cada actividad concreta que pretenda instalarse dentro del territorio delimitado por dicho perímetro.

#### 17.2.2.2. Normativa de zonificación

##### Zona de protección de recursos del acuífero de Carrasqueta

Su delimitación persigue la protección de los recursos del acuífero de Carrasqueta. Las prescripciones que atañen a esta zona, además de las consideradas en la normativa general, son las siguientes:

- Volumen máximo a explotar: 0,63 hm<sup>3</sup>/año
- Prohibición de realizar perforaciones que descieran por debajo de la cota de 500 m s.n.m. o que permitan establecer conexión hidráulica con el acuífero de Jijona.

Esta zona se extiende sobre toda la superficie del acuífero y viene definida por los vértices indicados en la tabla siguiente:

ZONA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS DEL ACUÍFERO DE CARRASQUETA					
Vértice	X	Y	Z (m s.n.m.)	Características o toponimia	Término municipal
I	715.600	4272.950	720	Costera de Ibi	Jijona
J	716.300	4274.400	850	Bco. Calderón	Jijona
K	717.650	4275.950	1005	Camino	Jijona
F	718.950	4276.550	1182	Ctra. Jijona-Alcoy	Jijona
L	719.550	4276.900	1010	-	Jijona
M	719.150	4275.200	870	Camino	Jijona
N	716.300	4270.750	550	Camino	Jijona

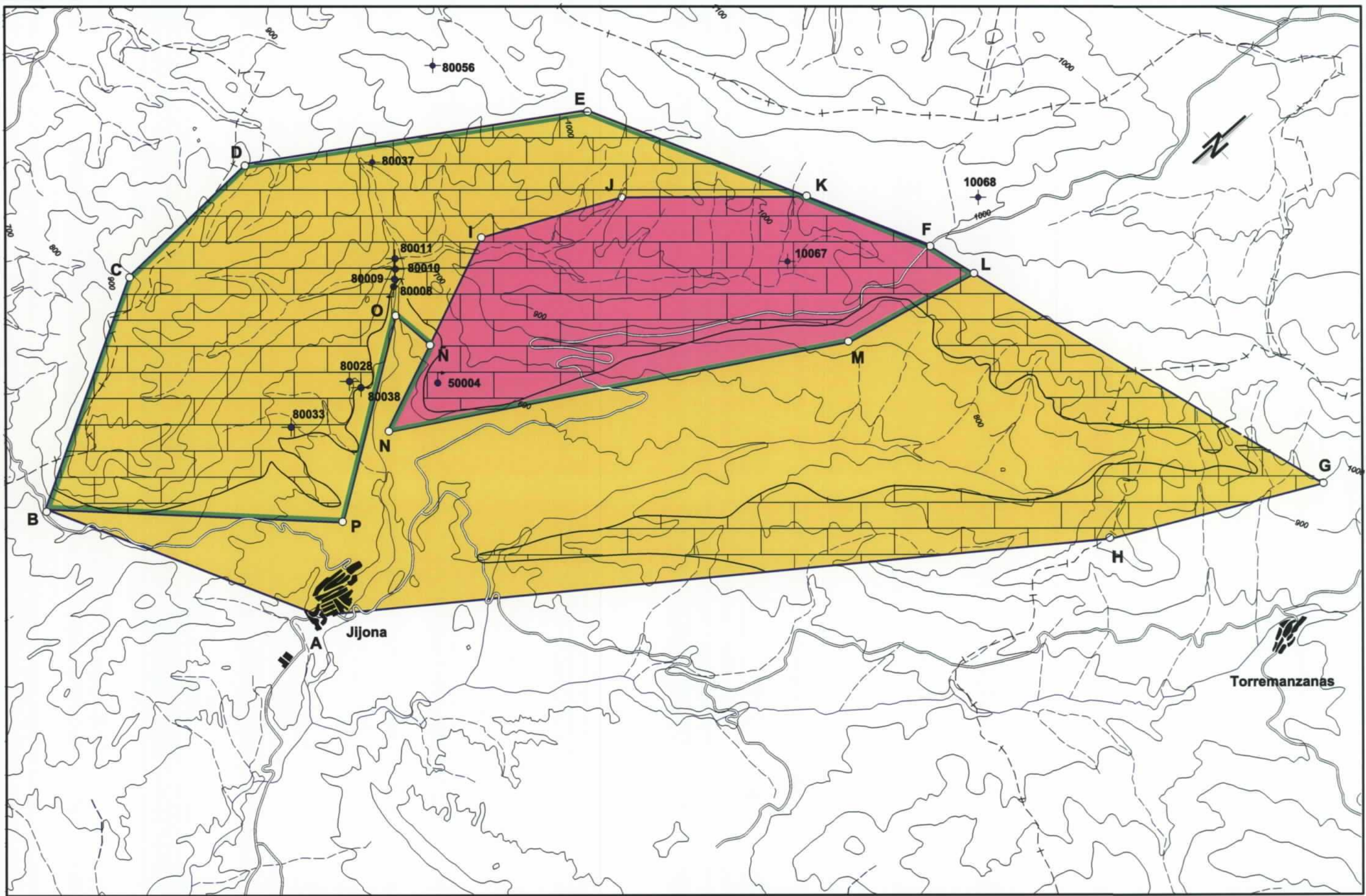
\* Coordenadas en proyección UTM. Elipsoide de Hayford. Huso 30

##### Zona de protección de recursos del acuífero de Jijona

Su objetivo es la protección específica del acuífero de Jijona. La única prescripción que atañe a esta zona, además de las generales, es la limitación de la explotación a 0,75 hm<sup>3</sup>/año. Sus límites son coincidentes con los del perímetro de protección, pero quedando fuera de ella la zona de protección de recursos del acuífero de Carrasqueta. Sus vértices son los siguientes:

ZONA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS DEL ACUÍFERO DE JIJONA					
Vértice	X	Y	Z (m s.n.m.)	Características o toponimia	Término municipal
A	717.350	4268.800	454	Jijona Iglesia	Jijona
B	714.500	4267.350	740	Ctra. Jijona-Tibi	Jijona
C	713.200	4269.700	1000	Puntal Arnachal	Tibi
D	713.050	4271.500	1020	Alto del Rey	Jijona
E	715.250	4274.700	1040	Monte Domingo	Jijona
K	717.650	4275.950	1005	Camino	Jijona
J	716.300	4274.400	850	Bco. Calderón	Jijona
I	715.600	4272.950	720	Costera de Ibi	Jijona
N	716.300	4270.750	550	Camino	Jijona
M	719.150	4275.200	870	Camino	Jijona
L	719.550	4276.900	1010	-	Jijona
G	723.900	4278.000	980	-	Torremanzanas
H	722.700	4275.850	1081	Montagut	Jijona

\* Coordenadas en proyección UTM. Elipsoide de Hayford. Huso 30



ESCALA: 1/40.000

- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Afloramiento de formaciones permeables por fisuración |  | Zona de protección de recursos del acuífero de Carrasqueta |
|  | Afloramiento de formaciones impermeables              |  | Zona de protección de recursos del acuífero de Jijona      |
|  | Perímetro propuesto (1.992)                           |  | Zona de protección general para uso urbano                 |

**PROYECTO**  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA**  
**ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES**  
**MUNICIPIO DE JIJONA**

FECHA: 2.000  
 AUTOR: B. Ballesteros

ESCALA GRAFICA: 0 1 2 Km.

	Instituto Geológico y Minero de España		DIPUTACIÓN DE ALICANTE
TÍTULO: PERÍMETRO DE PROTECCIÓN Y NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE JIJONA Y CARRASQUETA		Nº PLANO: 16	

### Zona de protección especial para el uso urbano

El uso preferentemente urbano al que está dedicado el acuífero de Jijona, junto al fuerte déficit hídrico existente y a la buena calidad de sus recursos, hace que sea prioritaria la definición de una zona de protección especial para uso urbano. Esta protección consistiría en la prohibición de efectuar actividades potencialmente contaminantes con objeto de conservar la calidad de las aguas subterráneas para poder ser utilizadas para consumo humano.

El área definida según este criterio se extiende sobre todos los afloramientos de las formaciones permeables a través de las cuales se verifica la alimentación del acuífero, ya que estos terrenos presentan una elevada vulnerabilidad a la contaminación. Se encuentra referida por los siguientes vértices:

ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA USO URBANO ACUÍFEROS DE JIJONA Y CARRASQUETA					
Vértice	X	Y	Z (m s.n.m.)	Características o toponimia	Término municipal
B	714.500	4267.350	740	Ctra. Jijona-Tibi	Jijona
C	713.200	4269.700	1000	Puntal Arnachal	Tibi
D	713.050	4271.500	1020	Alto del Rey	Jijona
E	715.250	4274.700	1040	Monte Domingo	Jijona
F	718.950	4276.550	1182	Ctra. Jijona-Alcoy	Jijona
L	723.900	4278.000	980	-	Torremanzanas
M	719.150	4275.200	870	Camino	Jijona
N	716.300	4270.750	550	Camino	Jijona
Ñ	716.050	4271.650	630	-	Jijona
O	715.550	4271.600	590	Barranco	Jijona
P	716.850	4270.650	540	Camino	Jijona

\* Coordenadas en proyección UTM. Elipsoide de Hayford. Huso 30

### 17.3. NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE OTROS ACUÍFEROS

#### 17.3.1 Acuífero de Barrancones

Una buena parte del sector septentrional del término municipal de Jijona se extiende sobre el acuífero de Barrancones que, tal y como se expuso en el capítulo de hidrogeología, drena la mayor parte de sus recursos a través del manantial del Molinar, del que se abastece la ciudad de Alcoy. En 1992 se llevaron a cabo, por parte del ITGE y la Diputación Provincial de Alicante, los trabajos necesarios para la definición de sus correspondientes normas de explotación. En el documento resultante se delimitaron dos perímetros de protección para uso urbano, uno en el entorno del manantial del Molinar y otro en el extremo noroeste del acuífero, al norte de la población de Ibi, en ambos casos fuera del municipio de Jijona, por lo que no se hará mayor referencia a éstos.

#### 17.3.2 Acuífero de Negre

Como ya se ha comentado, aunque los afloramientos de este acuífero aparecen fuera de los límites del término municipal las formaciones que lo integran sí se encuentran en el subsuelo del municipio, situadas por debajo de los acuíferos de Jijona, Carrasqueta y Barrancones. Aunque su morfología y características hidrogeológicas son bastante desconocidas en la práctica es muy improbable y altamente difícil que se pueda captar este acuífero dentro del término municipal de Jijona, ya que estaría situado a gran profundidad.

También en 1992, y dentro de los trabajos anteriormente mencionados, se definieron las normas de explotación de este acuífero que contemplan un perímetro de protección que ocupa una buena parte del territorio de Jijona, y cuyas especificaciones se exponen en los siguientes epígrafes.

#### Delimitación del perímetro de protección

La propuesta de perímetro de protección tendente a proteger los recursos hídricos de Negre, tanto en calidad como en el uso racional de sus recursos, engloba la totalidad de la superficie del mismo, incluyendo en ella las reservas no movilizables desde las captaciones actuales que en teoría, y según

dicho estudio, deben extenderse bajo el subsuelo del término municipal de Jijona. Dicho perímetro viene definido por los vértices indicados en la tabla expuesta a continuación.

POLIGONAL DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL ACUÍFERO DE NEGRE					
Vértice	X	Y	Z (m s.n.m.)	Características o toponimia	Término municipal
A	711.600	4275.900	720	-	Ibi
B	718.100	4279.450	900	-	Alcoy
C	720.700	4279.600	860	-	Jijona
D	724.400	4277.650	880	-	Torremanzanas
E	717.400	4269.500	505	Ctra. salida Jijona	Jijona
F	714.450	4267.400	720	Ctra. Jijona-Tibi	Jijona
G	711.650	4268.200	740	Ctra. Salida Tibi	Jijona
H	709.300	4263.000	600	-	Castalla

\* Coordenadas en proyección UTM. Elipsoide de Hayford. Huso 30

#### Definición de las normas de explotación. Normativa general

Las normas de explotación de esta unidad hidrogeológica se han establecido con los mismos criterios referidos para el caso de los acuíferos de Jijona y de Carrasqueta.

Dadas las particulares características de este sistema no se hará ninguna sectorización ni zonificación del perímetro de protección, por lo que la propuesta de esta normativa sería aplicable sobre la totalidad de su superficie. Se centra en las siguientes prescripciones:

- a) Prohibición de otorgamiento de cualquier nueva concesión para la explotación de aguas subterráneas que capte este acuífero, quedando definida toda la unidad hidrogeológica como Zona No Autorizada. Los argumentos en los que se basa esta propuesta son, en primer lugar, el desequilibrio hídrico existente en el acuífero y, en segundo, el uso eminentemente urbano que se hace de sus aguas.

- b) El volumen máximo a explotar dentro del perímetro de protección debe ser como máximo de 1,27 hm<sup>3</sup>/año.
- c) Dados los reducidos recursos del sistema se recomienda que sea obligatoria la autorización de los pequeños aprovechamientos mencionados en el artículo 52.2 de la Ley de Aguas, cuyas extracciones están limitadas a 7.000 m<sup>3</sup>/año. Al igual que sucede con el caso del acuífero de Jijona, desde el punto de vista legal esto sólo puede conseguirse mediante una declaración de sobreexplotación, por lo que se recomienda expresamente que se aplique dicha medida sobre el acuífero.
- d) Las actuales captaciones deben cumplir unas mínimas prescripciones generales de orden técnico, como son la obligación de disponer de ciertos elementos constructivos que permitan ejercer el adecuado control sobre ellas. En este sentido las obras de captación deberán estar equipadas con los siguientes elementos: Tubo piezométrico, contador volumétrico y espita tomamuestras.

En otro orden de cosas, para el abandono de pozos y sondeos se deberá imponer también con carácter general la obligatoriedad de proceder a las oportunas actuaciones para el cierre hermético de la perforación.

- e) Como en todos los casos en los que se contempla la protección de las aguas subterráneas, sobre la superficie delimitada por el perímetro de protección se deberán controlar todas aquellas actividades potencialmente contaminantes que puedan ocasionar su deterioro. Para ello sería conveniente la realización de los oportunos estudios de afección para cada actividad concreta que pretenda instalarse dentro del perímetro de protección.

#### 17.4 PROPUESTA DE PERIMETROS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A JIJONA

Cualquier captación de abastecimiento urbano debe poseer un perímetro de protección cuyo fin sea proteger sus recursos hídricos de potenciales efectos contaminantes causados por las actividades humanas y que permita garantizar, a su vez, la calidad química y bacteriológica del agua. Para ello

existen diversos criterios y métodos de elaboración; en el caso de las captaciones de abastecimiento urbano de Jijona, dadas sus particulares condiciones, se contemplarán criterios tanto estrictamente hidrodinámicos como hidrogeológicos. Esto obedece a que los acuíferos captados son de tipo fisurado, lo que implica una cierta heterometría en las formaciones permeables que los integran, por lo que las condiciones reales pueden alejarse sustancialmente del modelo ideal en el que se basan los cálculos teóricos aplicables para la determinación de los tiempos de tránsito y de la capacidad de autodepuración de las rocas.

Así pues, con la combinación de los dos criterios mencionados se establecerán los correspondientes perímetros de protección y sus distintas zonas de regulación de actividades. Dichas zonas de regulación se limitan a tres:

- Zona inmediata o de restricciones absolutas (ZRA)
- Zona próxima o de restricciones máximas (ZRMa)
- Zona alejada o de restricciones moderadas (ZRMo)

Las primeras suelen definirse en función del tiempo de tránsito, para lo que se utiliza el método de Wyssling, mientras que respecto a la zona alejada priman normalmente criterios de tipo exclusivamente hidrogeológico. Como datos de partida se tienen los estudios y pruebas realizados en los acuíferos captados por las distintas perforaciones que han permitido conocer una aproximación de sus parámetros hidrodinámicos.

Para la definición de las diferentes zonas, representadas en el plano 17, y dadas las características de los acuíferos captados, se ha empleado el método de la ecuación volumétrica y criterios de tipo hidrogeológico.

#### \* Método de la ecuación volumétrica

Este método es el empleado para calcular el volumen de agua que llegará a la captación para un tiempo de tránsito determinado cuando no existe gradiente hidráulico definido. Se parte de la siguiente ecuación:

$$Q_t = M_e H \pi R^2 \quad \text{donde} \quad R = \sqrt{(Q_t/M_e H \pi)}$$

siendo Q = Caudal bombeado, t = Tiempo de tránsito, M<sub>e</sub> = Porosidad eficaz, H = Espesor saturado de la captación y R = Radio de la zona de protección

#### \* Delimitación de la zona de restricciones absolutas (ZRA)

Su área viene dada en función de la distancia que tendría que recorrer una partícula de agua para alcanzar la captación en menos de 24 horas. El perímetro que la define corresponde por tanto a la isocrona de un día. Este tiempo es el que se considera suficiente para que en caso de accidente las autoridades puedan parar el abastecimiento, ya que cualquier tipo de vertido en esta zona podría determinar una rápida degradación en la calidad del agua extraída del sondeo.

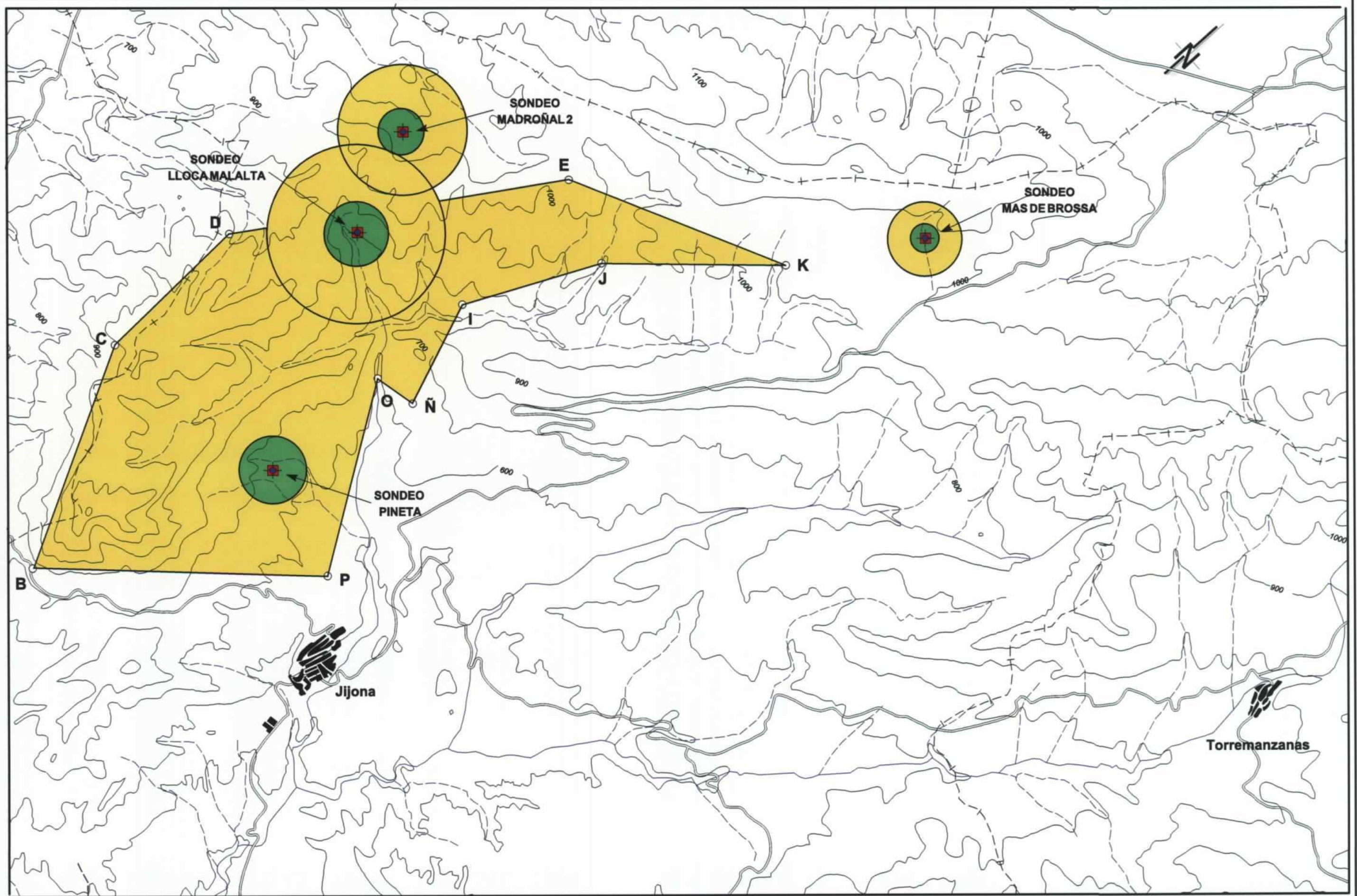
#### \* Delimitación de la zona de restricciones máximas (ZRMa)

Viene definida por la isocrona de 50 días, tiempo teórico en el que se considera que los organismos patógenos son eliminados como consecuencia del poder autodepurador de las rocas.

La delimitación de este área suele determinarse en los acuíferos carbonatados, como en el caso de Jijona, por criterios de tipo hidrogeológico apoyados por los mismos métodos analíticos utilizados para la determinación de la zona de restricciones absolutas.

#### \* Delimitación de la zona de restricciones bajas o moderadas (ZRMo)

Suele definirse exclusivamente por criterios hidrogeológicos, por lo que suele extenderse por todos los afloramientos permeables, tanto por fisuración como por porosidad, que se encuentran o puedan encontrarse en el área de alimentación de la captación.



ESCALA: 1/40.000

- Captación de abastecimiento y zona de restricciones absolutas (ZRA)
- Zona proxima de restricciones maximas (ZRMa)
- Zona alejada de restricciones moderadas (ZRMo)

**PROYECTO**  
**MANUAL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA**  
**ESTADADO ACTUAL, ALTERNATIVAS Y DIRECTRICES**  
**MUNICIPIO DE JIJONA**

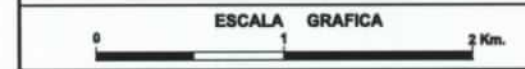
FECHA  
2.000

AUTOR  
B. Ballesteros



TÍTULO  
**PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A JIJONA**

Nº PLANO  
**17**



#### 17.4.1 Perímetro de protección del sondeo de Pineta

Para la definición del perímetro de protección de esta captación, tal y como se ha comentado en el capítulo anterior, se han empleado varios métodos:

- \* Zona de restricciones absolutas (ZRA)

Las características hidrogeológicas del sondeo, que capta un acuífero cautivo, hacen que éste se encuentre protegido de forma natural de posibles efectos contaminantes, por ello la zona de restricciones absolutas se circunscribe al vallado del entorno y de las instalaciones de la captación, tal y como sucede en la actualidad.

- \* Zona de restricciones máximas (ZRMa)

Para su determinación se ha utilizado el método de la ecuación volumétrica. Se parte de los siguientes valores:

$$M_e = 3,5 \times 10^{-3}$$

$$H = 72 \text{ m}$$

$$Q = 750.000 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$t = 50 \text{ días}$$

Según esto:

$$R_{50 \text{ días}} = \sqrt{(Qt/M_eHR)} = 360 \text{ m}$$

A pesar de que el acuífero se encuentra bien protegido, la presencia de una formación permeable superior (no saturada) aconseja definir esta zona, que correspondería a un círculo de radio igual a 360 metros con centro en la captación.

- \* Zona de restricciones moderadas (ZRMo)

La definición de esta zona se basa exclusivamente en criterios hidrogeológicos, y se extiende sobre todos los afloramientos permeables del acuífero.

Su superficie, que se correspondería con la totalidad del perímetro de protección, coincidiría a su vez con la zona de protección especial para uso urbano definida para el acuífero de Jijona, cuyos vértices se exponen en el capítulo correspondiente.

#### 17.4.2 Perímetro de protección del sondeo Lloca Malalta

- \* Zona de restricciones absolutas (ZRA)

Las características de esta perforación, que capta un acuífero colgado y con baja permeabilidad, hacen que para la zona de restricciones absolutas se considere suficiente con que las instalaciones se encuentren valladas dentro de un recinto de al menos 15 metros de lado.

- \* Zona de restricciones máximas (ZRMa)

Se ha definido mediante el método de la ecuación volumétrica, partiendo de los siguientes parámetros:

$$M_e = 3,5 \times 10^{-4}$$

$$H = 285 \text{ m}$$

$$Q = 300.000 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$t = 50 \text{ días}$$

de donde para un tiempo de 50 días:  $R_{50 \text{ días}} \approx 400$  metros

por lo que esta zona quedaría definida por un círculo de 400 metros de diámetro con centro en la captación.

- \* Zona de restricciones moderadas (ZRMo)

Para la definición de esta zona, y teniendo en cuenta que se trata de un acuífero colgado de reducida alimentación, se considera suficiente con aplicar la ecuación volumétrica para un tiempo de 1 año. Partiendo de los mismos valores del caso anterior:

$$R_{1\text{año}} = 1.000 \text{ metros}$$

por lo que dicha zona quedaría definida por un círculo de radio igual a 1 Km centrado en la captación.

#### 17.4.3 Perímetro de protección del sondeo Madroñal 2

\* Zona de restricciones absolutas (ZRA)

Como en el caso anterior esta captación quedaría suficientemente protegida mediante el vallado de las instalaciones dentro de un recinto cuadrado de al menos 15 metros de lado.

\* Zona de restricciones máximas (ZRMa)

Se define también mediante el método de la ecuación volumétrica, partiendo en este caso de los siguientes parámetros:

$$M_c = 3,5 \times 10^{-3}$$

$$H = 57 \text{ m}$$

$$Q = 250.000 \text{ m}^3/\text{año}$$

Por lo que para un tiempo de 50 días:  $R_{50 \text{ días}} = 250 \text{ m}$

quedando delimitada dicha zona por el círculo correspondiente a esta distancia con centro en la captación.

\* Zona de restricciones moderadas (ZRMo)

Al tratarse de un acuífero colgado con reducida alimentación se utilizará también la ecuación volumétrica para definir esta zona, en este caso para un tiempo de un año. En consecuencia, quedaría establecida por un círculo centrado en la captación cuyo radio será de:

$$R_{1 \text{ año}} = 700 \text{ m}$$

#### 17.4.4 Perímetro de protección del sondeo Mas de Brossa

\* Zona de restricciones absolutas (ZRA)

En este sondeo se dan circunstancias similares a las de los sondeos de Lloca Malalta y Madroñal 2, por lo que se estima suficiente con el vallado de las instalaciones dentro de un recinto de 15 metros de lado.

\* Zona de restricciones máximas (ZRMa)

Definido por el mismo método de los anteriores, se parte de los siguientes parámetros:

$$M_c = 3 \times 10^{-4}$$

$$H = 99 \text{ m}$$

$$Q = 130.000 \text{ m}^3/\text{año}$$

para un tiempo de 50 días la zona quedaría definida por un círculo centrado en la captación con un radio igual a:

$$R_{50 \text{ días}} = 140 \text{ m}$$

\* Zona de restricciones moderadas (ZRMo)

Dadas las características de la captación, la definición de esta zona se ha obtenido a partir de la ecuación volumétrica para un tiempo de 1 año, que quedaría definida por un círculo centrado en la captación de radio igual a:

$$R_{1 \text{ año}} = 400 \text{ m}$$



### 17.4.5 Regulación de actividades en las diferentes zonas

En cada una de las zonas delimitadas para las captaciones, cuyo perímetro de protección total coincide con el delimitado para la zona de restricciones moderadas, se ha evaluado la incidencia que podrían tener sobre el agua subterránea las diferentes actividades potencialmente contaminantes susceptibles de ser ubicadas sobre ellas.

Con respecto a las zonas de restricciones absolutas (ZRA) no debe instalarse ni realizarse sobre ellas ninguna actividad potencialmente contaminante, y las áreas definidas como tales deberán estar valladas. La situación de los pozos en áreas poco urbanizadas hace que esto no presente especiales problemas.

Para las zonas de restricciones máximas (ZRMa) y de restricciones moderadas (ZRMo) las actividades pueden estar prohibidas, autorizadas o condicionadas según las indicaciones del cuadro de la página siguiente. En este último caso la instalación en dichas áreas de cualquier tipo de actividad potencialmente contaminante requerirá un informe técnico específico que avale con el rigor suficiente que su implantación no ocasionará un deterioro de la calidad de los recursos hídricos subterráneos.

### 17.4.6 Situación de la superficie afectada. Recomendaciones

La superficie correspondiente a los perímetros de protección delimitados para las captaciones de abastecimiento urbano se encuentra íntegramente dentro del término municipal de Jijona. Los terrenos afectados se extienden fundamentalmente sobre zonas de moderado a fuerte relieve, con escaso o nulo desarrollo de actividades humanas, por lo que la implantación de dichos perímetros ofrece "a priori" escasa dificultad. En cualquier caso, la vigilancia sobre estas zonas desde el punto de vista ambiental deberá ser prioritaria.

Para poder aplicar de forma práctica la protección del agua de las captaciones de abastecimiento se recomienda expresamente que estas superficies sean calificadas dentro del planeamiento municipal del suelo como zona de protección de recursos hídricos.

REGULACION DE ACTIVIDADES EN LAS ZONAS DE RESTRICCIONES DE LOS SONDEOS DE ABASTECIMIENTO A JIJONA (PINETA, LLOCA MALALTA, MADROÑAL 2 Y MAS DE BROSSA)						
DEFINICION DE ACTIVIDADES	ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS		
	NO RECOMENDADAS	CONDICIONADAS	PERMITIDAS	NO RECOMENDADAS	CONDICIONADAS	PERMITIDAS
A G R I C O L A S	USO DE FERTILIZANTES		X		X	
	USO DE HERBICIDAS	X			X	
	USO DE PESTICIDAS	X			X	
	ALMACENAMIENTO DE ESTIERCOL	X			X	
	VERTIDO DE RESTOS DE ANIMALES	X			X	
	GANADERIA INTENSIVA	X			X	
	GANADERIA EXTENSIVA		X			X
	ALMAC. DE MATERIAS FERMENTABLES PARA ALIMENTACION DE GANADO	X				X
	ABREVADEROS-REFUGIOS DE GANADO	X			X	
	SILOS		X		X	
U R B A N A S	VERTIDOS SUPERFICIALES DE AGUAS RESID. URBANAS SOBRE EL TERRENO	X			X	
	VERTIDOS DE AGUAS RESID. URBANAS EN POZOS NEGROS, BALSAS O FOSAS SEPTICAS	X			X	
	VERTIDOS DE AGUAS RESID. URBANAS EN CAUCES PUBLICOS	X			X	
	VERTIDO RESIDUOS SOLID. URBANOS	X			X	
	CEMENTERIOS	X			X	
I N D U S T R I A L E S	ASENTAMIENTOS INDUSTRIALES	X			X	
	VERTIDOS RESID. LIQUIDOS INDUSTR.	X			X	
	VERTIDOS RESID. SOLIDOS INDUSTR.	X			X	
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS	X			X	
	DEPOSITOS DE PRODUCT. RADIOACTIVOS	X			X	
	INYECCION DE RESID. INDUSTRIALES EN POZOS Y SONDEOS	X			X	
	CONDUCCIONES DE FLUIDOS INDUSTR.	X			X	
	CONDUCCIONES DE HIDROCARBUROS	X			X	
O T R A S	APERTURA Y EXPLOT. DE CANTERAS	X			X	
	RELLENO DE CANTERAS O EXCAVACIONES	X			X	
	CAMPINGS	X				X
EJECUCION DE NUEVAS PERFORACIONES O POZOS		X		X		

### **17.5 PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS RECURSOS SUBTERRÁNEOS**

La protección de la calidad de los recursos hídricos subterráneos requiere un sistema de vigilancia y control que permita detectar con suficiente antelación cualquier tipo de contaminación y deterioro de los mismos. El plan de vigilancia debe apoyarse en dos líneas de actuación:

- Determinación de una red de control de calidad del agua, en la que deberán realizarse análisis periódicos.
- Vigilancia continua sobre los focos de contaminación actuales y futuros que estén instalados o puedan instalarse dentro del perímetro de protección.

Por otra parte, desde el punto de vista de la disponibilidad del recurso, es imprescindible conocer detalladamente la evolución del nivel de agua de los acuíferos con objeto de evaluar su comportamiento y, en último caso, los volúmenes disponibles en cada momento. Este sistema se basa también fundamentalmente en dos conceptos:

- Establecimiento de una adecuada red de control piezométrico.
- Determinar con el mayor grado de precisión posible el volumen extraído por las captaciones que explotan el acuífero, así como las demandas existentes.

#### **a) Red de control de calidad**

El diseño y dimensionado de la red de vigilancia y alerta se apoya en el conocimiento de las características y funcionamiento hidrogeológico del acuífero explotado, así como en la localización de los focos de contaminación existentes en el sector. Viene condicionada finalmente por la presencia de pozos y sondeos que puedan tener relación con la captación y/o acuífero a proteger. En este caso, la red de control de calidad del acuífero de Jijona queda definida por las propias captaciones de abastecimiento donde deberán realizarse los análisis legalmente estipulados.

#### **b) Red de control piezométrico**

Su diseño se basa en las mismas premisas que la red de control de calidad. Estaría formada por los sondeos Pineta, Sereña, Madroñal 2 y Lloca Malalta que tienen ya instalado un sistema de telecontrol de sus niveles en tiempo real.

En el resto de los sondeos de abastecimiento deberán realizarse medidas de control del nivel piezométrico al menos con una cadencia mensual (Madroñal 1, etc.) y en el caso del sondeo Mas de Brossa, con cadencia semanal.

#### **c) Control de las extracciones**

La adecuada gestión de un abastecimiento implica necesariamente la obligación de realizar un adecuado control de los volúmenes explotados. En el caso de Jijona, la Diputación Provincial dispone de un moderno sistema automático de telecontrol en tiempo real del abastecimiento que incluye tanto los volúmenes extraídos como la evolución de los niveles en los pozos de Pineta, Sereña, Madroñal 2 y Lloca Malalta, por lo que en este sentido los objetivos estarían cubiertos. Los volúmenes de los restantes pozos son controlados mediante contador volumétrico por la sociedad gestora del abastecimiento.

### **17.6 OTRAS PROPUESTAS SOBRE MEJORA EN LA DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

Los reducidos recursos hídricos existentes en el municipio de Jijona hacen conveniente que se estudien todas las posibilidades de incrementar el volumen de los mismos; entre estas medidas destaca la recarga artificial del acuífero del que se abastece. Por otra parte, también es muy importante proceder a una adecuada ordenación del territorio con objeto de mantener la calidad de sus aguas.

### 17.6.1 Propuestas de actuaciones para incrementar la disponibilidad de recursos

#### \* Potenciar la recarga artificial del acuífero de Jijona

La actual infraestructura de recarga podría ser incrementada mediante la construcción de nuevos diques de retención a situar en los barrancos de Castalla, Puertos-Calderons y Cueva de los Corrales, así como en las proximidades de los pozos de Rosset donde la formación aflorante presenta una fuerte fracturación.

La dificultad para llevar a cabo esta operación se encuentra en el carácter fluvio-torrencial de los recursos a regular, ya que se generan de manera muy localizada en el tiempo, tal y como puso de manifiesto el estudio hidrológico de la cuenca del río Coscú.

#### \* Regulación del manantial de Nuches

Una de las opciones a considerar sería la de proceder a regular el manantial de Nuches mediante una captación que permitiese descender el nivel de la superficie piezométrica y evitar la pérdida de los elevados caudales que se producen durante las precipitaciones torrenciales.

Otra alternativa podría consistir en la construcción en sus inmediaciones de un pozo destinado a recargar de forma artificial el acuífero de Jijona subyacente.

#### \* Aprovechamiento de las aguas residuales urbanas para regadío

La utilización en agricultura de las aguas residuales generadas por la población de Jijona (0,46 hm<sup>3</sup>/año) debe ser una de las actuaciones prioritarias en la planificación hidrológica del municipio.

### 17.6.2 Ordenación del territorio

La protección de los recursos hídricos requiere obligatoriamente una adecuada ordenación del territorio, instrumento sin el cual no es posible aplicar de una forma ágil las disposiciones que impidan

actividades en zonas y lugares donde pueda existir riesgo de contaminación y deterioro de los recursos hídricos. Este tipo de planificación permite también orientar las diferentes actividades hacia aquellas áreas donde su impacto y efectos perjudiciales sean mínimos.

En el caso del término municipal de Jijona es necesario que se incluyan en su plan de ordenación zonas de protección de la calidad de los recursos hídricos, tanto de las aguas superficiales, mediante la protección de cauces, como de las subterráneas, mediante los perímetros de protección de las captaciones y las normas de explotación y protección de acuíferos. También es imprescindible la elaboración de las ordenanzas municipales de vertidos, instrumento legal necesario para el adecuado desarrollo medioambiental del municipio.



*Brotos de romero en la sierra de la Carrasqueta*

## 13. CONSIDERACIONES FINALES

Como resultado de los trabajos realizados y del análisis pormenorizado de todos los elementos que intervienen en el ciclo hídrico del municipio de Jijona, y como punto final de este documento, se resaltan en líneas generales algunos de los aspectos más significativos y de mayor interés para la situación actual y su proyección futura.

El municipio presenta una elevada dotación hídrica para abastecimiento urbano debido fundamentalmente a su alta industrialización y al deficiente estado de la red de distribución, así como a su inadecuado diseño, problemas que deberán ser afrontados en el menor plazo de tiempo posible. El consumo actual es muy superior a la demanda teórica, que está infravalorada, pero es de prever que la demanda futura no supere al volumen actualmente utilizado ya que su posible incremento podrá ser compensado con la mejora de las conducciones.

Por otra parte, la demanda agrícola deberá mantenerse y sólo será posible suplir el déficit existente mediante la utilización de las aguas residuales depuradas (0,46 hm<sup>3</sup>/año), lo que permitirá liberar caudales de la fuente de Nuches-Llentiscar que deberían ser destinados al abastecimiento urbano, preservando siempre los derechos de los actuales propietarios del manantial.

Para garantizar plenamente la satisfacción de las demandas futuras del municipio en épocas secas, se deberá continuar la investigación y captación de aguas subterráneas en el sector ocupado por el acuífero de Barrancones, e incluso también aunque en menor medida en el acuífero de Almaens, de donde podrían obtenerse volúmenes adicionales que contribuirían a paliar la escasez de recursos durante dichos periodos. Sin embargo, estas actuaciones podrían no ser imprescindibles si el pozo Madroñal 2 responde adecuadamente a la explotación. De darse esta circunstancia también convendrá replantearse la explotación del sondeo de investigación Madroñal 1.

Referente al sistema de saneamiento, cuyo colector principal y planta de tratamiento de aguas residuales ha entrado recientemente en funcionamiento, las carencias se circunscriben a las urbanizaciones existentes, que tendrán que quedar conectadas a la red principal o, en su caso, disponer de un tratamiento adecuado que impida la contaminación de las aguas subterráneas.

En relación con este hecho es necesario proceder a la protección de los recursos hídricos mediante la implantación de los perímetros de protección de los acuíferos de Jijona y Carrasqueta, así como de los sondeos de abastecimiento urbano, que deberán ser incorporados a las normas de planeamiento urbanístico del territorio. Estas actuaciones tendrán que complementarse con las correspondientes ordenanzas municipales de vertido.

Los recursos hídricos naturales disponibles se centran en los acuíferos de Jijona, Carrasqueta, Barrancones, Almaens y Monnegre, sin que exista en la práctica posibilidad de captar aguas superficiales o del resto de los acuíferos. De estos recursos, cifrados en 3,3 hm<sup>3</sup>/año de los que son utilizados en la actualidad 2,1 hm<sup>3</sup>/año, podrían aprovecharse al menos 0,83 hm<sup>3</sup>/año adicionales para abastecimiento urbano. Con esto se obtendría un volumen de 2,93 hm<sup>3</sup>/año como recursos totales explotables del municipio, a los que se deben añadir los 0,35 hm<sup>3</sup>/año importados para uso industrial del vecino término de Castalla, procedentes del acuífero de Maignó, y los 0,46 hm<sup>3</sup>/año correspondientes a la potencial reutilización para uso agrícola de las aguas residuales del casco urbano, con lo que se dispondría de un total de 3,74 hm<sup>3</sup>/año, volumen suficiente para satisfacer la demanda actual y futura del municipio.

Sin embargo, del volumen anterior hay que deducir los 0,5 hm<sup>3</sup>/año explotados en el acuífero de Monnegre y comprometidos en otros usos fuera del término municipal, con lo que el volumen final obtenido para ser utilizado en Jijona es de 3,24 hm<sup>3</sup>/año, claramente superior al consumo actual (2,45 hm<sup>3</sup>/año) y a la demanda teórica futura (1,15 hm<sup>3</sup>/año), si bien ésta, como ya se ha comentado, se encuentra claramente infradimensionada. Por otra parte, también cabría la posibilidad de conseguir pequeñas cantidades adicionales para uso agrícola procedentes de los acuíferos de Montagut y Monnegre.

Para alcanzar los niveles de aprovechamiento apuntados sería necesario proseguir con los trabajos de investigación de aguas subterráneas en las líneas existentes hasta este momento, como es la recarga artificial del acuífero de Jijona y también la regulación del manantial de Nuches mediante sondeos, lo

que permitiría aprovechar prácticamente en su totalidad los recursos medios del acuífero de Carrasqueta estimados en  $0,63 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

Mediante los modelos de simulación matemática realizados se ha determinado que el volumen máximo a extraer del acuífero de Jijona es de  $0,75 \text{ hm}^3/\text{año}$ , siendo conveniente no superar los  $0,5 \text{ hm}^3/\text{año}$  durante los próximos años para permitir la recuperación de la superficie piezométrica hasta niveles aceptables (entorno a los 500-540 m s.n.m.), con lo que se conseguiría un ahorro económico apreciable al disminuir el consumo energético necesario para la extracción de agua y permitir disponer, al mismo tiempo, de unas reservas estratégicas para ser utilizadas de forma puntual en casos excepcionales.



*Panorámica desde la sierra del Madroñal*



Agua del manantial de Nuches

## BIBLIOGRAFÍA

- **Aquagest (1998)**. Informe del aforo realizado en el sondeo “Mas de Brossa”, del T.M. de Jijona, Alicante. Inédito.
- **Aquagest (1999)**. Informe de las actuaciones llevadas a cabo en el sondeo “El Lobo” de Jijona. Alicante. Inédito.
- **Confederación Hidrográfica del Júcar (1995)**. Plan Hidrológico del Júcar.
- **Confederación Hidrográfica del Júcar. MOPU-Dirección General de Obras Hidráulicas (1988)**. Plan Hidrológico. Documentación Básica.
- **Confederación Hidrográfica del Júcar-Instituto Tecnológico Geominero de España (1991)**. Análisis de la situación de las redes de vigilancia y control de las aguas subterráneas en la Cuenca Hidrográfica del Júcar. *Inédito*.
- **Conselleria d’Obres Públiques Urbanisme i Transports (1999)**. Informe de seguimiento de trabajos en el sondeo Madroñal II para abastecimiento urbano a la población de Jijona (Alicante). Inédito.
- **Diputación Provincial de Alicante (1990)**. Caracterización del riesgo de sobreexplotación en algunos acuíferos de la provincia de Alicante. Inédito.
- **Diputación Provincial de Alicante (1992)**. Mapa del Agua, escala 1:150.000.
- **Diputación Provincial de Alicante (1998)**. Informe del bombeo de ensayo del sondeo de Jijona (Alicante). Inédito.
- **Excelentísima Diputación Provincial de Alicante (1982)**. Las aguas subterráneas en la provincia de Alicante. Vol.II. *Inédito*.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1967)**. Plan General de Explotación de Aguas Subterráneas en España. Zonas 11 y 12. Alicante. Tomo IV-3. *Inédito*.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1976)**. Informe sobre una posible afección de un sondeo perforado por el IGME y cedido para abastecimiento de Jijona sobre los manantiales de Cotelles, Grau, Alecuá y Sereña de dicho término municipal. Inédito.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1977)**. Informe sobre la concesión de un perímetro de protección para un sondeo perforado por el IGME y destinado al abastecimiento público de Jijona (Alicante).
- **Instituto Geológico y Minero de España (1978)**. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 846 Castalla. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1978)**. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 871 Elda. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1978)**. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 872 Alicante. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1981)**. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 847 Villajoyosa. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1988)**. Campaña de investigación geofísica (S.E.M.) en Jijona (Alicante). Inédito.
- **Instituto Geológico y Minero de España (1989)**. Las Aguas Subterráneas en la Comunidad Valenciana, uso, calidad y perspectivas de utilización. Colección Informe, 298 p. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- **Instituto Geológico y Minero de España-Diputación Provincial de Alicante (1988)**. Estudio hidrogeológico de las sierras de Madroñal, Carrasqueta y Plans para mejorar el abastecimiento público a Jijona (Alicante). Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España (1991)**. Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas. 1ª edición, 289 p. Ed. ITGE.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (varios años)**. Redes de observación y control de las aguas subterráneas. Provincia de Alicante. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1990)**. Estudio hidrogeológico de detalle del acuífero de Tibi para su gestión y explotación. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1991)**. Normas de explotación y perímetros de protección en los acuíferos de Maignó y Arenal. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1992)**. Normas de explotación de la Unidad de Barrancones. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1992)**. Normas de explotación de la Unidad Jijona-Carrasqueta. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1992)**. Normas de explotación del acuífero de Negre. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1993)**. Estudio para la determinación por deconvolución de los aportes subterráneos de varios acuíferos en la provincia de Alicante e incremento del grado actual de regulación. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1994)**. Determinación de los parámetros hidrogeológicos de la formación acuífera Jijona con vistas a la realización de una recarga artificial. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1994)**. Evaluación de excedentes hídricos y diseño óptimo de una instalación de recarga artificial en el barranco del río Coscón. Jijona (Alicante). Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1994)**. Modelo matemático de flujo del acuífero de Jijona. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1994)**. Simulación del efecto de una recarga artificial en la formación acuífera de Jijona mediante el programa de ordenador “FRAD”. Inédito.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1997)**. Manual de ciclo Integral del Agua. Municipio de Orba. Estado Actual, Alternativas y Directrices. 102 p. Ed. ITGE.
- **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1999)**. Actualización del modelo matemático de flujo del acuífero de Jijona mediante el programa “Processing Modflow (PMWIN)”. Formulación de hipótesis de recarga artificial. Inédito.

- ❑ **Instituto Tecnológico Geominero de España-Diputación Provincial de Alicante (1999)**. Recarga artificial de acuíferos (2000) 157 p. Editor Excma. Diputación Provincial de Alicante.
- ❑ **Instituto Tecnológico Geominero de España y Generalitat Valenciana (1995)**. Los recursos hídricos en la Comunidad Valenciana. 77 p. Ed. ITGE.
- ❑ **López Geta, J.A., Ballesteros Navarro, B., y Aroca Luján, E. (1992)**. Consideraciones previas y criterios para el establecimiento de las normas de explotación de unidades hidrogeológicas. Actas del V Simposio de Hidrogeología, vol. XV, p. 281-301. Ed. Asociación Española de Hidrología Subterránea y Diputación Provincial de Alicante.
- ❑ **Ministerio de Agricultura (1981)**. Mapa de cultivos y aprovechamientos, escala 1:50.000, hoja nº 846 Castalla. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura.
- ❑ **Ministerio de Agricultura (1981)**. Mapa de cultivos y aprovechamientos, escala 1:50.000, hoja nº 847 Villajoyosa. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura.
- ❑ **Ministerio de Agricultura (1981)**. Mapa de cultivos y aprovechamientos, escala 1:50.000, hoja nº 872 Alicante. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura.
- ❑ **Ministerio de Agricultura (1983)**. Mapa de cultivos y aprovechamientos, escala 1:50.000, hoja nº 871 Elda. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura.
- ❑ **Rodríguez Hernández, L.; Solís García-Borbón, L.; Quintana García, J.L.; Rodríguez Estrella, T.; Aragón Rueda, R. (1992)**. Regulación del manantial Nuchet-Llentiscar mediante aprovechamiento directo y recarga del embalse subterráneo de Jijona para abastecimiento a Xixona. Actas del V Simposio de Hidrogeología. Vol. XV, p. 559-575. Ed. Asociación Española de Hidrología Subterránea y Diputación Provincial de Alicante.

DIFERENCIA ENTRE EL CONSUMO REAL Y LA DEMANDA TEÓRICA				
TIPO DE CONSUMO		Consumo actual	Demanda teórica	Diferencia Real/Teórica
Urbano-Industrial (1)	Dotaciones (L/hab/día)	423,6	273,8	+ 149,8
	Volúmenes (m <sup>3</sup> /año)	1.147.441	741.632	+ 405.809
Agrícola (2)	Dotaciones (m <sup>3</sup> /ha/año)	4.000	4.860,5	- 860,5
	Volúmenes (m <sup>3</sup> /año)	300.000	364.536	- 64.536
Demanda Total (m <sup>3</sup> /año)		1.447.441	1.106.168	+341.273

(1) Includo servidumbre de riego (20% de las extracciones en Pineta) y suministro al polígono industrial por aportes externos

(2) 75 ha de riego

### 15.2. RECURSOS ACTUALMENTE DISPONIBLES Y RECURSOS UTILIZABLES

Los recursos hídricos actualmente utilizados en el municipio de Jijona proceden exclusivamente de las aguas subterráneas captadas en sus acuíferos y de los recursos externos importados de otros municipios, cuya procedencia es también subterránea. Para el análisis hídrico detallado, sin embargo, se tienen que considerar todos los recursos potencialmente disponibles, que son tanto de origen subterráneo como superficial.

Los recursos de origen subterráneo corresponden a los de los acuíferos de Jijona, Carrasqueta, Barrancones, Montagut, Monnegre y Almaens, con un volumen estimado como mínimo en 3,3 hm<sup>3</sup>/año. En el resto de los acuíferos existentes en Jijona las extracciones se realizan fuera de su término municipal y tienen sus recursos comprometidos en otros usos.

Del volumen indicado en el párrafo anterior son utilizados en la actualidad del orden de 2,1 hm<sup>3</sup>/año (sin tener en cuenta el consumo de reservas en el acuífero de Jijona), de los que 0,5 hm<sup>3</sup>/año son exportados para uso agrícola fuera del término municipal (acuífero de Monnegre). De la diferencia se estima que, al menos, entre 0,83 y 0,93 hm<sup>3</sup>/año podrían ser aprovechados para abastecimiento urbano (acuíferos de Barrancones, Carrasqueta y Almaens) y entre cero y 0,27 hm<sup>3</sup>/año para regadío (acuíferos de Montagut y Almaens). Por otra parte, las aguas depuradas de Jijona con un volumen de 0,46 hm<sup>3</sup>/año, actualmente vertidas al río Torremanzanas, también podrían ser usadas para riego.

Todo esto lleva a cuantificar unas posibilidades de incremento de utilización de recursos, como mínimo, entre 1,29 y 1,66 hm<sup>3</sup>/año, repartidos entre los ya mencionados 0,83 y 0,93 hm<sup>3</sup>/año para abastecimiento urbano y entre 0,46 y 0,73 hm<sup>3</sup>/año para uso agrícola, siendo el acuífero de Barrancones el principal sistema generador de recursos del que se podrían obtener al menos 0,4 hm<sup>3</sup>/año adicionales a los 0,55 hm<sup>3</sup>/año ya utilizados en este momento (volumen medio anual equivalente de los sondeos de Lloca Malalta, Madroñal 2 y Mas de Brossa). Para lograr este objetivo se deberán continuar con los estudios de investigación y prospección de aguas subterráneas, entre otras razones por la complejidad hidrogeológica que presenta dicho acuífero en el sector del término municipal de Jijona.

Respecto a las aguas superficiales, si bien es cierto que la aportación del río Monnegre a la entrada del término de Jijona es de unos 6,69 hm<sup>3</sup>/año y que existen condiciones topográficas de embalsamiento en la cerrada de la Sierra de Llofriú, su régimen hidrológico, así como problemas de erosión y aterramiento de embalses y el coste de las infraestructuras necesarias para regular estos recursos, hacen que su aprovechamiento esté sometido a múltiples condicionantes e incertidumbres por lo que, a falta de estudios más precisos, en principio no se han considerado como recursos con posibilidad de utilización. Como agravante, también está el hecho de que los volúmenes que pudieran ser regulados muy probablemente serían utilizados para regadío y otros usos fuera del término municipal de Jijona.

ANÁLISIS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL T.M. DE JIJONA (1)					
ORIGEN	RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)		POSIBILIDAD DE INCREMENTO EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)		
	Potencialmente disponibles (2)	Utilizados actualmente	Uso urbano	Uso agrícola	Total
Recursos subterráneos propios	3,3	2,1	0,83-0,93 (3)	0 - 0,27 (4)	0,83 - 1,2
Reutilización de aguas depuradas de Jijona	0,46	0	0	0,46	0,46
Recursos importados(5)	0,35	0,35	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4,11</b>	<b>2,45 (6)</b>	<b>0,83-0,93</b>	<b>0,46 - 0,73</b>	<b>1,29 - 1,66</b>

(1) Excluidos los recursos superficiales, cuya posibilidad práctica de uso ofrece bastante incertidumbre, con la existencia de numerosos condicionantes. (2) Limitando a un volumen de 0,95 hm<sup>3</sup>/año los recursos aprovechables del acuífero de Barrancones. (3) Acuíferos de Carrasqueta, Barrancones y Almaens. (4) Acuífero de Almaens y Montagut. (5) Pozo Espartosa. Acuífero de Maigó. (6) Se exportan 0,5 hm<sup>3</sup>/año del pozo las Águilas. Acuífero de Monnegre.