

## **Capítulo XVIII. ISLAS BALEARES**

### **2. Sistemas Acuíferos (Continuación)**

#### **2.3. Sistema 78. Sierra de Levante**

#### **2.4. Sistema 80. Menorca**

#### **2.5. Sistema 79. Ibiza y Formentera**

(fig. 18-1). Estos materiales están constituidos fundamentalmente por gravas intercaladas en limos rojos, calcarenitas y calizas cuaternarias y miocenas (Helveciense), con permeabilidad intersticial y por fisuración, y superficies aproximadas de 200 y 600 km<sup>2</sup> respectivamente. Aunque existen unidades aisladas de dolomías infraliásicas y conglomerados terciarios, son en general de escasa importancia y sólo se explotan por captaciones dispersas de reducido caudal.

El subsistema se encuentra desconectado, al menos parcialmente, de las demás unidades de la Depresión Central por los afloramientos impermeables de las Sierras Centrales. La pretendida conexión del acuífero con la Sierra de Levante no parece estar suficientemente comprobada.

Aunque los parámetros hidráulicos del conjunto del acuífero son muy variables, la transmisividad de los tramos más significativos se estima comprendida entre 100 y 5.000 m<sup>2</sup>/día aunque se han obtenido valores puntuales de 7.000 m<sup>2</sup>/día. Los coeficientes de almacenamiento estimados para los acuíferos cuaternario y mioceno son respectivamente de 10 % y 1 % respectivamente.

La recarga, constituida por la infiltración de la lluvia, asciende a 25 hm<sup>3</sup>/año. La utilización del agua subterránea, centrada en el abastecimiento (1 hm<sup>3</sup>/año) y en el regadío (24 hm<sup>3</sup>/año), totaliza 25 hm<sup>3</sup>/año en el conjunto de la unidad.

En este subsistema se han diferenciado dos sectores. En el sector septentrional se considera el acuífero desconectado del mar y con excedentes importantes de agua (6 a 8 hm<sup>3</sup>/año) que se transfieren al sector sur. La superficie piezométrica y su evolución están condicionadas por la recarga y la capacidad de cesión de agua al sector meridional. Aunque se ha producido un ligero descenso de niveles en relación con campañas anteriores, las cotas absolutas están relativamente altas, ente + 20 y + 40 m (fig. 18-21).

En el sector meridional el acuífero está constituido por calcarenitas miocenas de elevada permeabilidad; está sometido a intensa explotación y presenta una situación precaria, no sólo dentro del sistema sino en el contexto general de la Isla de Mallorca.

En las figuras 18-22, 23 y 24 se señala la

evolución piezométrica en este acuífero, en la época de máximas extracciones y sin éstas. Al cesar el bombeo se observa una recuperación de niveles, hasta el punto de que desaparecen las isolíneas cerradas correspondientes a los conos de depresión de las zonas de máxima extracción. Ello se debe también a una precipitación intensa habida en el mes de Octubre (117 mm frente a los 18 mm/mes normales).

Por lo que se refiere al proceso de intrusión existente en la zona es de destacar (fig. 18-25 y 26) la penetración de más de 1 km tierra adentro de la isolínea de 1.500 mg/l de cloruros hasta sobrepasar la localidad de Campos en dirección Norte, debido al hecho de que en la época de muestreo las captaciones se encontraban a pleno rendimiento para regadío.

### 2.2.5. Sierras Centrales

Además de los subsistemas descritos hasta el momento, en el dominio de la Depresión Central se considera el conjunto de las Sierras Centrales (fig. 18-1) en que se diferencian cuatro grupos de afloramientos jurásico-cretácicos y eocenos (zonas de Puig de Randa, San Miguel, San Juan y María), con estructuras plegadas de diferente complicación y naturaleza predominantemente calco-margosa.

Los valores de la permeabilidad son muy reducidos en todas estas formaciones (40 m/día) y los caudales de explotación en el tramo acuífero de mejores características (dolomías infraliásicas) no suelen ser superiores a los 10 l/s.

El volumen de las aportaciones subterráneas se estima en 5 hm<sup>3</sup>/año de los cuales 4 hm<sup>3</sup>/año son utilizados en abastecimiento (1 hm<sup>3</sup>/año) y regadío (3 hm<sup>3</sup>/año).

### 2.3. Sistema 78. SIERRA DE LEVANTE

La sierra de Levante se desarrolla al Este de la isla (fig. 18-1) donde ocupa una superficie de unos 500 km<sup>2</sup>, con una topografía suave en la que las cotas máximas son del orden de 500 m. Está limitada al Oeste por las unidades de la Depresión Central (Lluchmayor-Campos, Sierras Centrales y La Marineta) y al Norte y Este por el mar. El sistema está constituido por una serie de unidades dolomíticas infraliásicas aisladas y un conjunto de depósitos terciarios calcareníticos y carbonatados que se extienden por una amplia franja costera de unos 35 km

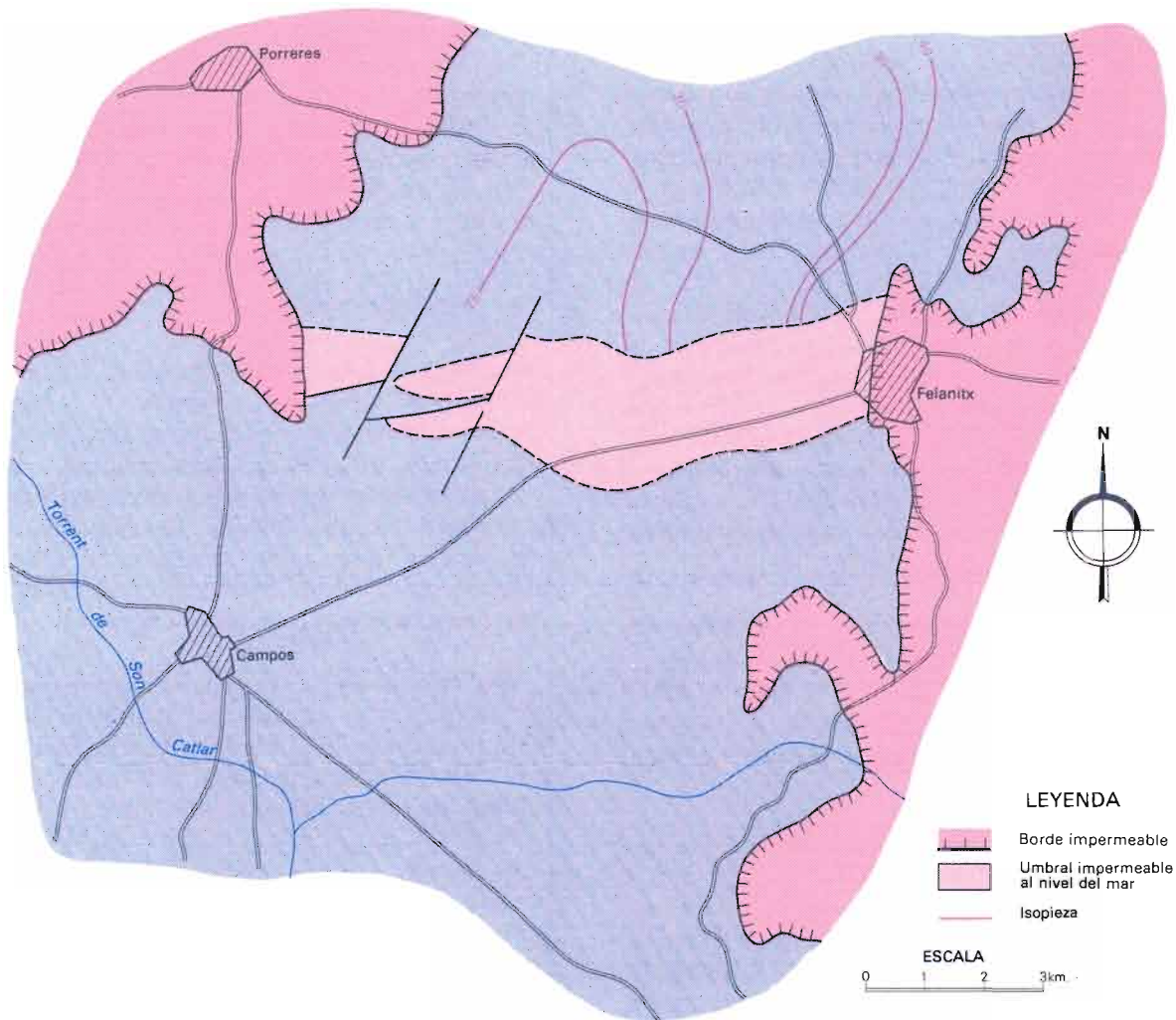


Fig 18.21 Situación piezométrica en el sector septentrional del acuífero de Lluçmajor-Campos

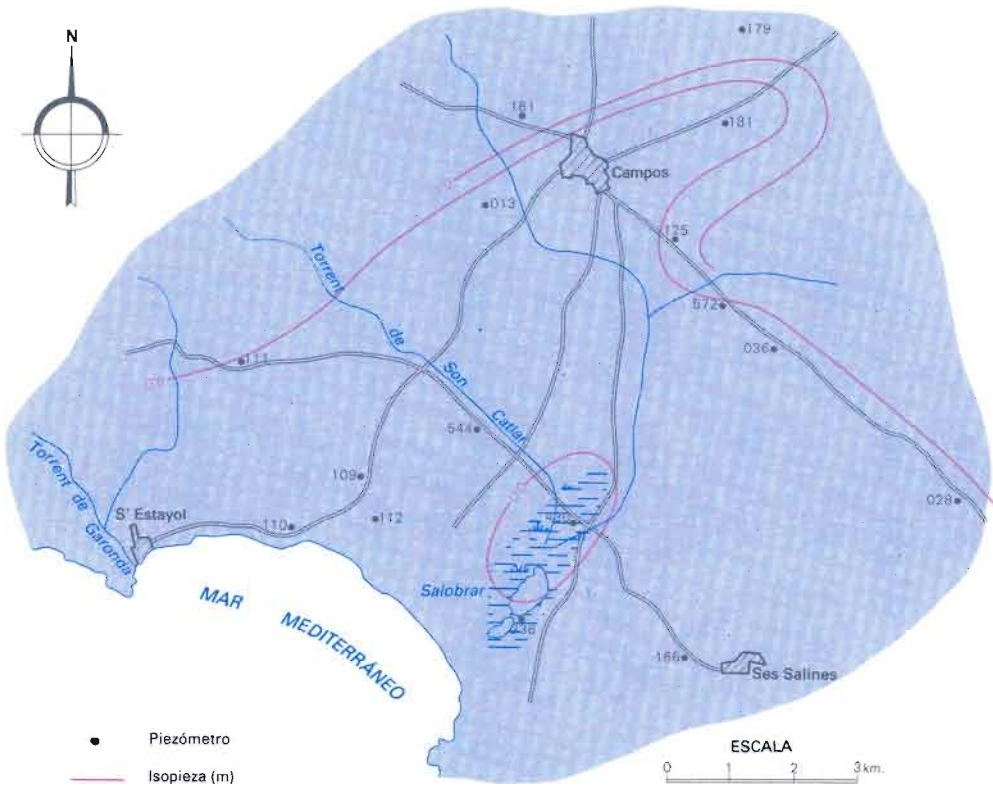


Fig 18.22 Lluçmajor-Campos. Situación piezométrica (Mayo 1985)

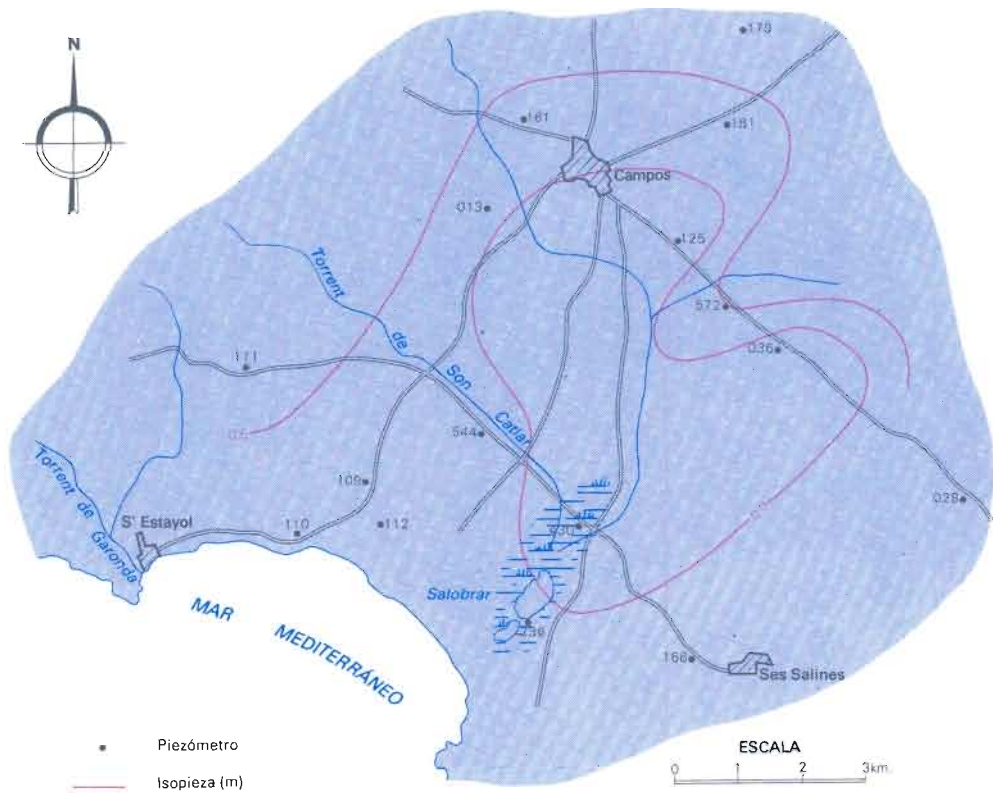


Fig 18.23 Lluçmajor-Campos. Situación piezométrica (Julio 1985)



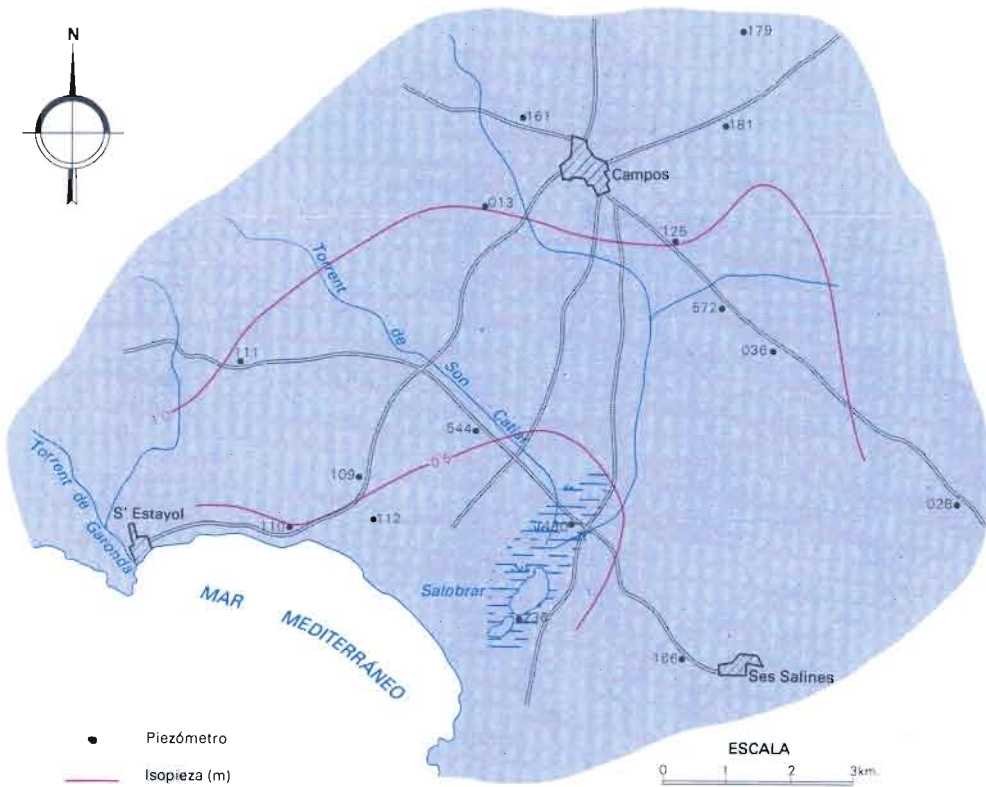


Fig 18.24 Lluchmayor-Campos. Situación piezométrica (Noviembre 1985)

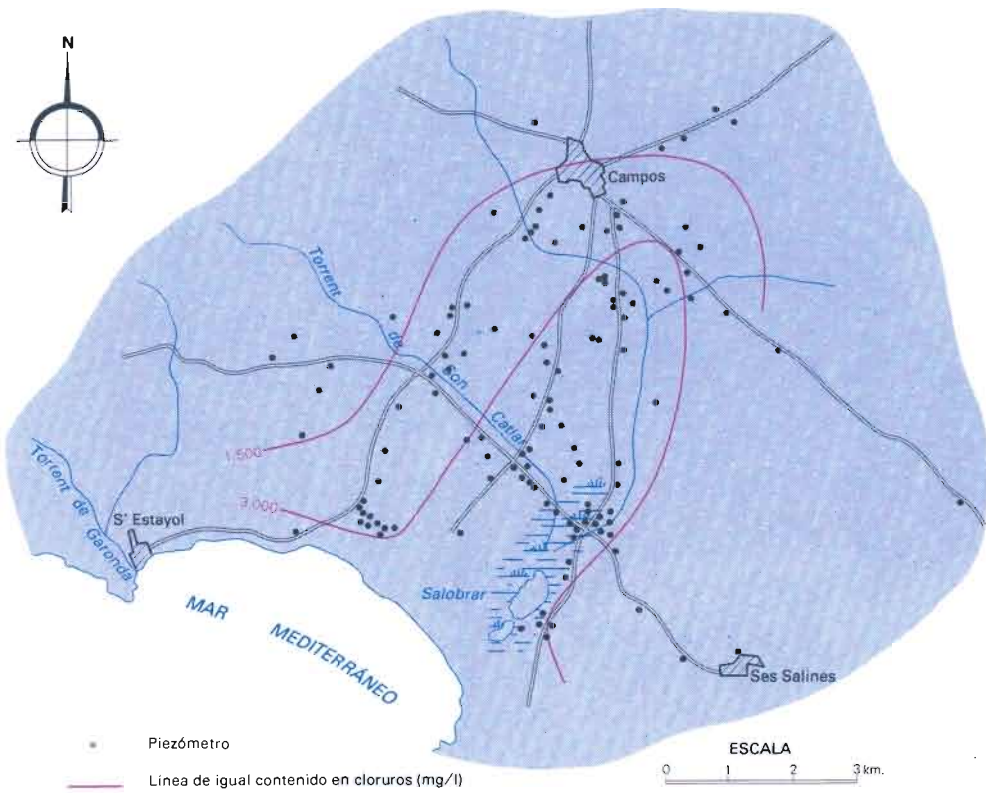


Fig 18.25 Lluchmayor-Campos. Situación del frente de intrusión (Noviembre 1984)

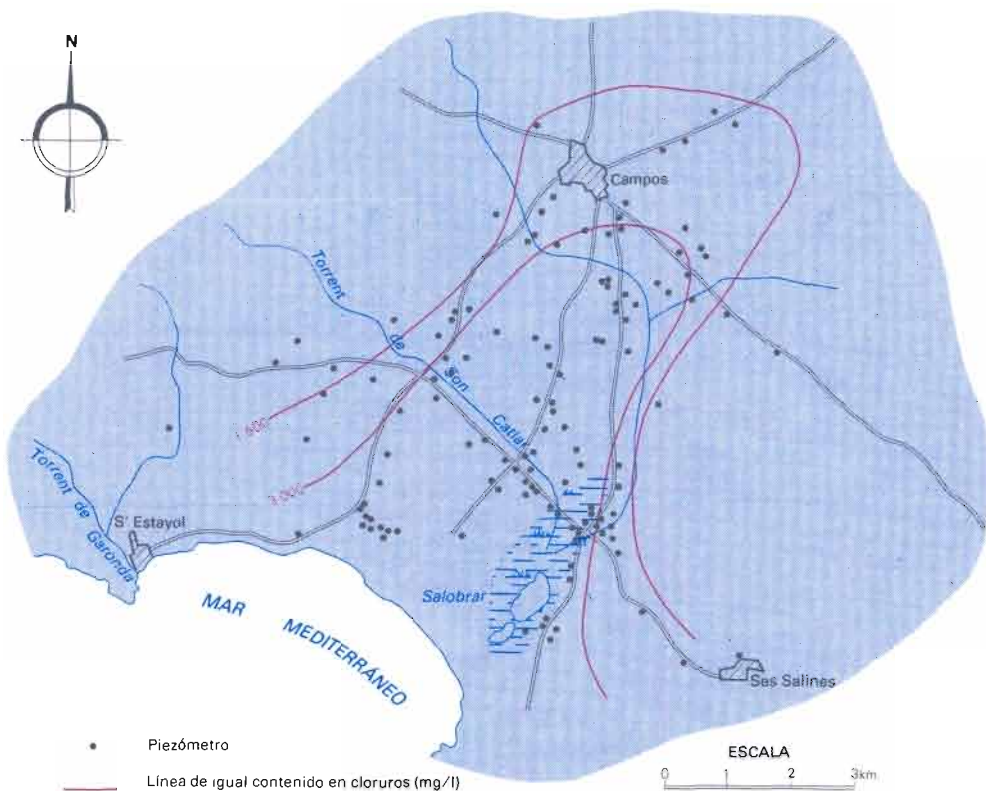


Fig 18.26 Lluçmajor-Campos. Situación del frente de intrusión (Agosto 1985)

de longitud y unos 4 km de anchura.

La estructura de la Sierra de Levante presenta una notable complicación tectónica (fig. 18-27) con pliegues-falla y cabalgamientos que se traducen en repeticiones de la serie y en la formación de acuíferos colgados e independizados de los adyacentes, con notables diferencias de niveles piezométricos.

Las principales unidades acuíferas dentro del sistema son las de Artá, San Lorenzo, Felanitx y la del Mioceno de Levante. Sus características más importantes se señalan en el cuadro 18-4.

Aunque la aportación total (superficial y subterránea) se ha estimado entre 43 y 61 hm<sup>3</sup>/año, la subterránea, según las últimas estimaciones (1984), se reduce a 30 hm<sup>3</sup>/año de los cuales son explotados 25 hm<sup>3</sup>/año (8 hm<sup>3</sup>/año para abastecimiento y los 17 hm<sup>3</sup>/año restantes para regadío).

En el acuífero calcarenítico mioceno, conectado hidráulicamente con el mar, los niveles piezométricos se sitúan entre 0,5 y 1 m, a distancias de 2-3 km de litoral.

En el Mioceno de Levante, debido a su

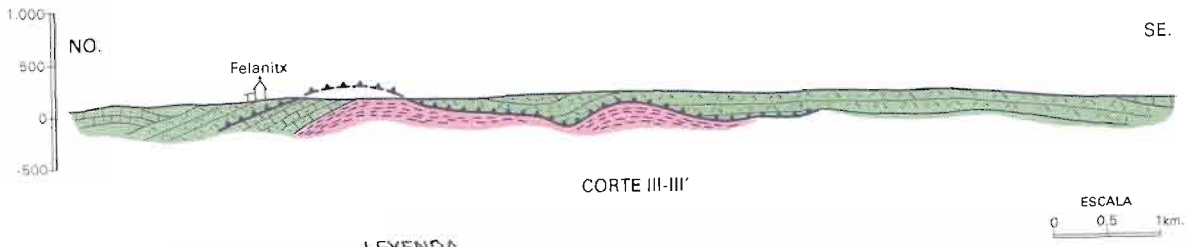
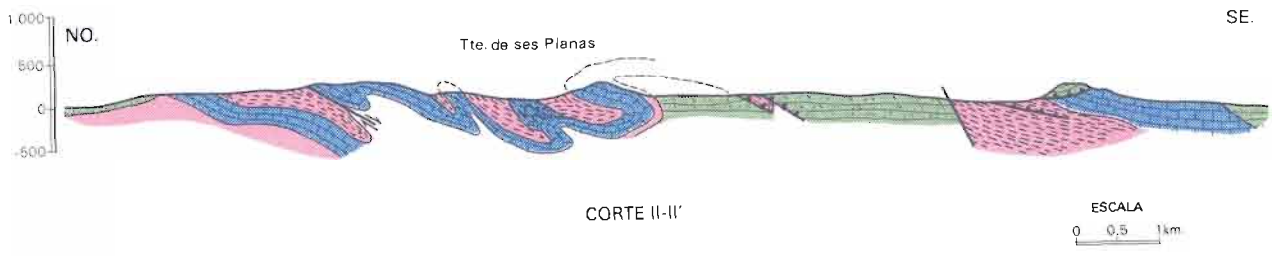
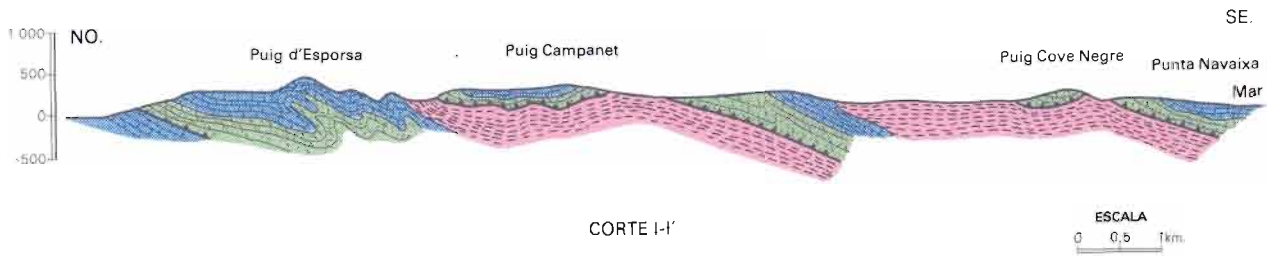
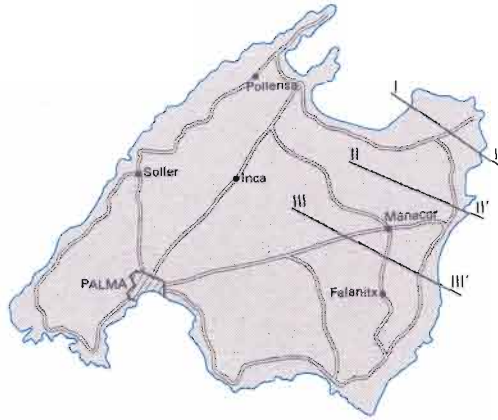
elevada transmisividad y dado que los niveles piezométricos se encuentran próximos al del mar, la calidad del agua se ve afectada por procesos de intrusión (concentración de cloruros de hasta 1 g/l) cuando las extracciones son elevadas y se producen en las proximidades de la costa. Esta circunstancia limita en gran medida los recursos disponibles que actualmente se cifran en 7 hm<sup>3</sup>/año, siendo el grado de explotación próximo al 90 %.

En los acuíferos dolomíticos de la Sierra de Levante la calidad de las aguas subterráneas es generalmente buena, salvo en algunos casos de contaminación puntual. No se han podido establecer relaciones claras entre las calidades de las aguas residuales de Felanitx y las de abastecimiento.

#### 2.4. Sistema 80. MENORCA

La isla de Menorca, la más oriental del archipiélago, tiene una superficie de unos 700 km<sup>2</sup> y su población se aproxima a los 58.000 habitantes, asentados en su mayor parte en las localidades de Mahón y Ciudadelá (plano 11 y fig. 18-1).

El acuífero principal de la isla (acuífero



LEYENDA

- Materiales permeables (Calizas, dolomías, carniolas)
- Materiales semipermeables (Calizas y dolomías)
- Materiales impermeables (margas y calizas margosas)

Fig 18.27 Sierra de Levante. Disposición estructural



**CUADRO 18-4**  
**Características de las unidades de la Sierra de Levante**

Unidad	Sup (km <sup>2</sup> )	Litología	T (m <sup>2</sup> /día)	Precipt. (mm/año)	Infiltr. (hm <sup>3</sup> /año)	Caudal (l/s)
Artá	98 (70)*	Dolomías con intercalac. margosas	< 100	600	6-9	3-10
S. Lorenzo	108 (52)*	Dolomías y calizas karstificadas	10-40	570	7-10	5-10
Felanitx	102 (65)*	Dolomías	10-40 (250)**	500	6-8	<5
Mioceno de Levante	146	Calizas y calcarenitas	>1.000	500	24-34	—

(\*) Superficie permeable.  
(\*\*) Dato puntual.

mioceno meridional) ocupa la parte sur de la misma (Fig. 18-28). Está constituido por calcarenitas miocenas con una superficie permeable de unos 365 km<sup>2</sup> en las que se localizan la mayor parte de las extracciones destinadas a satisfacer la demanda de la casi totalidad de la isla.

La permeabilidad y coeficiente de almacenamiento de estos materiales son muy variables. Los valores puntuales de la transmisividad oscilan normalmente entre 100 y 9.000 m<sup>2</sup>/día, mientras el coeficiente de almacenamiento presenta valores locales del 2 %. Los caudales de explotación varían entre 18 y 110 m<sup>3</sup>/hora y los niveles estáticos se encuentran frecuentemente entre 15 y 50 m de profundidad.

La infiltración de las precipitaciones, única recarga del acuífero, se estima en 28 hm<sup>3</sup>/año con un grado actual de explotación del 70 %. La extracción (20 hm<sup>3</sup>/año) se desglosa en 14,5 hm<sup>3</sup>/año para regadío y 5,5 hm<sup>3</sup>/año para abastecimiento.

En el resto de la isla (zona norte y unidad de Albaida) la aportación subterránea se estima en 5 hm<sup>3</sup>/año, de la que 0,7 hm<sup>3</sup>/año son destinados a abastecimiento e industria y 2,3 hm<sup>3</sup>/año a regadío.

El grado de explotación mencionado antes hace del acuífero mioceno meridional un sistema excedentario en el que no se producen problemas generalizados de agotamiento ni de deterioro de calidad del agua subterránea. Únicamente en ciertos sectores (Ciudadela y Punta Prima) los procesos de intrusión del agua de mar han alterado la calidad del acuífero. La concentración de captaciones para abastecimiento a Ciudadela parece ser la causa

inmediata. Otros puntos, con concentraciones relativamente elevadas de nitratos y potasio, procedentes de vertidos o inyección de aguas residuales y de las actividades agrícolas, se detectan en las proximidades de Alayor, San Cristóbal, Mahón y sector occidental de Ferrerías.

#### 2.5. Sistema 79. IBIZA Y FORMENTERA

La isla de Ibiza es la más occidental del archipiélago balear (plano 11 y fig. 18-29). Con una longitud máxima de 41 km y un perímetro de costas de unos 140 km, la superficie de la isla se aproxima a los 580 km<sup>2</sup>.

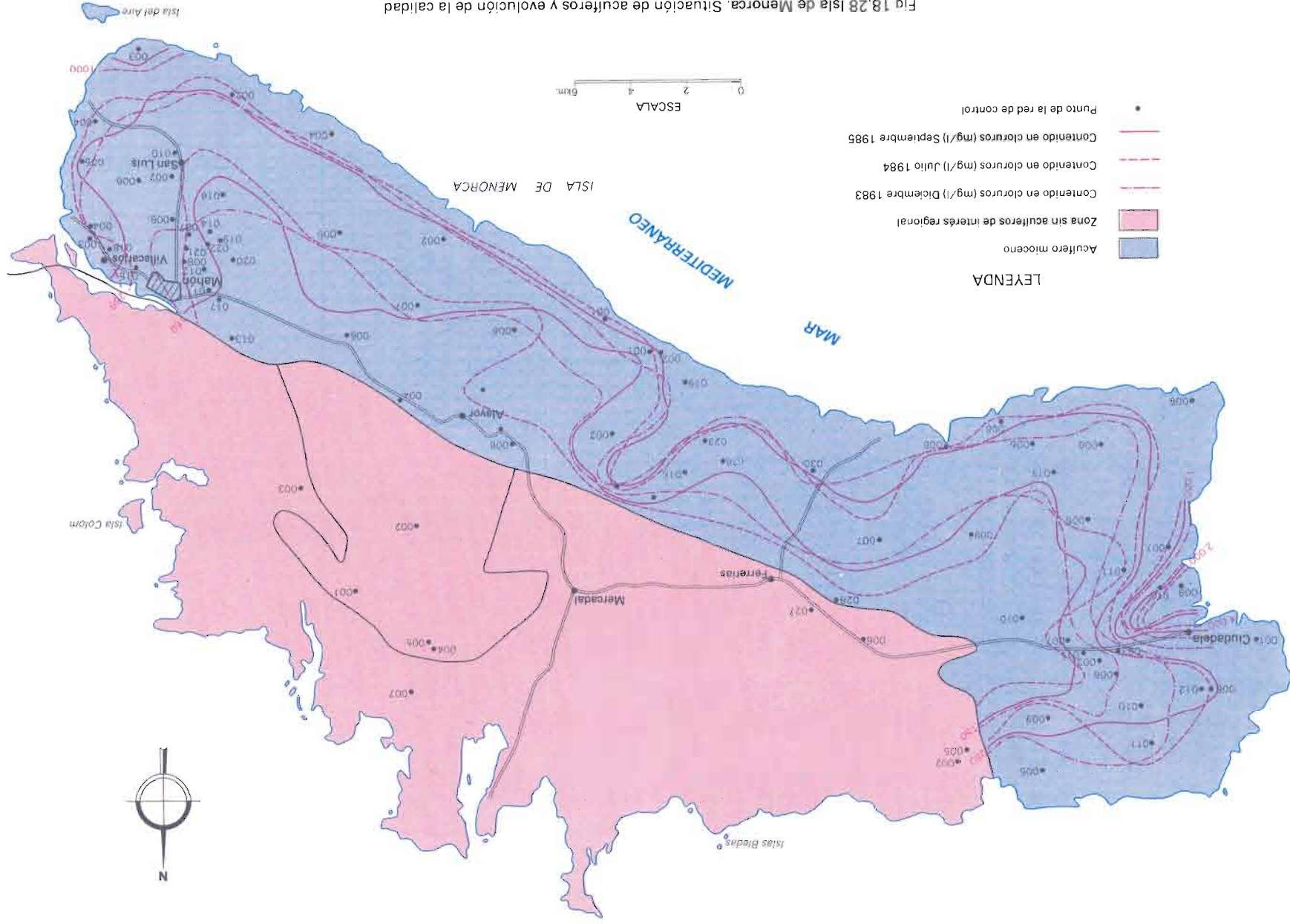
La orografía es bastante irregular. Una zona central llana separa el sector noroccidental, montañoso —con cotas de 200 m a 300 m— del sector suroccidental, más accidentado, donde se alcanzan las cotas máximas de la isla (475 m en la Atalaya de San José).

El clima es templado, con temperaturas medias anuales del orden de 17-18° C. Aunque se han registrado notables variaciones interanuales de precipitación (196-858 mm en Ibiza) la media para el conjunto de la isla se cifra en unos 400 mm/año. La evapotranspiración real media se estima en un 85 % de la precipitación.

La isla carece prácticamente de cursos de agua permanentes. Excepción hecha de torrentes como el Buscatell, Santa Eulalia o San Miguel, que reciben aportaciones de fuentes, el resto de los cauces permanecen secos durante la mayor parte del año y sólo aportan cierto caudal cuando se producen precipitaciones de intensidad horaria apreciable.

La población de hecho en la isla de Ibiza





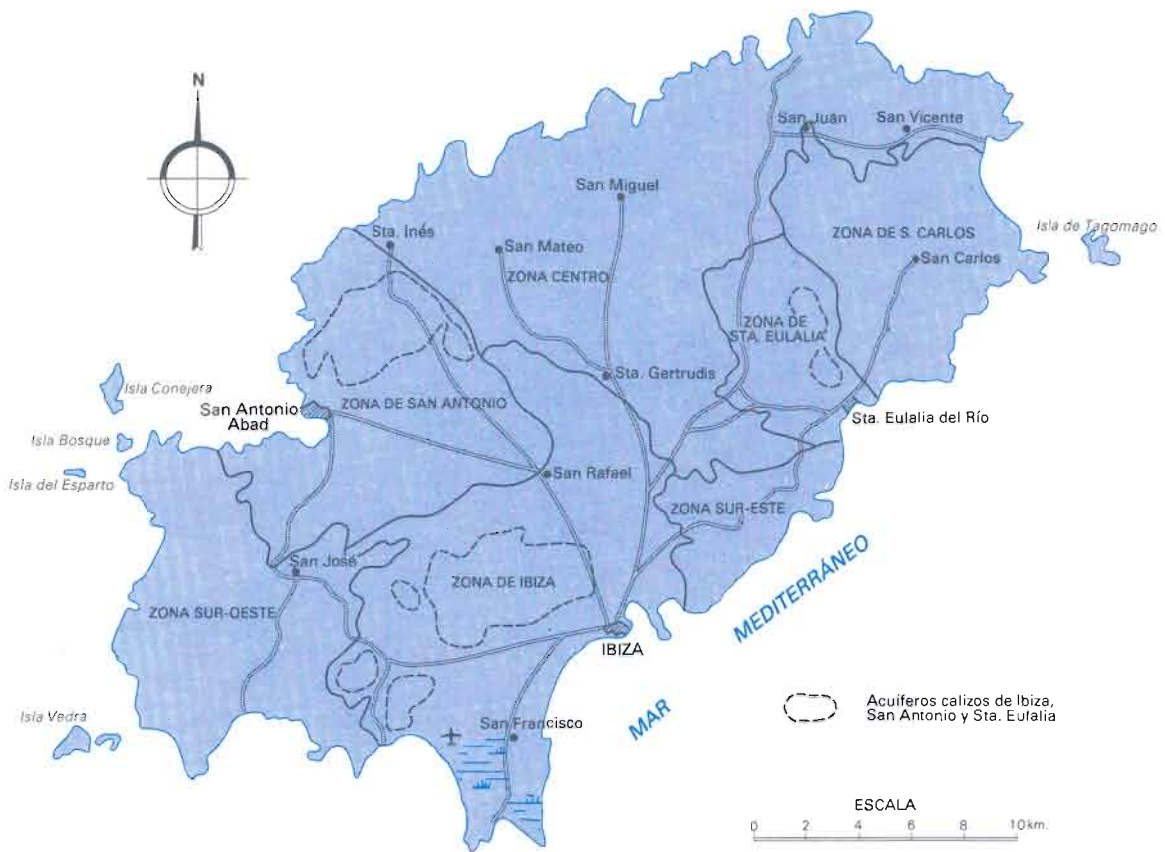


Fig 18.29 Ibiza. Esquema de situación de unidades

(censo de 1981) era de casi 100.000 habitantes, que se concentran principalmente en las poblaciones de Ibiza (25.500 habitantes) y Santa Eulalia (13.000 habitantes).

La isla de Formentera, al Sur de Ibiza, con la que está enlazada mediante una serie de islotes, presenta una morfología llana con dos elevaciones: Puig de Guillem (107 m) y La Mola (202 m), situadas en el sector occidental y oriental respectivamente.

La población de Formentera ascendía en 1981, a casi 4.500 habitantes repartidos por toda la isla entre cuyos municipios destacan San Francisco Javier y La Sabina (Puerto).

En ambas islas el turismo es la actividad económica de mayor relevancia, con una población flotante superior a 150.000 personas.

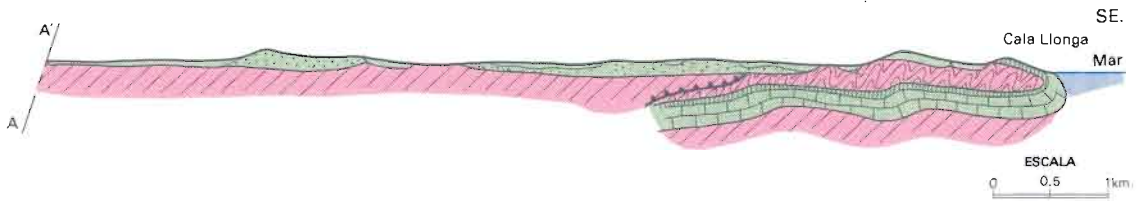
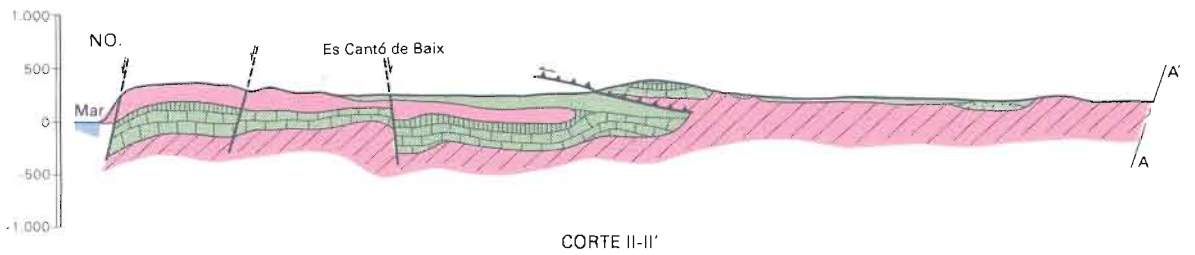
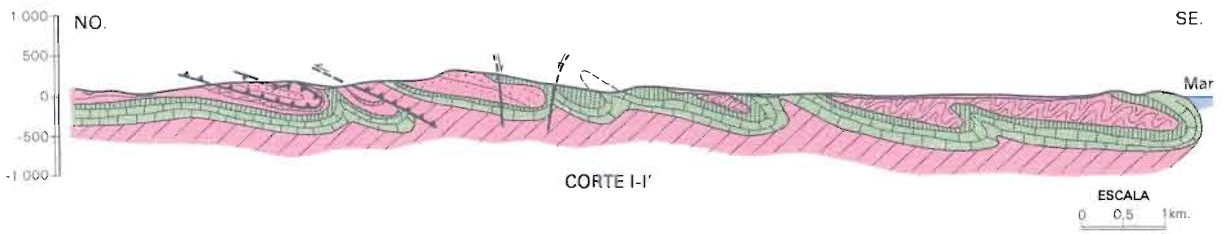
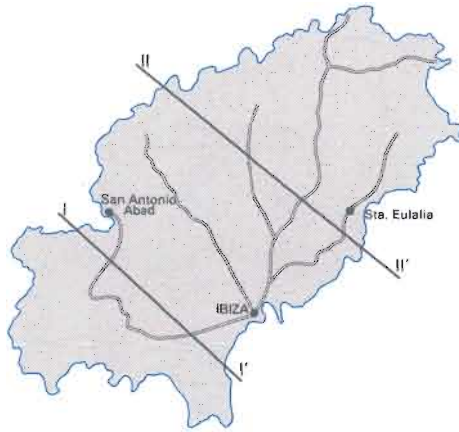
En Ibiza se encuentran actualmente en regadío casi 2.000 ha, lo que representa el techo de su evolución debido a la propia limitación de los recursos hídricos existentes. En la isla de Formentera la agricultura es prácticamente inexistente y no hay recursos subterráneos importantes.

La isla de Ibiza presenta una notable variedad tectónica y litológica (fig. 18-30) lo que hace de la misma un sistema hidrogeológico complejo en el que la definición de unidades se ha basado tanto en la individualización del acuífero como en la agrupación de varios por su proximidad a los núcleos de demanda.

Por sus características litológicas las unidades diferenciadas responden a dos tipos de acuíferos: acuíferos detríticos cuaternarios y acuíferos calizos dolomíticos mesozoicos que, en conjunto totalizan una superficie de afloramiento de unos 400 km<sup>2</sup>.

Por su extensión y proximidad a los núcleos de población los acuíferos cuaternarios son los que presentan mayor interés y mayores problemas, derivados de la explotación incontrolada a que han sido sometidos. Como consecuencia de ello son los más estudiados y conocidos. Los acuíferos calcáreo-dolomíticos presentan un grado de explotación más reducido. Dada su extensión, constituyen una reserva de recursos limitada.

En el cuadro 18-5 se señalan las características principales de estos acuíferos y en la figura 18-29 su localización.



LEYENDA

- Materiales permeables
- Materiales impermeables

Fig 18.30 Isla de Ibiza. Disposición estructural esquemática



**CUADRO 18-5**  
**Características de las unidades acuíferas de Ibiza**

Acuífero	Sup (km <sup>2</sup> )	Litología	Recursos (hm <sup>3</sup> /año)	Caudales (l/s)	Observaciones
<b>CUATERNARIO</b>					
Ibiza	46	Limos, arenas y gravas	2-4	<10	Sobreexplot. e intrusión
San Jorge	27	Limos, arenas	1-2	<5	Intrusión
San Antonio	59	Limos, aren. y gravas (10-25 m)	2-5	<30	Sobreexplot. e intrusión
Sta. Eulalia	49	Limos y cantos	3-6	—	—
S'Argentera	24	—	1-3	<10	—
<b>CALIZAS Y DOLOMIAS</b>					
Ibiza	21	Calizas y dolomías	1-3	25-30	—
San Antonio	9,5	Calizas y dolomías	0,5-1	—	—
Santa Inés	8,5	Dolomías	0,3-1	—	—
San Carlos	8	Calizas y dolomías	0,4-1,3	—	—
San Miguel	20	Calizas y dolomías	0,6-1,7	—	—
S. Lorenzo	15	Microbrechas, calizas	0,5-1,1	—	—
Zona S-E	23	Cal/dol relacionadas con cuaternario	0,8-1,2	—	Sobreexplot. e intrusión
Zona S-O	74	Calizas y dolomías	2,0	—	—

Los datos de 1985 asignan a la isla una aportación subterránea de 26 hm<sup>3</sup> y una demanda de 29 hm<sup>3</sup>, cuyos desgloses se presentan en el cuadro 18-6.

El déficit que se registra ha determinado que los acuíferos costeros de Ibiza estén sometidos a un proceso de intrusión como consecuencia de la sobreexplotación con fines de abastecimiento.

Por lo que se refiere a la variación de niveles es de destacar el empeoramiento progresivo de la situación desde 1980. Mientras los datos relativos a esta época señalan descensos de hasta tres metros en las zonas de Ibiza, San Antonio y Santa Eulalia (fig. 18-31) los datos más recientes (1985) reflejan la siguiente situación en estas zonas: en el acuífero calcáreo de Ibiza el nivel piezométrico ha descendido entre 6 y 7 m sin que se hayan observado signos de recuperación. En esta unidad, conjuntamente con el cuaternario detrítico, existen depresiones residuales que sitúan el nivel piezométrico por debajo de la cota cero. Esto, a su vez, provoca la intensificación del proceso de intrusión en el acuífero calcáreo donde se emplazan los principales sondeos de producción para el abastecimiento de la ciudad de Ibiza.

En el acuífero de San Antonio se ha registrado un sensible descenso de niveles; el des-

censo más acusado se localiza en el sector nororiental en el que se han superado los 18 m, con un descenso excepcional de 50 m en un sondeo al NE de San Antonio. Aunque la sequía ha afectado más intensamente al sector meridional, en el que se concentran las extracciones, en la actualidad los descensos son del orden de los registrados en el sector nororiental.

En el acuífero calcáreo de Santa Eulalia los descensos han sido de 15 m sin que se hayan producido recuperaciones de niveles. Este descenso ha sido acelerado en el último bienio como consecuencia del aumento de extracciones que están provocado el vaciado del acuífero desconectado con el mar y un déficit inusitado de recursos en el mismo.

Por lo que se refiere a la zona centro, se han registrado descensos en algunos puntos de 12 y 14 m, que excepcionalmente alcanzan 37 m entre San Miguel y Santa Gertrudis.

El proceso de intrusión detectado en varias zonas de la isla se ha agravado con el transcurso del tiempo (fig. 18-32). Así, en el acuífero calcáreo del Ibiza, las concentraciones máximas de cloruros, que en 1980 no superaban los 1.000 mg/l, ascendieron en 1983 a 1.576 mg/l y a 1.942 mg/l en Septiembre de 1985 detectándose esta última concentración a unos 3 km de la costa. No obstante, la situación ha



**CUADRO 18-6**  
**Aportación y demanda de la isla de Ibiza (hm<sup>3</sup>/año)**

Zona	Aport. tot.	Aport. subt.	Demanda Abast/Indus.	Regadío	Total
Ibiza	5	5	5	3,7	8,7
Suroeste	2	2	0,9	0,9	1,8
S. Antonio	6	6	2	4	6
Centro	3	3	0,6	1,5	2,1
S. Carlos	3	3	1	2,5	3,5
Sta. Eulalia y Sureste	7	7	2,5	4,4	6,9
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>12,0</b>	<b>17,0</b>	<b>29,0</b>

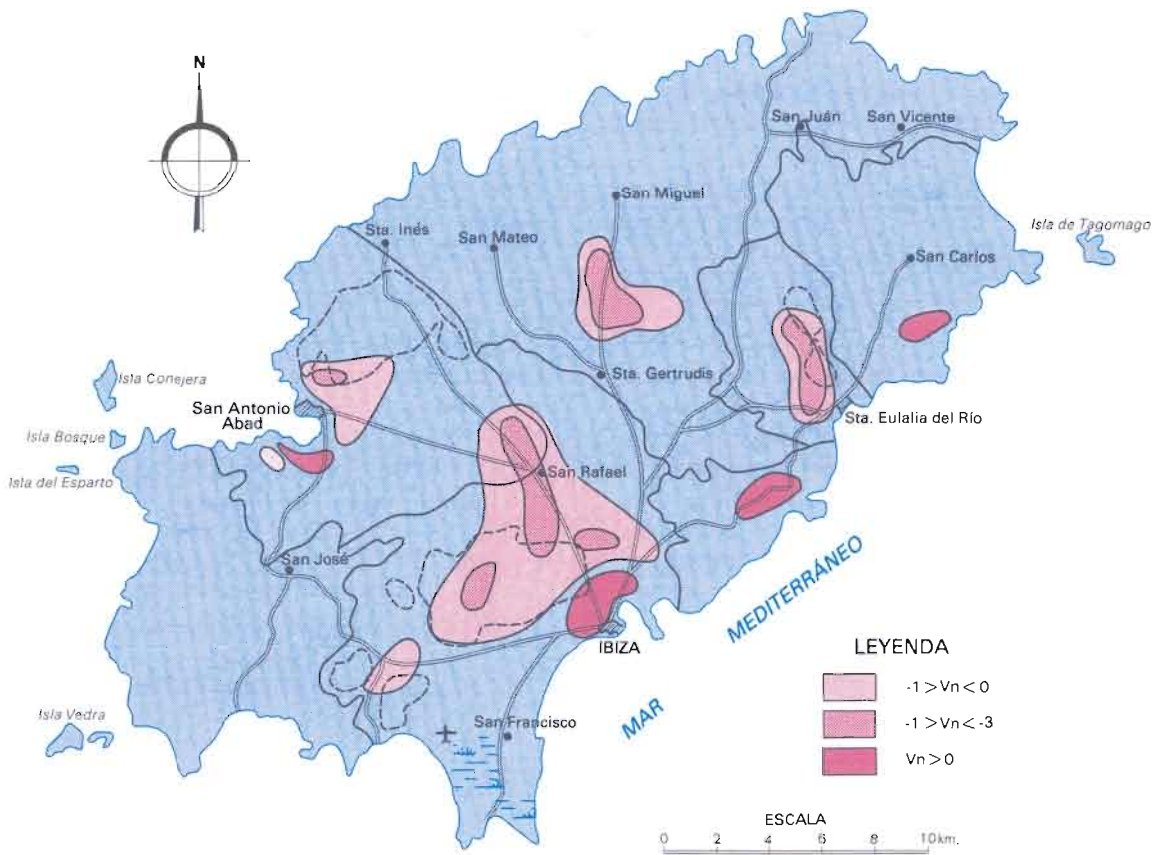


Fig 18.31 Isla de Ibiza. Zonas de variación de nivel

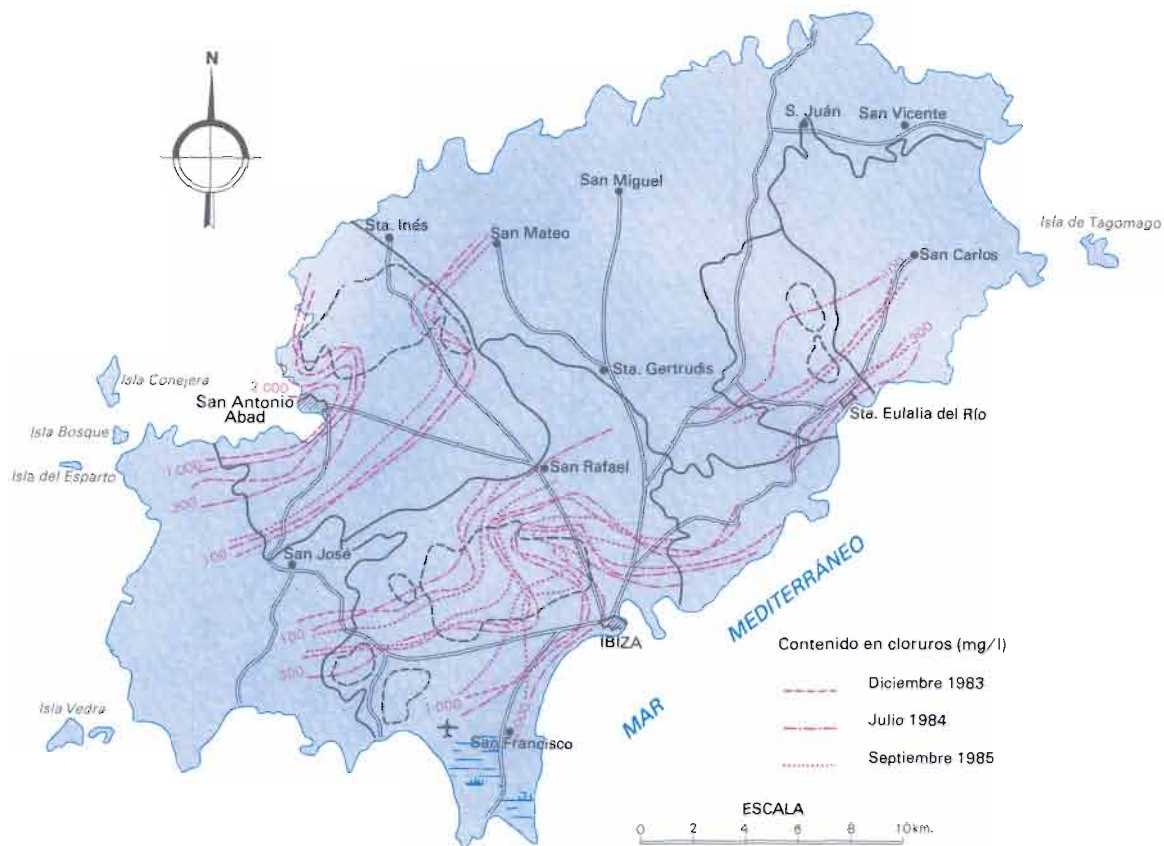


Fig 18.32 Evolución del proceso de intrusión

mejorado con la desusada precipitación registrada en 1986-87.

Similar empeoramiento se ha producido en la zona de San Antonio donde la concentración máxima de cloruros, que en 1980 no superaba los 500 mg/l, ha pasado a superar los 1.000 mg/l y, en áreas limitadas, los 2.000 mg/l.

Las captaciones de abastecimiento situadas en la mitad calcárea de Santa Eulalia han presentado siempre concentraciones de cloruros inferiores a 200 mg/l, por la desconexión de este acuífero con el mar, causada por los afloramientos de yesos y margas del Keuper a la altura de la ciudad de Santa Eulalia.

#### BIBLIOGRAFIA

MOPU: (1980) *Planificación hidrológica nacional*. Madrid.  
 MOPU, MIN. IND. Y ENERGIA, MIN, AGRI.: (1973) *Estudio de los recursos hidráulicos totales de Baleares. Informe de síntesis*.  
 IGME, PNGCA: (1981) *Calidad de las aguas*

*subterráneas en la Isla de Mallorca*. Madrid IGME, PNGCA: (1981) *Control piezométrico y de calidad de las aguas subterráneas en la isla de Ibiza*. Madrid.

IGME: (1984) *Convenio con la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras S.A. para desarrollo de trabajos hidrogeológicos en los planes de gestión y planificación de acuíferos, vigilancia de acuíferos y estudios sobre la contaminación de los acuíferos, encuadrados en el programa 236 de fomento minero. Informe interno*. Islas Baleares.

IGME: (1983) *Mapa Hidrogeológico de España escala 1/50.000, Hoja de PALMA*. Madrid, 1983.

IGME: (1982) *Proyecto para el estudio de la regulación integrada de las aportaciones hídricas de la isla de Mallorca*.

IGME: (1986) *Convenio con la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A. para el desarrollo de trabajos hidrogeológicos de gestión y conservación de acuíferos en Baleares*. Madrid.

IGME: (1983) *Estudio de la evolución de los recursos subterráneos en las Islas Baleares en diversas alternativas pluviométricas supuestas para el próximo futuro*.