

ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS
DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL
SUBSISTEMA ACUIFERO DE
VINAROSZ-PEÑISCOLA

Junio de 1.991

31979

I N D I C E

1.	INTRODUCCION	1
2.	ANALISIS CONCEPTUAL	3
	2.1. INTRODUCCION	3
	2.2. EL CONCEPTO SOBREEXPLOTACION EN RELACION CON LA LEY DE AGUAS.	8
	2.3. METODOLOGIA	15
3.-	SUBSISTEMA ACUIFERO DE VINAROSZ-PENISCOLA	22
	3.1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y DEMOGRAFICO	22
	3.2. Encuadre geológico	25
4.-	<u>SINTESIS HIDROGEOLOGICA</u>	27
	4.1. BALANCE HIDRICO. RESERVAS	30
	4.2. CALIDAD DEL AGUA	32
	4.3 EXPLOTACION DEL ACUIFERO	33
5.-	PROBLEMAS QUE PRESENTA LA EXPLOTACION DEL ACUIFERO	34
6.-	ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS DE LOS ACUIFEROS	36
	6.1. SECTOR AGRARIO	36
7.	ESTUDIO ECONOMICO DE UN APROVECHAMIENTO TIPO	45
	7.1. Resultados macroeconómicos de los aprovechamientos del acuífero	48
8.	EL AGUA SUBTERRANEA Y LOS APROVECHAMIENTOS AGRICOLAS	51
9.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	53

1. INTRODUCCION

Cuando un acuífero o zona de acuífero está sobreexplotado o en riesgo de estarlo. La legislación vigente faculta al organismo de cuenca para que imponga una ordenación de todas las extracciones de agua que le afecten, con el objetivo de lograr una explotación racional del mismo.

El Reglamento que desarrolla la Ley relaciona el término sobreexplotación con el de los aprovechamientos existentes, pero no indica lo que se debe entender con este concepto, ni si deben ser ilimitados en el tiempo o por el contrario de una duración finita.

Una interpretación adecuada de lo que se debe entender por aprovechamientos es, sin embargo, fundamental para que se pueda aplicar correctamente la legislación actual.

El procedimiento a seguir por el Organismo de cuenca antes de declarar sobreexplotado, -o en riesgo de estarlo- a un acuífero o zona de acuífero, incluye la solicitud de un dictamen al Instituto Tecnológico GeoMinero de España. El ITGE, consciente de la responsabilidad que le confiere la Ley, ha elaborado con la colaboración de Aurensa este estudio, cuyo objetivo es doble: Por una parte profundizar el significado del concepto sobreexplotación y por otra aplicar los resultados obtenidos a acuíferos españoles que presenten problemas relacionados con la extracción del agua subterránea y determinar si la existencia de esos problemas aconseja o desaconseja que el acuífero se declare sobreexplotado.

Esta memoria corresponde a la aplicación del concepto a la subunidad Vinaroz-Peñíscola del sistema hidrogeológico nº 55. Se ha dividido en dos partes fundamentales. En la primera se

describe y razona lo que se entiende por sobreexplotación y en la segunda se aplica el concepto a la situación actual de este acuífero.

En la elaboración del mismo ha intervenido por el ITGE los Sres. López Geta como Director del Proyecto y Elizaga Muñoz como Director de la Oficina Técnica del ITGE en Valencia. Por parte de Aurenza, López Vilchez como Responsable del Proyecto, Martínez Almeida y Soria Torres, con la colaboración del Sr. Malpartida, en el Estudio Económico y Agronómico y Fuster Centelles y Zuazo Osinaga en la Hidrogeología.

2. ANALISIS CONCEPTUAL

2.1. Introducción

En este epígrafe se analiza el término sobreexplotación, la relación que presenta la sobreexplotación con la recarga, con la explotación y con las reservas de los acuíferos, así como la influencia que otros parámetros no hidrogeológicos pueden tener sobre el concepto sobreexplotación, a veces de mayor importancia que los primeros.

El Preámbulo de la Ley de Aguas de 1.985 indica:

"El agua es un recurso natural escaso, que debe estar disponible en función de las directrices de la planificación económica, de acuerdo con las previsiones de la ordenación territorial y en la forma que la propia dinámica social demanda.

Esta disponibilidad debe lograrse sin degradar el medio ambiente en general, y el recurso en particular, minimizando los costes socio-económicos y con una equitativa asignación de las cargas generadas por el proceso, lo que exige una previa planificación hidrológica y la existencia de unas instituciones adecuadas para la eficaz administración del recurso en el nuevo Estado de las Autonomías".

En el artículo 1, (Título Preliminar) se indica que "el objeto de la Ley es la regulación del dominio público hidráulico, del uso del agua y del ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en materias relacionadas con dicho dominio en el marco de las competencias delimitadas en el artículo 149 de la Constitución".

Estas competencias se someterán a los siguientes principios (Título II: De la Administración Pública del Agua. Capítulo primero: Principios Generales. Artículo 13):

- 1º Unidad de gestión, tratamiento integral, economía del agua, desconcentración, coordinación, eficacia y participación de los usuarios.
- 2º Respeto de la unidad de la cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico.
- 3º Compatibilidad de la gestión pública del agua con la ordenación del territorio, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza".

El ejercicio de estas competencias se hará a través del Consejo Nacional del Agua (Artículos 17 y 18) y de los Organismos de cuenca (Artículos 19 a 34).

La explotación actual de los recursos de agua subterránea en España se caracteriza, entre otros, por los dos rasgos siguientes:

- a) Ausencia de una planificación hidrológica previa a la extracción de aguas subterráneas. Las extracciones se han localizado, principalmente, en función de las necesidades y, en general, sin considerar la globalidad del acuífero.
- b) Prácticamente el 20% del consumo de agua en España es de origen subterráneo (unos 5.000 hm³/año). De esta cifra, más del 85% se emplea en agricultura y, de la empleada en abastecimiento público, se benefician aproximadamente el 70% de los núcleos de población.

Ante esta situación, es lógico suponer que el desarrollo de la regulación del dominio público hidráulico y del uso del agua subterránea que señala la Ley, será una labor compleja y que precisará un período de tiempo dilatado.

En la situación actual existen problemas sobre la explotación de acuíferos que surgen de la ausencia de una planificación previa. No hay que olvidar que este concepto no se incluía en la antigua legislación.

Entre estos problemas se pueden destacar tres que son, quizás, los más acuciantes:

- Afecciones a espacios naturales protegidos (Preámbulo de la Ley, artículos 13, 38.1, 40.d, 41.2, 103)
- Procesos de avance importante de la intrusión salina (artículo 91).
- Situaciones de sobreexplotación de acuíferos (artículos 26, 54, 56).

Resolver estas situaciones conflictivas parece que ha de ser una misión prioritaria de la Administración del Estado, a tenor de las facultades que le confiere la legislación actual.

Los tres problemas planteados en el punto anterior surgen, obviamente, como consecuencia de la explotación del acuífero. Hay que señalar que la importancia que puede tener la relación extracción de agua frente a recarga, es muy distinta en los tres casos considerados, pudiendo ser el factor determinante para paliar el problema, no la cuantía global de las extracciones, sino la localización de las mismas.

Así, en acuíferos costeros, un volumen determinado de extracción podría afectar a todos los sondeos si se localizasen en una franja próxima al mar; o a ninguno, si estuvieran a mayor distancia.

De igual modo, en un acuífero que incluya espacios naturales protegidos, y en el caso de que la existencia de éstos dependa de la posición del nivel freático, la afección de las extracciones dependerá de la separación que exista entre éstas y el espacio natural.

En otros casos pueden ser de gran importancia factores diferentes, tales como los económicos. Este podría ser el caso de un acuífero en el que, como resultado de las extracciones, se pudieran deprimir mucho los sondeos. La explotación podría llegar a ser inviable como consecuencia del incremento de los costes de elevación del agua.

Los supuestos indicados, aunque son casos extremos, evidencian que distintos tipos de explotación pueden ocasionar consecuencias no deseadas y que, lógicamente, lo primordial no es el tipo de explotación, sino las consecuencias producidas.

En el lenguaje aceptado por prácticamente todos los medios de comunicación, se admite para el término sobreexplotación de un acuífero una única acepción: una forma de explotación que origina resultados perjudiciales y que por tanto hay que evitar.

No parece adecuado cambiar este significado; más lógico es asumirlo y que los hidrogeólogos restrinjan su empleo a esa acepción.

Los criterios hidrogeológicos que condicionan la declaración de sobreexplotación, aún siendo importantes, no son exclusivos ni deben ser los únicos a considerar, y ello por muchas razones, como pueden ser las siguientes:

- Los estudios hidrogeológicos que permiten definir parámetros tales como recarga, volumen almacenado, extracción, etc, se basan en observaciones que a veces no permiten una cuantificación exacta de los mismos.
- La evolución en el tiempo de niveles en los piezómetros, el parámetro hidrogeológico más utilizado, es un proceso dinámico. Las series de datos disponibles son cortas en el tiempo y, con gran frecuencia, unos pocos años húmedos hacen cambiar, drásticamente, la tendencia obtenida a partir de los datos de años anteriores, más secos.
- El avance de la interfase agua dulce-agua salada es un proceso igualmente dinámico. La degradación de la calidad del agua subterránea, en una franja costera, responde a una nueva situación de equilibrio. La solución acertada no conlleva, necesariamente, una disminución de las extracciones, bastando en muchos casos con una redistribución de las mismas.

Parece por tanto lógico que si un acuífero o zona de acuífero está sobreexplotado se utilicen, además de los parámetros hidrogeológicos, otros distintos, fundamentalmente socio-económicos. Estos últimos son fácilmente relacionables con el concepto aprovechamiento, utilizado en el artículo 171.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico* para definir la sobreexplotación.

* Cuando se cita el Reglamento está referido al del Dominio Público Hidráulico, publicado en el BOE nº 103 del 30 de abril de 1.986.

2.2. El concepto sobreexplotación en relación con la Ley de Aguas.

El término sobreexplotación no aparece claramente reflejado en legislaciones de otros países. En España, el Artículo 54.1 de la Ley de Aguas y el 171.1 del Reglamento, dicen:

"El Organismo de cuenca competente, oído el Consejo del Agua, podrá declarar que los recursos hidráulicos subterráneos de una zona están sobreexplotados o en riesgo de estarlo, debiendo a la vez imponer una ordenación de todas las extracciones para lograr su explotación más racional y proceder a la correspondiente revisión del Plan Hidrológico".

El Reglamento, en el Artículo 171.2, indica: "Se considerará que un acuífero está sobreexplotado o en riesgo de estarlo cuando se está poniendo en peligro inmediato la subsistencia de los aprovechamientos existentes en el mismo, como consecuencia de venirse realizando extracciones anuales superiores o muy próximas al volumen anual medio de los recursos anuales renovables, o que produzcan un deterioro grave de la calidad del agua.

La existencia de riesgo de sobreexplotación se apreciará también cuando la cuantía de las extracciones, referida a los recursos renovables del acuífero, genere una evolución de éste que ponga en peligro la subsistencia a largo plazo de los aprovechamientos".

Los artículos 171.2 del Reglamento y el 54.1 de la Ley incluyen una serie de conceptos cuyo significado es preciso analizar, para encuadrar adecuadamente el término sobreexplotación. Son los siguientes: aprovechamientos, extracciones anuales, recursos anuales renovables, calidad del agua y ordenación de extracciones.

El primero, "aprovechamientos", es el que permite definir si un acuífero, o zona de acuífero, está sobreexplotado o en riesgo de estarlo. Es un término que carece de significado hidrogeológico ya que se relaciona con el beneficio en sentido amplio. Es decir, se refiere a los resultados económicos, sociales, ecológicos, ambientales, políticos, etc. que se obtienen del provecho del agua subterránea.

Una característica a destacar del "aprovechamiento", es que depende del tiempo. Si es ecológico, deberá mantenerse indefinidamente, por lo que la restante explotación del acuífero deberá adaptarse a la consecución de este fin. Por el contrario, si es económico, será preciso evaluar el tiempo mínimo en el que hay que mantener el "aprovechamiento" para alcanzar la rentabilidad correspondiente. En base a ese tiempo se determinará si el acuífero puede suministrar agua en cantidad, calidad y precio adecuado, para satisfacer las demandas correspondientes.

Los otros términos indicados en la Ley y en el Reglamento tienen un carácter más hidrogeológico. No se emplean para definir la sobreexplotación, sino que son consecuencias de la misma o son medidas a tomar cuando se produce sobreexplotación.

Por "extracciones anuales" debe entenderse la explotación del acuífero o zonas de acuífero. Aunque el Reglamento no lo indica, hay que relacionarlas con el volumen medio del agua almacenada en el propio acuífero. A este respecto, es obvio que no son comparables dos acuíferos, en cuanto a capacidad de regulación hídrica, si con idénticas recargas, extracciones, distribución de explotaciones, etc, en uno de ellos el volumen almacenado es del mismo orden que la recarga de un año y en el otro es de un orden varias decenas superior.

Los términos "recursos anuales renovables" y "calidad del agua" son suficientemente precisos, por lo que no se les añade ningún comentario.

Por último, la "ordenación de las extracciones" definida en la Ley, es el mecanismo que hay que adoptar para corregir, o al menos minimizar, los efectos indeseables que se producen o pueden producirse como consecuencia de la sobreexplotación. La "ordenación de las extracciones" implica la redistribución de los puntos de agua del acuífero (sondeos, pozos), así como la del caudal extraído en cada uno de ellos en función del tiempo. Es un concepto que implica tanto al espacio geográfico como al tiempo y que tiene por objetivo conseguir una nueva morfología de la superficie piezométrica, que sea acorde con las necesidades de los aprovechamientos y las características hidrogeológicas del acuífero.

El término sobreexplotación está, pues, estrechamente ligado al de aprovechamiento, de modo que aquélla sólo se produce cuando se pone en peligro éste último.

Cuando el agua se usa en un aprovechamiento económico-social, la complejidad del análisis de la situación que se presenta es muy grande, por lo que conviene profundizar en el significado del término y las implicaciones que conlleva.

El problema se debe plantear de modo que relacione la riqueza generada por la explotación del acuífero - tanto en términos de producción económica como de beneficios de orden social - con la explotación del agua. Sólo cuando el resultado obtenido sea desfavorable habrá que considerar que el acuífero está sobreexplotado.

La sobreexplotación es posible que se presente cuando se explota un acuífero sin que se haya llevado a cabo una planificación previa. Es un problema que puede existir en la actual situación española y que hay que estudiar. Para ello habrá que determinar si, en las actuales condiciones económicas, está justificado que se continúe el consumo de los actuales caudales en los acuíferos en los que las extracciones de agua subterránea presentan problemas de cualquier índole. En caso positivo, la extracción del recurso debería considerarse tan deseable como la de cualquier otro posible aprovechamiento que sea, también, limitado en el tiempo.

En términos generales, la explotación de un volumen medio anual superior al de la recarga media del acuífero y que, por tanto, incluya parte de las reservas debe considerarse como una situación técnicamente posible. Esta presentará una dinámica distinta en la evolución de los niveles piezométricos, en función de las características específicas de recarga-descarga-explotación de cada acuífero. Si el interés general dispone la conveniencia de una explotación que pueda exceder la recarga anual media, el estudio económico deberá, como en cualquier otro supuesto de inversión, determinar:

- el interés durante un período útil suficiente para la amortización de los capitales impuestos,
- el beneficio local,
- los intereses generales satisfechos,

- las consecuencias previsibles de la disminución progresiva de las disponibilidades de agua.

Una vez estudiadas las circunstancias en que se produce cada explotación y bajo el prisma de la prevalencia del interés general sobre el particular, es necesario considerar si se están utilizando adecuadamente los recursos disponibles en su totalidad con un concepto de globalidad de gestión, toda vez que resulta difícil, las más de las veces, llevar a cabo una estricta separación en los balances de los volúmenes que se pueden extraer a diferentes cotas y, más complejo, separar las interrelaciones económicas que se dan dentro del país, entre las diferentes comarcas y provincias.

En el concepto sobreexplotación prevalece la defensa de los aprovechamientos existentes, lo que no debe interpretarse como la de cada uno de ellos. Atendiendo al preámbulo de la Ley, los recursos hídricos deben estar subordinados al interés general, prevalente sobre los intereses individuales. Es, por tanto, al que hay que referir el término "aprovechamiento", que habrá que extender a la totalidad del acuífero o de la zona a considerar.

Si en un momento determinado, y en virtud de criterios de economía general, pudiera considerarse deseable la explotación hasta cualquier límite de un acuífero, por encima de los intereses particulares, parece evidente que esos mismos intereses generales deben ser vinculantes para la propia Administración, pero no para gestionar el acuífero reduciendo simplemente el gasto, como si de una economía doméstica se tratara, sino para una gestión del conjunto de la economía del agua en las condiciones óptimas de rentabilidad social.

En resumen, las circunstancias que deben analizarse antes de llegar a declarar un acuífero "sobreexplotado" pueden ser entre otras las siguientes:

- Interés social prevalente sobre los posibles intereses particulares afectados negativamente por la supuesta sobreexplotación.
- Condiciones económicas que justifiquen la explotación técnica del recurso renovable y total o parcialmente de sus reservas, considerando los resultados globales una vez finalizado el período útil de aprovechamiento.
- Evaluación de las disponibilidades hídricas, tanto superficiales como subterráneas, así como de las posibilidades técnico-económicas para recargar, suplementar o mezclar aguas de distinta procedencia, con objeto de optimizar la gestión conjunta del agua.

A tenor de las acepciones señaladas para los conceptos definidos anteriormente, la redacción del artículo 171.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, resulta ambigua por prolija y, paradójicamente, por incompleta, como se indica después. Sería más correcto eliminar la enumeración de consecuencias hidrogeológicas que se relacionan con la sobreexplotación, ya que las incluidas presentan, entre otras, las siguientes incongruencias:

- No son aplicables para acuíferos con pocas reservas.
- Eliminan la posibilidad de realizar una "minería" del agua.

- No consideran la posibilidad de aquellos usos del agua, como son aprovechamientos ecológicos, que precisan que la superficie piezométrica permanezca estable entre cotas determinadas.

El artículo 171.2 señala una segunda causa que puede poner en peligro los aprovechamientos. Se produciría cuando por la localización de las extracciones, la cuantía de las mismas o en función de ambas, se produjese un deterioro grave de la calidad del agua.

El Reglamento conecta así, con buen criterio, dos artículos de la Ley de Aguas: el 54.1, que hace referencia a la sobreexplotación y el 91, que se refiere a la intrusión de aguas salinas. El primero pertenece al Título IV, "De la utilización del dominio público hidráulico", capítulo II, "De los usos comunes y privativos", y el segundo al Título V, "De la protección del dominio público hidráulico y de la calidad de las aguas continentales", capítulo I, "Normas generales". Ahora bien, el capítulo V del mencionado título, denominado "De las zonas húmedas", en el apartado 4 del artículo 3, encarga a los Organismos de cuenca y a la Administración competente la protección eficaz de aquellas zonas húmedas que tengan interés natural o paisajístico.

Implicítamente asume la Ley que las zonas húmedas constituyen aprovechamientos que, por tanto, hay que proteger. Consecuencia inmediata es que, si la explotación del acuífero o zona de acuífero las pone en peligro, habrá que declararlo sobreexplotado.

Esta interpretación incide, de nuevo, en la redacción del artículo 171.2 del Reglamento, ya que los aprovechamientos se pueden poner en peligro porque las extracciones sean del orden o mayores que la recarga o por degradación de la

calidad. Pero además, en determinados casos, por cambios en la posición de la superficie piezométrica. Parece por tanto más correcto, o bien enumerar todas las causas que puedan poner en peligro los aprovechamientos o, lo que es más adecuado, suprimirlas todas y que sea el Organismo de cuenca quien las decida.

2.3. Metodología

Con objeto de avanzar criterios concretos que permitan establecer si, en los casos en los que existan problemas relacionados con la explotación de acuíferos, éstos responden verdaderamente a usos abusivos o injustificados que deben o debieran evitarse, se ha utilizado la siguiente metodología:

a. Conocimiento del acuífero:

Descripción. Encuadre geográfico, determinación de su superficie de influencia y términos municipales afectados. Características hidrogeológicas, reservas, recursos útiles y grado de explotación del acuífero.

Datos conocidos sobre su explotación con fines agrarios, urbanos, industriales o lúdicos. Condiciones del aprovechamiento en cuanto a niveles piezométricos medios y extremos, así como calidad química del agua.

Datos de explotación en su evolución temporal, al objeto de poder determinar los efectos de la misma sobre el acuífero, los descensos medios anuales y las variaciones producidas en la calidad del agua, así como su influencia en los espacios naturales protegidos. Estos datos se han obtenido principalmente

de los estudios realizados por el ITGE.

b. Demografía

Datos de población de la zona y evolución durante todo el período de explotación del acuífero. A partir de ello se ha determinado la influencia que la misma ha podido tener en la fijación de población o, incluso, en el incremento del número de habitantes. Se trata de analizar también la existencia de movimientos migratorios y las variaciones en la población activa y su distribución sectorial, así como la mayor o menor incidencia de los índices de desempleo en la comarca. Estos datos citados permiten relacionar la riqueza creada por la explotación con las variaciones favorables producidas en la población, sus movimientos y su composición en cuanto a actividad, edad laboral, etc.

En general, son datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística, INEM y Ayuntamientos.

c. Estructura agraria

Con respecto a la superficie afectada por el riego con aguas del acuífero se ha tratado de conocer la superficie labrada, tanto en secano como en regadío y la evolución de éste a lo largo del tiempo de explotación.

Se ha determinado el tamaño de la explotación media representativa de la zona, así como el régimen de tenencia de la tierra.

Se han obtenido los datos del INE, así como, en ocasiones, de las Cámaras Agrarias y del Servicio de Extensión Agraria en sus Agencias Comarcales.

De las mismas fuentes, así como del Anuario Estadístico de la Producción Agraria del M.A.P.A. y de sus servicios provinciales se han obtenido las principales producciones en secano y regadío, al objeto de fijar la alternativa o composición de cultivos en la explotación media.

d. Otras estructuras

En los casos en que se encuentran estructuras distintas a las agrarias que total o parcialmente son usuarias o consuntivas de agua se han solicitado datos de número de plazas hoteleras, número de pernoctaciones o incluso del movimiento de viajeros en la zona de influencia del acuífero.

También se han tomado referencias acerca de la existencia de industrias, no ya como usuarias de agua solamente, sino también bajo el supuesto de que se trate de industrias agrarias que puedan verse afectadas, tanto positiva como negativamente, por el aprovechamiento o el cese de explotación del acuífero, en cuanto constituyan economías inducidas por la explotación.

e. Cuentas de la explotación agraria

Se ha determinado el tipo de energía que predomina en los bombeos de la zona, estudiando el coste de

elevación del agua en función de la altura manométrica cuando se ha considerado posible factor limitante.

Se han establecido las cuentas analíticas de gastos y productos de los cultivos integrantes. En los casos en que se ha considerado interesante estudiar la rentabilidad en función del consumo energético por variación de la altura de elevación, se ha dejado esta variable como incógnita a despejar.

El estudio económico se completa con el cálculo de las amortizaciones, tanto financieras, debidas a los capitales prestados en condiciones usuales, como técnicas o contables, destinadas a sustituir las instalaciones y construcciones llegadas al final de su vida útil. En determinados casos se ha estimado el grado de endeudamiento en que se encontraría la explotación tipo adoptada en el momento de cese forzoso en la actividad.

Los citados cálculos permiten conocer el beneficio de explotación, la disponibilidad empresarial (beneficio más sueldos y salarios percibidos por la familia, más intereses de capitales propios) y los datos de empleo creados dentro y fuera de la familia.

No se han incluido las rentas de la tierra, debido a que en todos los casos predominan las explotaciones directas a cargo del propietario, por lo que el resultado de la explotación incluye el binomio "beneficio más renta", siempre de difícil separación según el enfoque económico-político que se le pueda dar. En cualquier caso, los resultados globales no resultan afectados por quien sea el perceptor del ingreso correspondiente: si el labrador o el

propietario.

Los resultados económicos, aunque referidos a las condiciones del acuífero y a las superficies regadas en distintas épocas, se han obtenido, como es normal en la evaluación de proyectos, en pesetas constantes del año en curso.

f. Análisis global

Los resultados de la empresa media se extrapolan y generalizan al conjunto de la zona de influencia del acuífero, tratando de hallar unas cifras de orden aproximado al nivel de macromagnitud que permita conocer la riqueza creada, así como el empleo generado por la explotación del acuífero, comparativamente con la alternativa de no regadío.

Para llevar a cabo el análisis globalizado de la economía generada se dispone, además de los datos anteriormente indicados en relación con la población y los obtenidos de los propios cálculos económicos elaborados, de los Anuarios Estadísticos del I.N.E. y de las publicaciones sobre la Renta Nacional de España del Banco de Bilbao-Vizcaya, así como, en algunos casos, de publicaciones de las Cámaras de Comercio, Industria y Navegación provinciales.

Aunque no en todos los casos se pueden conseguir suficientes datos como para llegar a resultados fiables útiles a los efectos del estudio, el análisis global ha pretendido evaluar o ha determinado los siguientes parámetros:

- . Interpretación económica de los movimientos y variaciones de distribución de la población.
- . Producto bruto y beneficios netos generados en el conjunto de la zona transformada.

Empleo creado en U.T.H. (Unidad de Trabajo Humano, equivalente a 240 jornadas anuales). Es interesante hacer notar que, actualmente, la inversión necesaria para la creación de un puesto de trabajo fijo es muy elevada y muy variable, pero normalmente superior a los 10 millones de pesetas por empleo fijo creado.

- . Grado de pleno empleo del empresario en la unidad familiar de cultivo en regadío.
- . Importancia de las posibles economías secundarias (industrias y derivados) en su caso.
- . Valor multiplicador de la riqueza creada en virtud de las economías inducidas. A falta de unas tablas INPUT-OUTPUT suficientemente desagregadas y, en su caso, comarcalizadas puede estimarse que, en términos generales, un 40% del producto bruto total ha repercutido en las economías de los proveedores de insumos; porcentaje que será variable según la capitalización que requiera cada tipo de explotación. En estudios efectuados se ha estimado que el coeficiente de beneficio de estas actividades proveedoras asciende a un 18% del valor de esas compras por los agricultores.

- . Referencia acerca del presumible estado general en que se encuentran los riegos de la zona en cuanto a su estado de uso amortizado y observaciones sobre otras estructuras relacionadas con la economía desarrollada a costa del acuífero: mejora territoriales, industrias, canales comerciales, establecimientos financieros, exportaciones y su relación con la Balanza de Pagos exterior, etc.

La evaluación de todos los datos conseguidos y elaborados, ha permitido definir la situación en que se encuentran los aprovechamientos del acuífero considerado en conjunto, y por tanto determinar si la explotación a la que se le somete permite considerarla o no como sobreexplotación en la acepción propuesta para este término.

3.- SUBSISTEMA ACUIFERO DE VINAROSZ-PENÍSCOLA

En el subsistema Vinaroz-Peñíscola se ha producido desde 1.950 una explotación del acuífero con fines primordialmente agrícolas. Desde esa fecha hasta la actualidad la explotación ha crecido hasta niveles tales que pueden ponerse en peligro parte de la explotación existentes, debidos en parte al avance de la intrusión marina. En este estudio se analiza la economía de todas estas explotaciones y se llega a la conclusión de que es conveniente regularlas.

3.1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y DEMOGRAFICO

El acuífero de Vinaroz-Peñíscola está situado en el extremo septentrional de la cuenca hidrográfica del Júcar, y en la parte noreste de la provincia de Castellón, incluyendo algo de la zona sur de la de Tarragona. Su extensión longitudinal abarca desde Peñíscola hasta Alcanar, aunque físicamente se prolongue hacia el noroeste, hasta los puertos de Beceite, y hacia el noreste por una estrecha franja costera hasta el delta del Ebro. Al norte limita con la sierra de Montsiá y al sur con las sierras de Irta y Valdanca, al este limita con el mar Mediterráneo y como límite oeste se ha considerado la alineación de afloramientos cretácicos que se extienden entre Calig y Alcanar.

La superficie es de 150 km², algo superior a los límites de la Plana de Vinaroz - Peñíscola (120 km²) que es una llanura costera con cotas inferiores a 100 m, que se elevan paulatinamente desde la misma costa. La longitud de costa es de unos 24 km, y la anchura de unos 6 km, lo que significa una pendiente media del terreno del orden del 2%. Los principales ríos de la plana son: Cenia, barranco de la Barbiguera, Servol, barranco de Agua Oliva, Seco y Alcalá. Ninguno presenta curso permanente de agua; se encuentran

secos a lo largo de su recorrido por la plana, excepto en épocas de régimen de lluvias prolongado.

El clima es mediterráneo litoral, con una temperatura media anual de 17° C y poca amplitud en sus oscilaciones, con valores altos de humedad relativa. La precipitación media anual es del orden de 500 m.

Los núcleos de población más importantes son: Vinaroz, Benicarló, Alcanar, Peñíscola y Calig. En conjunto sumaban en 1.990 una población de derecho del orden de 50.000 habitantes. En el cuadro 3.1.A aparece la evolución de la población de derecho en el área durante el período 1.970-1.990. En todos los municipios costeros la población aumenta en los últimos 20 años, siendo Peñíscola la de menor crecimiento, Alcanar es estable, con pequeñas fluctuaciones y Calig, situada más al interior, que tiende a disminuir su población, tal vez atraída por la demanda de servicios de la zona costera. Hay que considerar por otro lado que durante la época de verano la población se duplica en la costa.

CUADRO 3-1-A.- EVOLUCION DE LA POBLACION (INE)					
	A Ñ O S				% ANUAL VARIACION 90/70
	1.970	1.975	1.981	1-1-90	
ALCANAR	7.070	8.240	7.959	8.030	0,64
BENICARLO	12.944	15.653	16.641	17.860	1,62
CALIG	1.945	1.798	1.749	1.807	-0,37
PEÑISCOLA	2.650	2.781	3.116	3.491	1,39
VINARAZ	13.834	16.791	17.742	18.834	1,55
TOTAL	38.443	45.263	47.207	50.022	1,33
T. CASTELLON	386.516	410.119	431.893	449.812	0,76
T. TARRAGONA	433.138	480.331	513.050	542.887	1,44

Los municipios costeros poseen más del 30% de la población activa ocupada en el sector servicios. Sorprende el alto grado de población activa agraria de Peñíscola, que se aproxima al 38% y de Alcanar con el 49,6%.

El cultivo preponderante es el cítrico, encontrándose la zona de estudio, en el límite del cultivo de los agrios.

Por otra parte, es difícil encuadrar la población, ya que los cítricos demandan a tiempo parcial mano de obra para la recogida en épocas en que hay menos demanda del sector turístico y así la mano de obra poco cualificada se mueve entre ambos sectores. (Cuadro 3-1-B).

CUADRO 3-1-B.- DISTRIBUCION DE LA POBLACION ACTIVA OCUPADA EN % (1.981 INE)			
	AGRICULTURA	INDUSTRIA	SERVICIOS
ALCANAR	49,6	23,6	26,8
BENICARLO	18,5	48,6	32,9
CALIG	39,4	41,8	18,8
PEÑISCOLA	37,6	24,4	38,0
VINARAZ	11,7	44,1	42,2

3.2. Encuadre geológico

El subsistema acuífero de Vinaroz-Peñíscola se extiende a lo largo de una llanura costera situada al pie de las sierras del Maestrazgo, Piña y Espadán, que se alinean en el sistema Ibérico con directrices estructurales NO-SE.

La llanura litoral está ocupada por una formación detrítica del Miocuaternario, que constituye un conjunto de materiales discordantes sobre el resto de las formaciones. Litológicamente está compuesta por arenas, gravas y conglomerados, con escasa proporción de matriz arcillosa. Su espesor oscila entre 0 y 25 m en la mitad suroeste y 100 a 125 m en las proximidades de Vinaroz y sector nororiental.

Por debajo de esta formación detrítica superior se encuentra otra intermedia, que no llega a aflorar en el área, compuesta por arcillas y margas con escasa proporción de arenas y gravas del Terciario. Esta segunda formación constituye, junto con la superior, el conjunto de relleno de la depresión litoral y disminuye su espesor hacia el límite occidental desde valores de 250 m, en la zona de Vinaroz, hasta desaparecer acunándose hacia el oeste, entre los materiales del sistema Ibérico y los del Miocuaternario suprayacente.

Las dos formaciones hasta ahora descritas se apoyan sobre un substrato formado por las unidades carbonatadas del Jurásico, al sur de La Plana, y Cretácico, al norte, pertenecientes al sistema Ibérico. La profundidad a la que se encuentran estos materiales aumenta desde los bordes de La Llanura (25-50 m) hasta las inmediaciones de Vinaroz (350-400 m).

La estructura del substrato Mesozoico es compleja, y se

conoce bien en los afloramientos de las sierras próximas al área, que pertenecen a la denominada "zona oriental fallada" distinguida por CANEROT al subdividir estructuralmente la sierra del Maestrazgo.

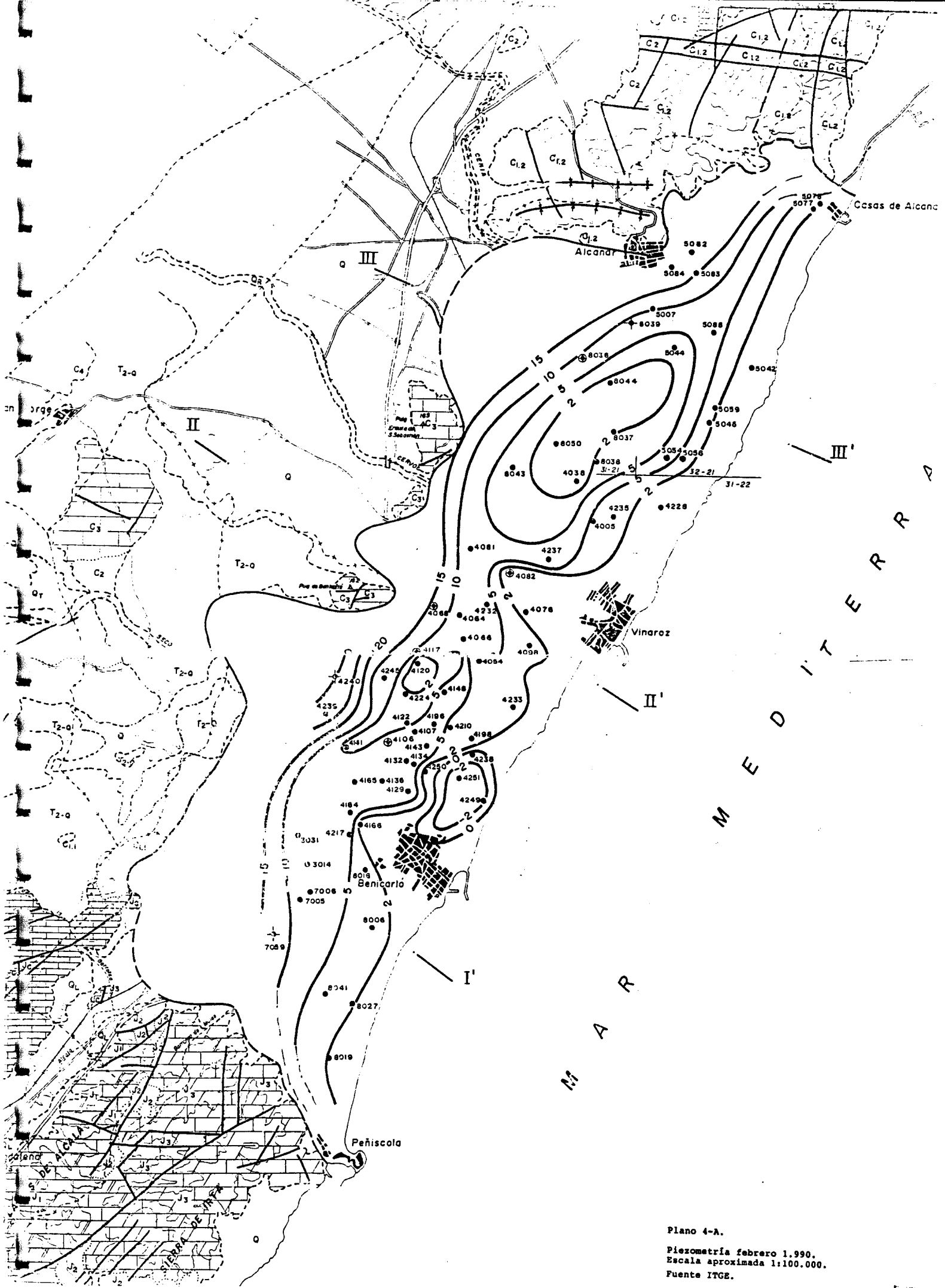
Dicha zona estructural se caracteriza por estar fragmentada en grandes compartimentos, separados por fallas verticales de dirección NE-SO, perpendiculares a las directrices de plegamiento del sistema Ibérico. Los compartimentos hundidos se rellenan de materiales terciarios y cuaternarios.

4.- SINTESIS HIDROGEOLOGICA

El subsistema de la Plana de Vinaroz-Peñíscola se sitúa en el extremo septentrional de la cuenca hidrográfica del Júcar, y pertenece al sistema hidrogeológico nº 55, que agrupa los subsistemas acuíferos de Jabalambre, Maestrazgo y el que nos ocupa. Presenta dos niveles acuíferos superpuestos: uno, superficial, constituido por la formación detrítica superior -acuífero Miocuaternario- y otro profundo constituido por el substrato calizo -acuífero Mesozoico-. Estos dos acuíferos se encuentran separados por la formación intermedia, de naturaleza marga-arcillosas, que actúa como nivel semiconfinante.

El acuífero detrítico Miocuaternario presenta un espesor saturado con agua dulce que sobrepasa los 25 m en la mayor parte de la llanura, con 75 m al suroeste de Vinaroz y Benicarló y alcanzando 100 m al sur de Alcanar. Hacia la costa disminuye el espesor saturado de agua dulce en esta formación debido a la posición de la interfase agua dulce-agua salada. La profundidad del nivel piezométrico alcanza valores mínimos, inferiores a 10 m, en una estrecha banda litoral de 1 a 2 km de anchura, y aumenta hacia el borde occidental, en el que la profundidad supera los 50 m.

La superficie piezométrica se sitúa por encima del nivel del mar en la mayor parte de La Plana. En la piezometría recientemente realizada por el ITGE, en febrero de 1.990, que se muestra en el plano número 4-A, los niveles se encuentran, de forma mayoritaria entre +2 y +5 m s.n.m, a lo largo de una banda situada entre 1 y 4 km de la costa. Aparece también un amplio cono de depresión, con niveles por debajo de la cota +2 m s.n.m., al norte de Vinaroz y otro, de menor tamaño, al suroeste de esa misma población. Únicamente existe una zona, muy localizada, con cotas negativas (-2 m) próxima a la



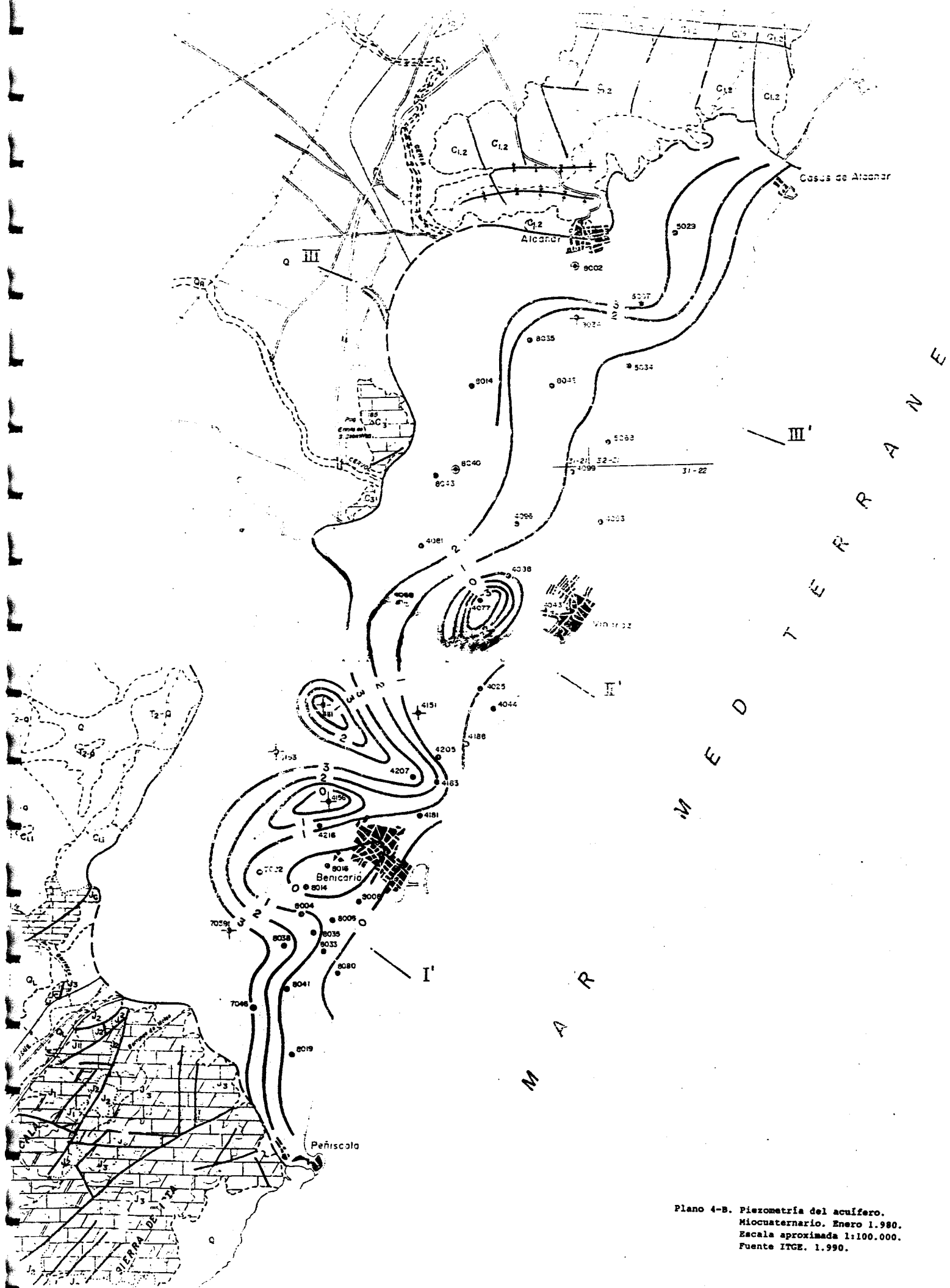
Plano 4-A.
 Piezometría febrero 1.990.
 Escala aproximada 1:100.000.
 Fuente ITGE.

costa, e inmediatamente al norte de Benicarló. Hacia el interior los niveles ascienden a cotas superiores a los 15 m s.n.m.

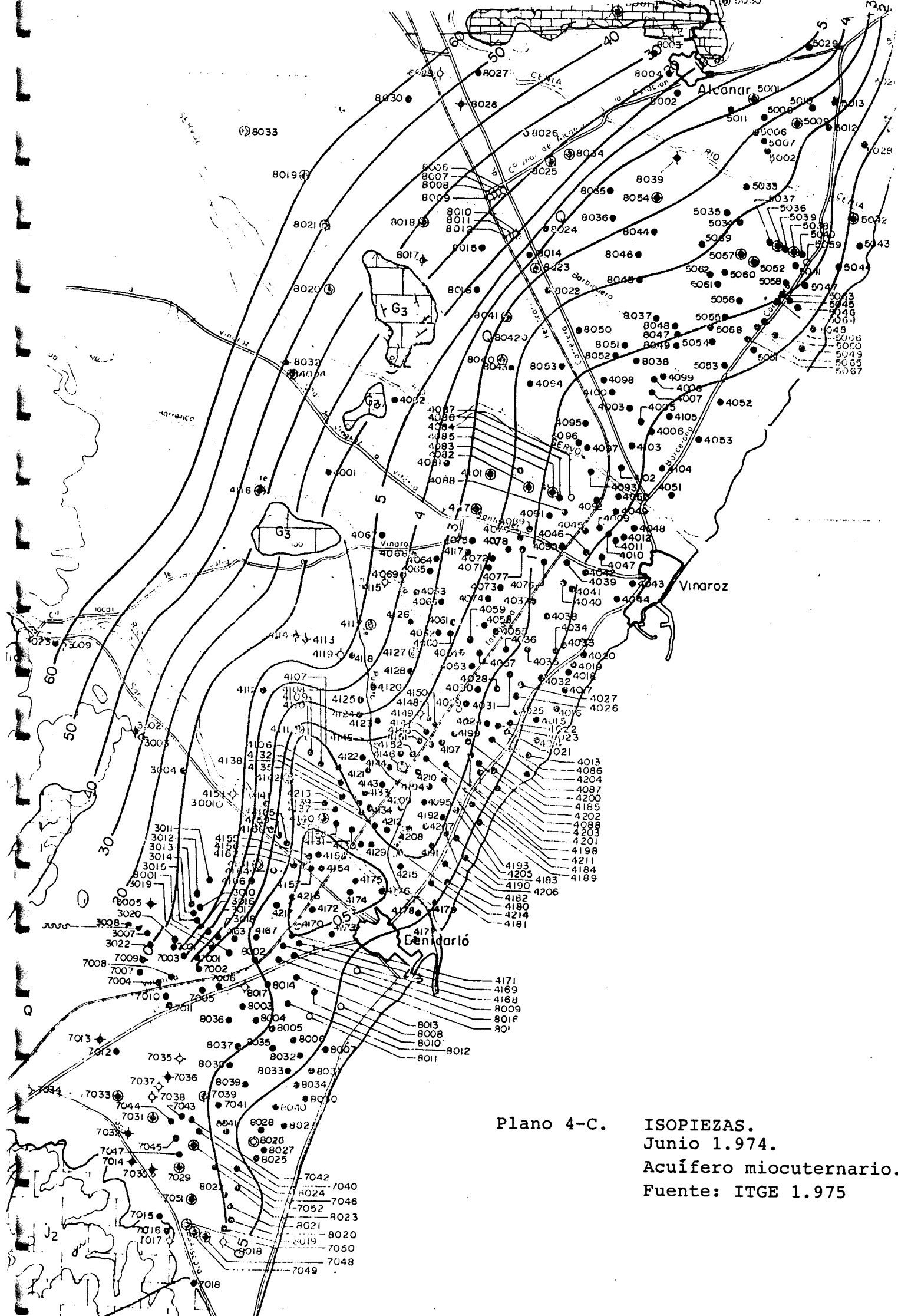
Si se compara la piezometría de febrero de 1.990 con la de enero de 1.980 (plano número 4-B) puede deducirse una clara evolución favorable. Este hecho puede ser atribuido a la alta pluviometría del período de 1.986-1.989 y a la existencia de una recarga por infiltración de riegos del acuífero calizo profundo, que cada vez es más intensamente explotado.

En las piezometrías de junio y diciembre de 1.974 (planos 4-C y 4-D) únicamente se encuentra una zona deprimida, que se localiza inmediatamente al noroeste de Benicarló, y alcanza cotas ligeramente inferiores al nivel del mar. La piezometría de enero de 1.980 muestra como esta depresión persiste y además se extiende, formando otros conos de depresión al sur y norte de Benicarló. Gran parte de La Plana presenta, en esa fecha, niveles con cota inferior a +2 m s.n.m., y aparece un cono de depresión, muy localizado, con cota inferior a -3m, situado al oeste de Vinaroz. Si se observa la piezometría de 1.990, esta última depresión desaparece, al igual que las existentes al sur de Benicarló, y en general las isopiezas del acuífero Miocuaternario se desplazan hacia la costa, quedando gran parte de La Plana con cotas entre +2 y +5 m s.n.m. Debe apuntarse, sin embargo que las zonas deprimidas son más extensas que en las piezometrías de años anteriores, aunque de menor profundidad, como ya se ha mencionado anteriormente. Tan solo existe una zona, muy localizada, con cotas negativas (-2 m), muy próxima a la costa, e inmediatamente al norte de Benicarló.

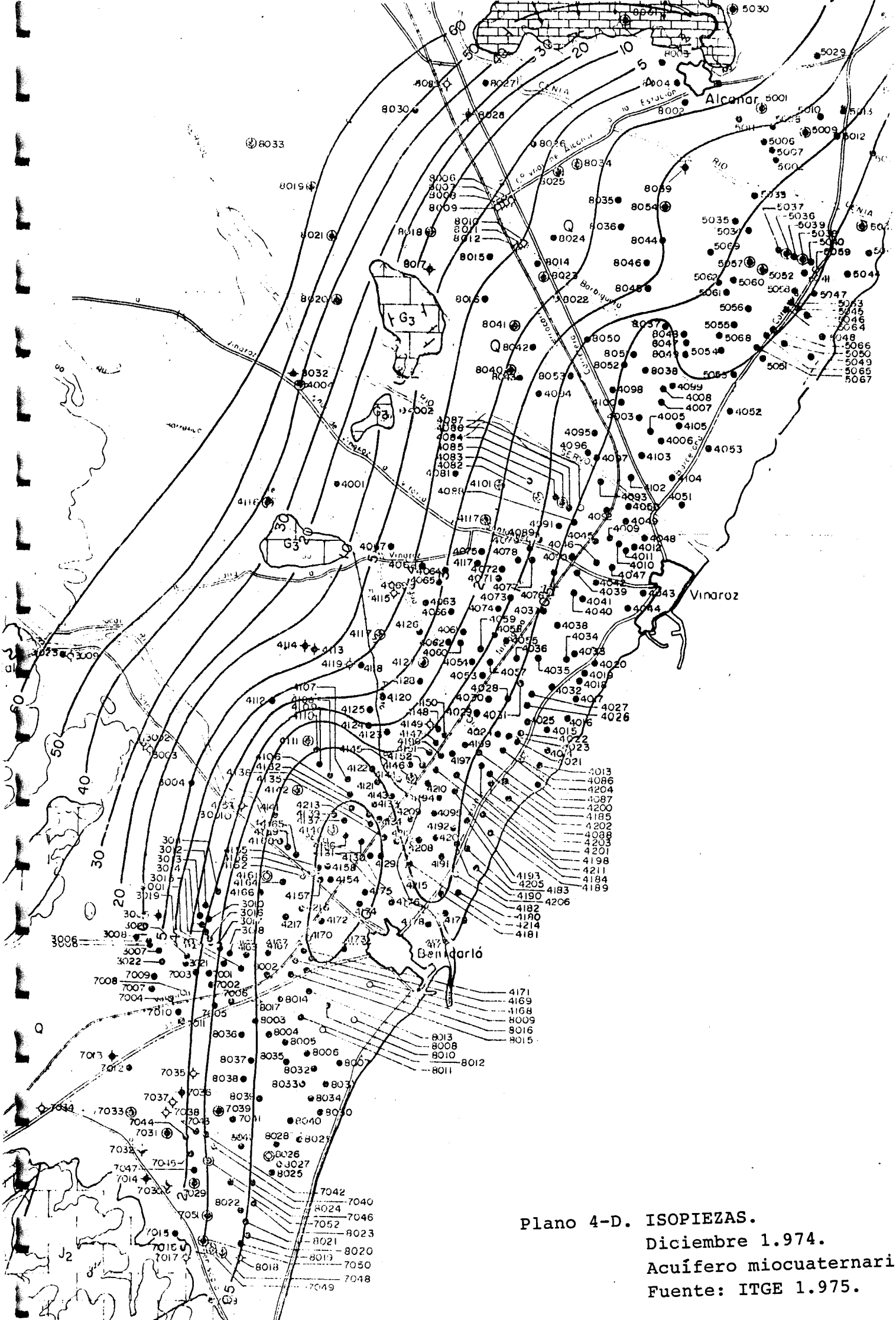
Como puede observarse en el plano 4-A, los gradientes hidráulicos son bajos en la mayor parte de La Plana, debido,



Plano 4-B. Piezometría del acuífero.
 Miocenarario. Enero 1.980.
 Escala aproximada 1:100.000.
 Fuente ITGE. 1.990.



Plano 4-C. ISOPIEZAS.
 Junio 1.974.
 Acuífero miocuternario.
 Fuente: ITGE 1.975



Plano 4-D. ISOPIEZAS.
 Diciembre 1.974.
 Acuífero miocuaternario.
 Fuente: ITGE 1.975.

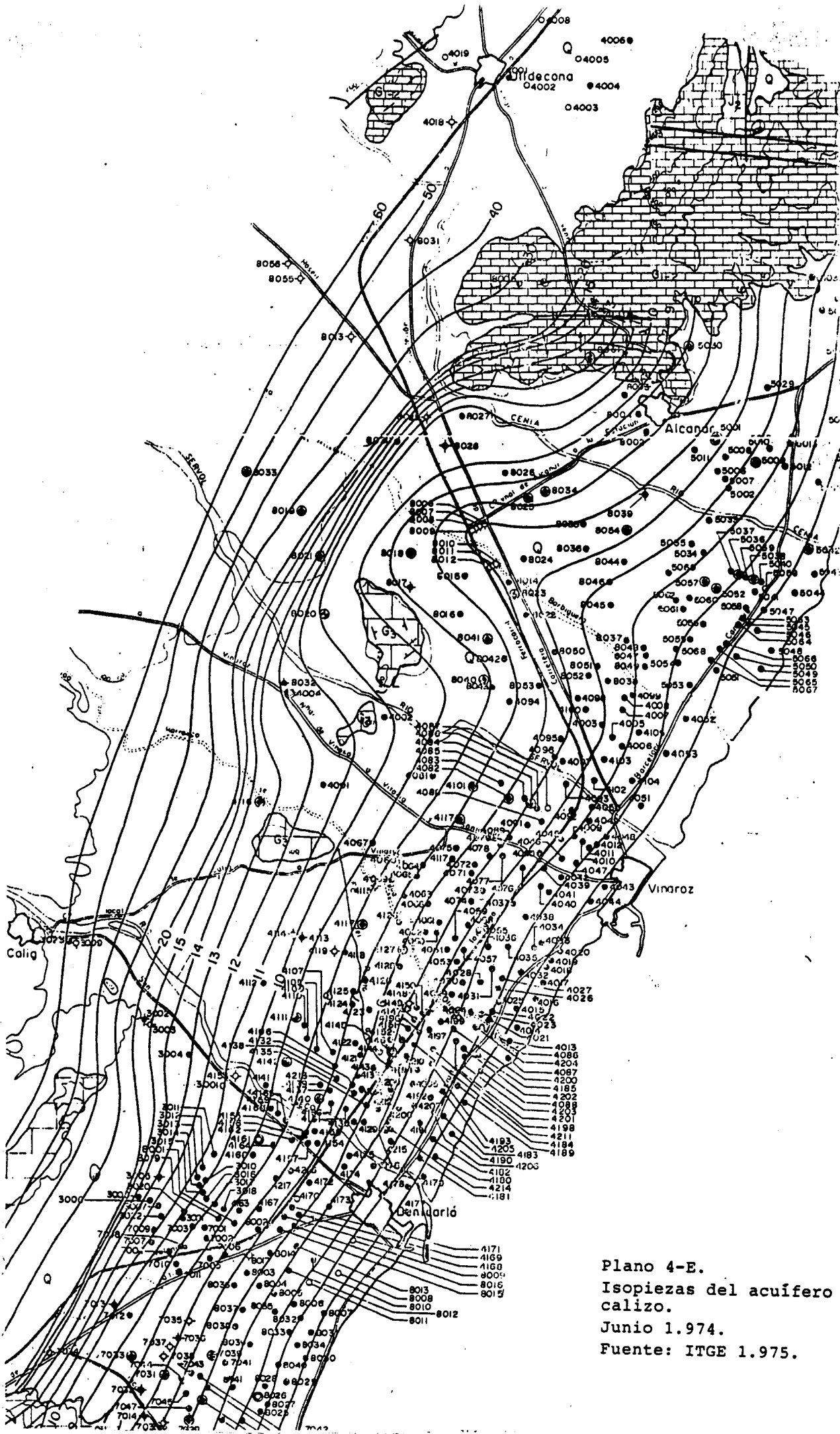
principalmente a la alta permeabilidad. En las zonas próximas al borde occidental, el carácter más arcilloso de los sedimentos produce un aumento del gradiente, que alcanza valores del 1,5%.

En la piezometría realizada por el ITGE en 1.980 puede observarse cómo el sentido general del flujo es hacia el mar, excepto en los conos de depresión, que en esa fecha no son muy amplios. En la piezometría de febrero de 1.990 esta situación es diferente ya que las zonas deprimidas son más extensas, apareciendo un extenso cono de depresión en la mitad nororiental de La Plana, al norte de Vinaroz. El sentido del flujo según la piezometría de esa última fecha es, por tanto, más diversificado, con aumento de la superficie con flujo hacia el interior.

Los caudales específicos del acuífero Miocuaternario varían desde valores de 5 l/s/m en zonas de borde a 20 l/s/m en la zona central, comprendida entre Alcanar y Vinaroz. Las transmisividades oscilan desde valores inferiores a 250 m²/día en el borde, a más de 2.000 m²/día en las zonas de mayor espesor saturado. El coeficiente de almacenamiento puede variar, en este tipo de materiales, desde el 30 al 5%.

Por debajo de este acuífero detrítico existe una formación arcillosa que actúa hidrogeológicamente como nivel semiconfinante del acuífero profundo de calizas mesozoicas.

El acuífero Mesozoico también es explotado, pero en menor cantidad que el detrítico. La profundidad del nivel piezométrico disminuye desde 5 a 6 m en el sector norte y 9 a 10 m en el sur, hacia la costa, donde su cota tiende a cero. Como se aprecia en los planos números 4-E, y 4-F (piezometría de 1.974) la superficie piezométrica presenta gradientes pequeños, del 1 a 2 por mil, y el sentido general



Plano 4-E.
 Isopiezas del acuífero calizo.
 Junio 1.974.
 Fuente: ITGE 1.975.

de la circulación es también hacia el mar.

Las oscilaciones anuales de niveles son del orden de 0,25 y 0,50 m en el borde este y de 1 a 2 m en el borde oeste del acuífero detrítico. En el acuífero calizo hay variaciones estacionales del orden de 2 a 3 m en el borde oeste.

El nivel dinámico del acuífero se estima que oscila entre 25 y 30 m y a esa profundidad se suelen captar las aguas para riego.

Las únicas salidas naturales de agua no utilizadas corresponden a la marjalería de Peñíscola, con salidas superiores a 20 hm³/a (?), pero no utilizables por tener contenidos en cloruros superiores a 2.000-4.000 p.p.m.

4.1. BALANCE HIDRICO. RESERVAS

El balance hídrico estimado por el ITGE para La Plana de Vinaroz-Peñíscola en el período 1.973-1.981, es el siguiente (en hm³/año):

	AC.DETRITICO	AC. CALCAREO	TOTAL
Infiltración	16,2	2,9	19,1
Entradas laterales	6	46	52,0
Retornos de riego	6,3	-	6,3
TOTAL ENTRADAS	28,5	48,9	77,4
Bombes	23	19	42
Salidas al mar	5	30	35
TOTAL SALIDAS	28	49	77

Los recursos del acuífero detrítico son, según este balance, de 28,5 hm³/año.

Para el período comprendido entre octubre de 1.979 y septiembre de 1.980 se hizo un balance hidráulico a partir de un modelo matemático en régimen transitorio. Los resultados (ITGE, 1.985) fueron los siguientes:

Recarga en acuífero detrítico:	hm ³ /a
Infiltración pluvial directa:	12,5
Infiltración riegos (parte acuíf. calizo)	23,6
Alimentación lateral	12
TOTAL	48,1
Descarga de acuífero detrítico:	
Descarga subterránea al mar:	7,1
Bombes	37,0
Alimentación diferida acuíf. calizo:	4,0
TOTAL	48,1

Las reservas se pueden estimar a partir de la porosidad, que, oscila entre al 5 y al 10%, y del espesor saturado. Este cálculo proporciona evidentemente un valor engañoso ya que en la realidad no pueden aprovecharse todas las reservas que existen por encima del nivel del mar sin provocar fuertes intrusiones salinas.

Según el cálculo realizado por el ITGE en 1.981, durante el período de 1.974 a 1.981 se utilizaron 24 hm³ de las reservas de este acuífero, con una disminución media anual de 3,5 hm³/año y, como consecuencia, aparecieron diversos problemas de intrusión.

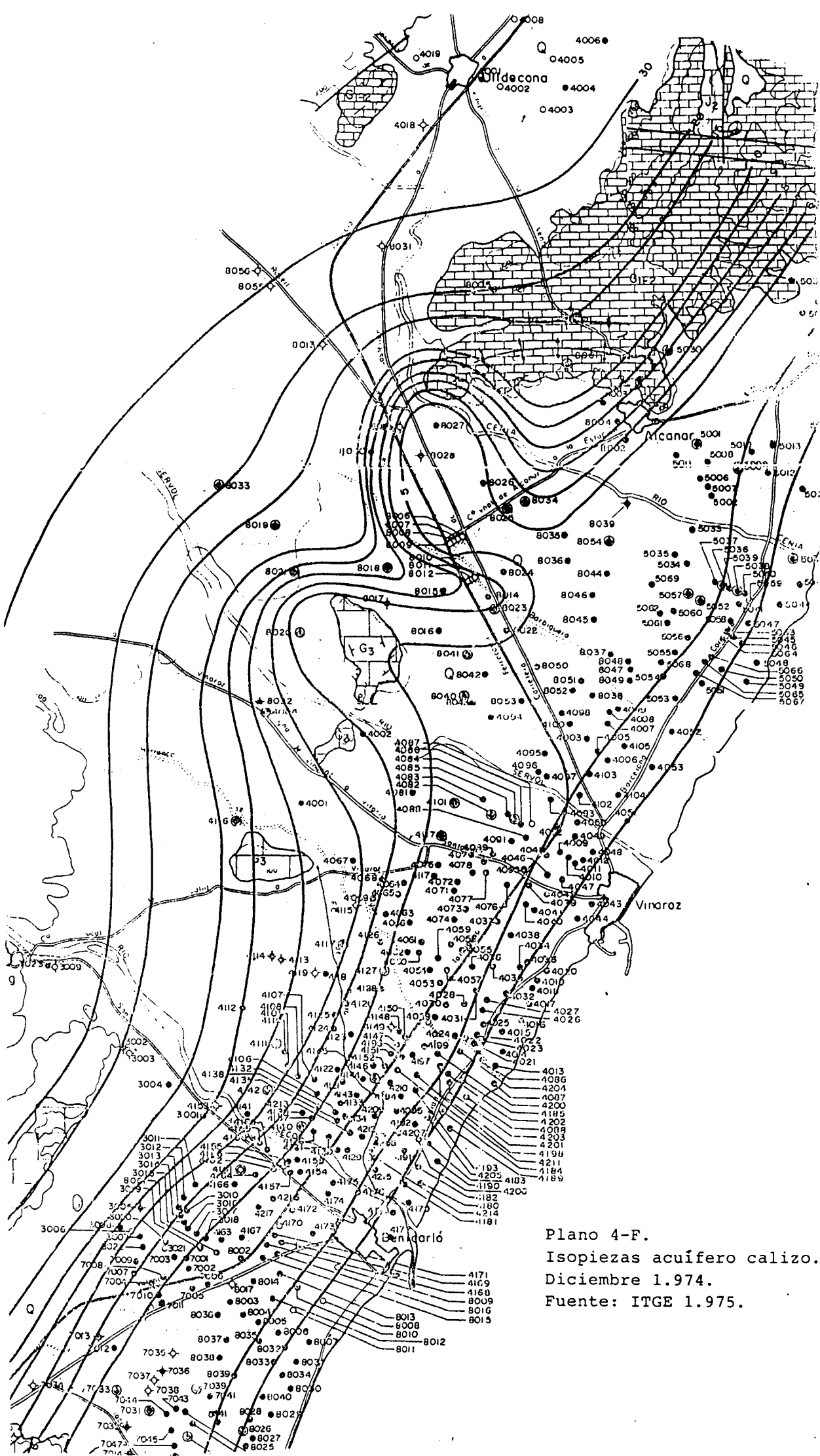
4.2. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua es bastante variable. En el acuífero Miocuaternario la mayor parte de las aguas son de tipo bicarbonatada cálcicas, evolucionando en las zonas litorales a clorurada-sódicas y bicarbonatada sódicas por influencia del agua de mar. Las curvas de isocontenidos en iones cloruro muestran características muy similares a las del residuo seco y aumentan desde los bordes de La Plana (50 mg/l) hasta la costa, donde alcanzan valores por encima de 500 mg/l e incluso superiores a 1.000 mg/l (año 1.980).

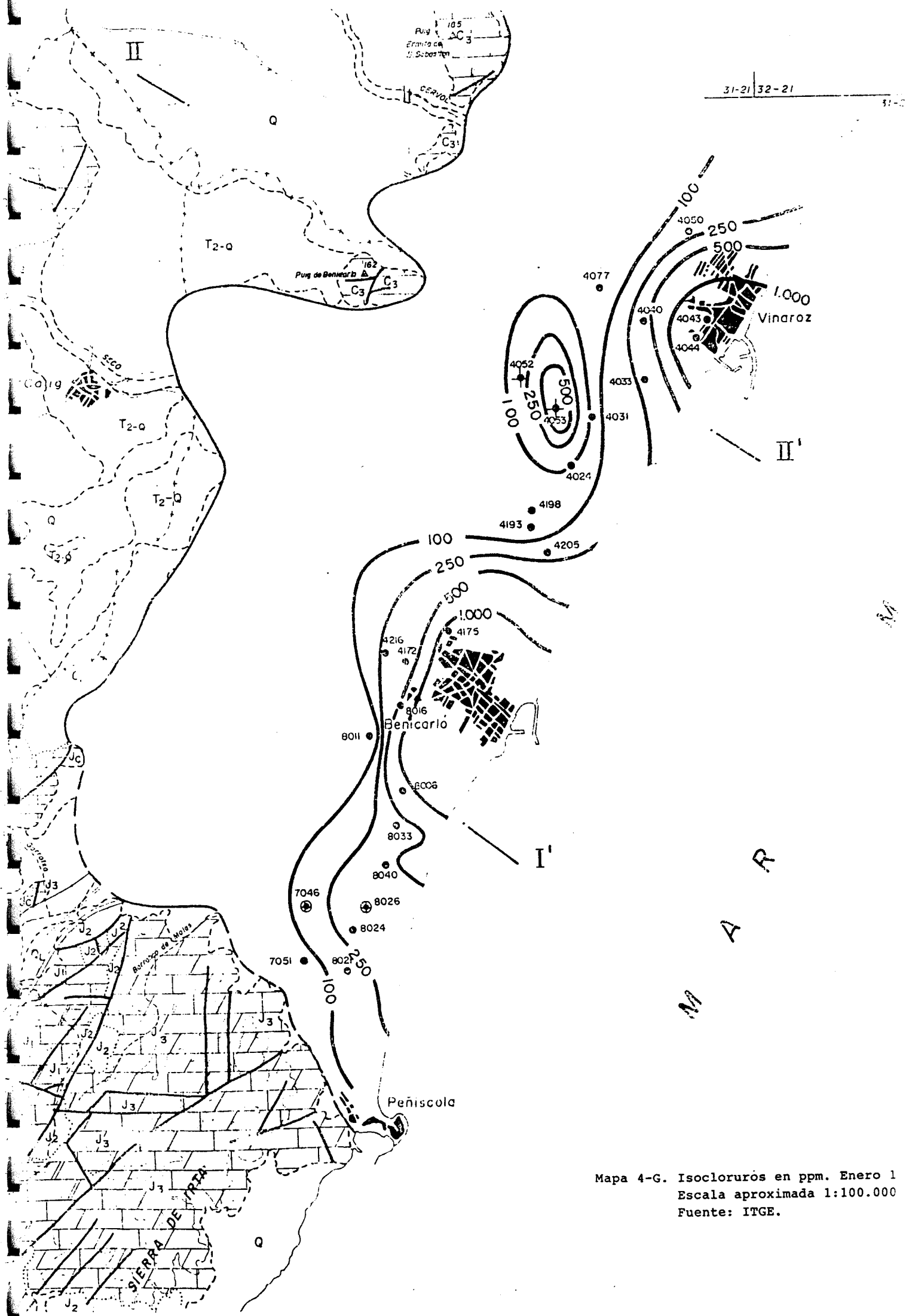
Como se muestra en el plano número 4-G, isocloruros correspondiente a enero de 1.980, las zonas más salinizadas se concentran en las proximidades de Vinaroz y Benicarló, donde, sin embargo, en 1.990 la concentración de cloruros no sobrepasaba los 200 mg/l. Esta evolución con respecto a 1.980, es debida a la importante recuperación de los niveles piezométricos durante los últimos años.

El límite inferior de la interfase agua dulce-agua salada en 1.990, cuyo trazado se muestra en el plano número 4-F, se sitúa a una distancia media de 3 km de la línea de costa. El fenómeno de salinización no ha llegado al punto de afectar a los suelos de cultivo. Además en las zonas más afectadas, área cercana a Vinaroz, el uso del suelo ha pasado a la explotación turística o a zonas urbanizadas de chalets, y en el área de Benicarló se ha abandonado el cultivo de la judía, pasando a cultivarse alcachofa y tomate que son más resistentes a la salinidad.

En general puede afirmarse que aunque en algún período de sequía (1.980) hay intrusiones muy apreciables, en las épocas más lluviosas prácticamente se recuperan las calidades iniciales.



Plano 4-F.
Isopiezas acuífero calizo.
Diciembre 1.974.
Fuente: ITGE 1.975.



Mapa 4-G. Isocloruros en ppm. Enero 1
 Escala aproximada 1:100.000
 Fuente: ITGE.

El contenido en nitratos presenta una distribución poco homogénea, estando comprendidos sus valores entre 25 y más de 100 mg/l, según datos del ITGE de 1.974. Estos contenidos seguramente se han incrementado de forma sensible hasta la actualidad. Las máximas concentraciones coinciden con las zonas de intensa explotación agrícola.

Por lo que se refiere al acuífero calizo, este presenta aguas de facies bicarbonatada cálcica evolucionando, de forma parecida al acuífero Miocuaternario, a clorurada sódica.

4.3 EXPLOTACION DEL ACUIFERO

Por lo que se refiere a la explotación del acuífero, el número total de sondeos inventariados en La Plana de Vinaroz-Peñíscola es de 372, de los que unos 300 corresponden al acuífero detrítico superficial y los otros 72 explotan el acuífero calizo profundo.

Los sondeos fallidos o abandonados son escasos en este acuífero aunque podemos estimar en un 20% los sondeos que han pasado a tener un uso más escaso, especialmente por pasar de uso agrícola a uso doméstico y de jardinería.

Si los 300 sondeos bombean anualmente unos 37,0 hm³/a (según el balance de 1.979-1.980) significa que el caudal medio bombeado por sondeo es de unos 0,12 hm³/a, lo que daría un caudal continuo de 4 l/s y se estimaría en 15-20 l/s el caudal máximo instantáneo de estos pozos.

No hay fluctuaciones importantes del caudal en el tiempo, en estos sondeos: La variación de niveles ha sido de unos 4 m como máximo en 15 años.

5.- PROBLEMAS QUE PRESENTA LA EXPLOTACION DEL ACUIFERO

Dada la recuperación de niveles piezométricos durante los últimos años, los problemas de intrusión marina se han atenuado de forma importante, y más que referirlos a efectos negativos inmediatos producidos por la explotación, deben referirse a la previsión y gestión futura de los recursos a explotar, teniendo en cuenta períodos de sequía prolongados. El elemento de referencia de que se dispone para esta valoración es el período de sequía previo al año 1.980, que afecta, por un lado, a las reservas útiles del acuífero y, por otro, a la explotación de dichos recursos durante un tiempo prolongado.

Existen, por otro lado, dos factores, a tener en cuenta en una valoración de la problemática futura en el acuífero, que han jugado un importante papel en la evolución piezométrica favorable de los últimos años. Uno es la progresiva explotación del acuífero calcáreo profundo, que ha aportado una recarga adicional, por retornos de riego al acuífero Miocuaternario. En segundo lugar, la superficie regada con agua procedente del acuífero detrítico ha sido bastante estable a lo largo de los últimos años, siendo, principalmente, la superficie regada con el acuífero profundo la que ha experimentado un sensible aumento.

Este incremento en la explotación del acuífero calcáreo profundo podría conducir a la aparición de problemas de intrusión marina en el mismo, y el progresivo deterioro de la calidad de sus aguas. Los datos utilizados sobre este supuesto no son muy actuales (estudio del ITGE del año 1.974) y son anteriores al desarrollo de su explotación. Por lo tanto, el control de la calidad del agua procedente de dicho acuífero es de gran importancia, ya que tras su extracción recarga por retorno de regadíos al acuífero detrítico.

Otro problema que puede ser de gran importancia de cara al uso del agua para abastecimiento, es la elevada concentración de nitratos, que en 1.974 alcanzaba, en algunas zonas de intensa explotación agraria, valores superiores a 100 mg/l y que con seguridad habrá evolucionado hacia un incremento sensible de las concentraciones.

6.- ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS DE LOS ACUIFEROS

6.1. SECTOR AGRARIO

Actualmente, y según las Agencias de Extensión Agraria, hay unas 11.500 ha de regadío distribuidas de la siguiente forma:

- Zona norte: 6.000 ha (de ellas 1.500 ha riegan con agua del acuífero profundo).
- Zona centro: 3.500 ha (de ellas 1.000 ha nuevas con el acuífero detrítico).
- Zona sur: 2.000 ha (de ellas 1.000 ha nuevas con el acuífero profundo).

Estos datos coinciden con los presentados por Elena Jiménez Forcada y otros en 1.989 y que figuran en el cuadro número 6-1-A.

CUADRO 6-1-A.- EVOLUCION DE LOS REGADIOS EN VINAROS-PENISCOLA

PLANA DE VINAROS - PENISCOLA	1.972	1.975	1.978	1.981	1.984	1.987
Superficie regada (ha)	8.856	9.290	8.553	8.928	9.419	10.199
Demanda (hm ³ /a)	64	67	61	64	68	73
Lluvia útil (hm ³ /a)	32	10	7	19	8	12
Bombeo necesario (hm ³ /a)	32	57	54	45	60	61
Alimentación lateral (hm ³ /a)	19	7	6	11	6	8

FUENTE: "La sobreexplotación en relación con el incremento del cultivo de regadío en la Provincia de Castellón" Elena Jiménez Forcada y otros, 1988.

Se aprecia, sin embargo, una estabilización en el incremento del regadío por la mala calidad del agua, que en algunos años ha propiciado la pérdida de cosechas pero no la salinización de los suelos. Esto, unido a problemas de virosis en algún cultivo así como a que la zona es algo marginal para cítricos y a la competencia de las hortalizas de otras zonas productoras, frenará una fuerte expansión del regadío. Por el contrario se presumen que los últimos se podrían triplicar si existiera agua para ellos y los cultivos tuvieran rendimientos económicos aceptables.

Se considera que la superficie regada con agua procedente del acuífero detrítico ha sido bastante estable, mientras que ha aumentado sensiblemente la superficie regada con el acuífero calizo profundo. En el cuadro número 6-1-B se muestran los volúmenes de agua subterránea procedente de cada uno de los dos acuíferos consumidos para regadío. El mayor incremento se observa en el agua del acuífero calizo, que ha pasado de 8,5 hm³, en 1.973-1.974, a 19,8 hm³ en 1.980-1.981. La estabilidad en los regadíos con agua del Acuífero detrítico no es del todo coincidente con los datos de agua consumida, que ha pasado de 20 hm³ en 1.973-1.974 a 25 hm³ en 1.980-1.981.

Los riesgos se extienden a hortalizas y frutales (que incluyen cítricos) siendo despreciable el resto de la superficie regada con otros tipos de cultivo, como se muestra en el cuadro número 6-1-C para la comarca litoral norte.

CUADRO 6-1-C.- COMARCA LITORAL NORTE. SUPERFICIE LABRADA (INE)		
	SECANO (ha)	REGADIO (ha)
Cereales	16	16
Leguminosas grano	4	2
Patata	25	15
Industriales	-	-
Forrajas	0	5
Hortalizas	10	1.940
Flores	-	14
Frutales	6.967	2.039
Olivar	2.190	7
Viñedo	432	5
TOTAL	9.644	4.043
FUENTE: Censo Agrario de 1.982		

La distribución de los diferentes cultivos en las 11.500 ha regadas de La Plana (y despreciando el 10% de otros cultivos minoritarios), se refleja en el cuadro número 6-1-D. A partir de él, se admite en el estudio económico que una hectárea media típica estaría ocupada del siguiente modo:

Cítricos	70%
Alcachofa	10%
Lechuga	10%
Tomate	10%

AÑO Octubre a Noviembre	VOLUMEN CONSUMIDO DE AGUA SUBTERRANEA (hm ³ /año)					
	ACUIFERO DETRITICO			ACUIFERO CALIZO		
	Agricultura	Abastecimiento urbano e industrial	Total	Agricultura	Abastecimiento urbano e industrial	Total
1973 - 1974	20	2	22	8,5	2,3	10,8
1974 - 1975	17,5	2	19,5	8,3	2,3	10,6
1975 - 1976	13,6	2,1	15,7	7,1	2,4	9,5
1976 - 1977	12,8	2,2	15	7,3	2,5	9,8
1977 - 1978	23,7	2,2	25,9	15	2,5	17,5
1978 - 1979	23,2	2,3	25,5	16	2,6	18,6
1979 - 1980	24	2,3	26,3	16,5	2,7	19,2
1980 - 1981	25	2,4	27,4	19,8	2,8	22,6

FUENTE: IGME, 1981

CUADRO 6-1-D.- ESTIMACION SUPERFICIE REGADA EN EL CONJUNTO DE LA PLANA		
CULTIVO	SUPERFICIE (ha)	%
Cítricos	7.786	67,70
Alcachofa	859	7,47
Lechuga	799	6,95
Tomate	906	7,88
Resto	1.150	10,0
TOTAL	11.500	100

En los últimos años ha experimentado un incremento el cultivo de lechuga y ha disminuido el de judía.

En cítricos no hay alternancia de cultivos, y en hortalizas las alternancias clásicas son (Datos: Extensión Agraria):

- alcachofa (julio hasta mayo), tomate (mayo-noviembre), lechuga (noviembre-febrero) y judía (febrero-julio).
- tomate (marzo-julio), lechuga (julio-septiembre) y de nuevo lechuga (noviembre-febrero).

De los datos anteriores, que coinciden en sus proporciones con las principales producciones que publica el M.A.P.A. en el Anuario estadístico de la producción Agraria, se deduce que el panorama de cultivos no es amplio en exceso.

Se presentan en el cuadro número 6-1-E los datos de los cultivos más usuales de regadío en la provincia de Castellón, que concuerdan con la información recibida del servicio de Extensión Agraria. Se observa un claro retroceso del limón,

de escasa rentabilidad, y de la judía verde por problemas de salinidad y virosis, por lo que el estudio de los aprovechamientos existentes se centra en los cuatro restantes y se acepta que en la superficie del acuífero están presentes en la misma proporción que cita el M.A.P.A.

CUADRO 6-1-E.- SUPERFICIE OCUPADA POR LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE REGADIO (Provincia de Castellón)			
CULTIVO	1.985	1.986	1.988
Naranja	15.212	16.246	13.656
Limonero	152	151	33
Alcachofa	1.434	1.550	1.506
Lechuga	1.381	1.388	1.401
Tomate	1.894	1.658	1.590
Judía verde	2.373	1.825	164
TOTAL	22.446	22.768	18.350
FUENTE: M.A.P.A. "Anuario Estadístico de la Producción Agraria"			

Abunda la propiedad como régimen de tenencia (cuadro 6-1-F) y el tamaño más usual de la explotación es pequeño entre 1,1, y 5 ha seguido a continuación del tramo entre 0,1 y 1 ha lo que indica un alto grado de explotaciones familiares que deben además encuadrarse en el regadío al menos en su mayor parte (cuadro número 6-1-G)

CUADRO 6-1-F.- REGIMEN DE TENENCIA EN LA COMARCA LITORAL NORTE	
	SUPERFICIE (ha)
Propiedad	27.922
Arrendamiento	198
Aparcería	244
Otros	505
FUENTE: Censo Agrario, 1.982	

CUADRO 6-1-G.- TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES EN LA COMARCA LITORAL NORTE		
TRAMOS DE SUPERFICIE	NUMERO DE EXPLOTACIONES	TOTAL (ha)
0,1-1	1.714	814
1,1-5	2.678	5.928
5,1-10	774	4.687
10,1-20	288	3.276
20.1-50	64	1.562
>50	24	1.076
SUMA	5.542	17.343
FUENTE: Censo Agrario, 1.982		

Los métodos de riego clásico han sido los de inundación con surcos, pero en los agrios se ha pasado al riego por goteo en el 30-40% de los casos, especialmente en el área de Vinaroz durante los últimos 10 años; siguiendo el riego por surcos en el resto de cultivos, existiendo una gran proporción de riegos colectivos.

CUADRO 6-1-H.- FORMA DE RIEGO EN LA COMARCA LITORAL NORTE		
Regable	4.633	ha
Aspersión	17	"
Goteo	195	"
Colectivo	2.308	"
FUENTE: Censo Agrario, 1.982		

La energía utilizada es fundamentalmente gas-oil, aunque se observa una clara tendencia al cambio hacia la energía eléctrica en las proximidades de núcleos urbanos y en los nuevos regadíos, que van utilizando aspersión y

fundamentalmente goteo; debido entre otras razones, a los menores caudales que se puedan obtener para los nuevos regadíos (los que son inferiores a los 7.500 m³/ha y año, que tradicionalmente se utilizan para los cálculos de consumo). Esto, unido a los problemas antes mencionados de salinidad, virosis y competencia de otras zonas, agravado todo ello por las trabas administrativas, hace que la posible expansión del regadío no se produzca.

El coste del agua suministrada por el IRYDA, procedente de sondeos profundos que explotan el acuífero calizo es, actualmente, (1990) de 12 ó 13 pta/m³ y en el año 1981 era de 5 pta/m³.

Los pozos del acuífero detrítico son más cortos, con menores elevaciones y menor inversión, pero también riegan zonas mucho más reducidas por lo que el coste lo podemos estimar similar al de los pozos del IRYDA.

Los rendimientos agrícolas son: (Datos Agente Extensión Agraria).

- Cítricos: Hace 10/15 años la producción era: 24.000/28.000 kg/ha y actualmente es de 32.000/36.000 kg/ha.

El precio actual es de 16 pts/kg, de media, mientras que anteriormente era de 25 pta/kg, de media.

En 1.979 una anegada media (840 m²) de clementinas producía 3.062 kg, con un valor producción de 49.304 pta. Los gastos variables eran de 9.496 pta (6.860 pta de materia prima (abonos y plaguicidas), y 2.636 pta de mano de obra. En estos datos no se tiene en cuenta coste del agua. (Ext., Agraria).

- Lechuga: 100.000 kg/ha, con unos precios medios de 15

a 20 pta/kg. El rendimiento por hectárea ha bajado debido a cambio a variedades de menor volumen pero más comerciales.

- Tomate: Se obtienen producciones de 70.000 a 80.000 kg/ha, ahora con variedades más productivas y período más largo. Antes eran de 50.000/60.000 kg/ha. El precio actual es de 30-50 pta/kg y antes de 20-30 pta/kg.
- Alcachofa: Las producciones medias son de 40.000-50.000 kg/ha, con disminución de la producción desde los 2 últimos años, por problemas sanitarios. El precio es de 60-70 pta/kg de media.
- Judía: Rendimientos medios son del orden de 30.000 kg/ha que actualmente han bajado a 15.000-20.000 kg/ha, debido a problemas sanitarios de virosis y falta de mano de obra.

Es posible que estos datos no puedan considerarse producciones medias, sino producciones óptimas conseguidas en pequeñas explotaciones familiares.

Los gastos de producción son de 2 personas por 3 ha de cultivo en cítricos y 2 personas por 2 ha de hortalizas, salvo en época de recolección y operaciones especiales (encañado...).

Los costes de abonado son de 65.000 pta/ha/año en agrios y de 40.000 pta/ha/año en cultivos de hortaliza.

7. ESTUDIO ECONOMICO DE UN APROVECHAMIENTO TIPO

El estudio económico de los aprovechamientos agrícolas se hace para una hectárea. Los resultados obtenidos se generalizan a la superficie de un aprovechamiento-tipo que se estima que es de 3,5 ha. En el siguiente epígrafe se extrapolan los resultados obtenidos al conjunto del acuífero.

La hectárea media se supone que reúne las siguientes características:

- a) Los cultivos hortícolas se realizan al aire libre.
- b) El naranjo tiene unos costes de implantación y mantenimiento, hasta la entrada en producción, que se cifran en 1.500.000 pta/ha.
- c) El riego se realiza a manta, a pesar de que se supongan dotaciones de 6.500 m³/ha y año y el precio de la energía se engloba en el corte del agua que aunque aparece en los cuadros de cultivo, no se suma a los gastos totales.
- d) Aunque en las nuevas plantaciones el riego es por goteo es, en general, poco significativo en el conjunto del acuífero por lo que no se considera en este estudio.
- e) No se contempla el coste de las instalaciones fijas antiheladas localizadas en los cítricos, pues se carece de los datos precisos.
- f) La amortización se hace por cuotas constantes en 10 años y se supone que los préstamos se pagan al 14,5% anual.

- g) Al capital circulante se le abona un 3% anual sobre el total de gastos porque su flujo se produce a lo largo del año, con un período medio de aplicación de 6 meses (interés del 6% anual).

En los cuadros A-1 a A-4 del anexo n° 1 se presentan las cuentas de gastos y productos de los cuatro cultivos más representativos del acuífero, y referidos a la superficie de una hectárea. Los resultados se resumen en el cuadro número 7-A.

CUADRO N° 7-A.- RESULTADOS DE LOS CULTIVOS CARACTERISTICOS DE LA HECTAREA TIPO				
CULTIVO	Por hectárea			
	Número de jornales	Gastos (Pta)	Ingresos (Pta)	Beneficio (Pta)
Tomate	390	1.996.720	2.800.000	803.280
Lechuga	132	1.024.400	1.400.000	375.600
Alcachofa	85	721.065	1.500.000	778.935
Naranja	146	335.440	700.000	364.560

Como la proporción en que se encuentran los cultivos en los aprovechamientos del acuífero se ha estimado que es de un 30% de tomate, lechuga y alcachofa, distribuidos a partes iguales y el 70% restante en naranja, una hectárea que tuviese esos cuatro cultivos en esas proporciones tendría unos resultados como los indicados en el cuadro número 7-B, es decir generaría un beneficio de 450.974 pta, 162,9 jornales equivalentes a 0,68 unidades de trabajo humano (U.T.H.) y una amortización de 205.242 pta.

CUADRO 7-B.- RESUMEN DE UNA HECTAREA MEDIA					
CULTIVO	%	Jornales/ha	B. BRUTO	JORN/HA MED.	B. HA MEDIA
Tomate	10	390	803.280	39,0	80.328
Lechuga	10	132	375.600	13,2	37.560
Alcachofa	10	85	778.935	8,5	77.894
Naranja	70	146	364.560	102,2	255.192
TOTALES	100			162,9	450.974
Beneficio				450.974 Pta	
Jornales				162,9	
U.T.H./ha.				0,68	
Amortización				250.242 Pta	

Como el aprovechamiento medio se ha supuesto de 3,5 ha, los resultados que se obtendrían serían 3,5 veces mayor, es decir:

CONCEPTO	PTA
Beneficios	1.578.409
Jornales	570,15
U.T.H.	2,38
Amortización	718.347

Los beneficios, descontadas amortizaciones, ascienden a unas 860.000 pta y si las 2,38 U.T.H. generadas proceden de mano de obra familiar, la disponibilidad o ingreso familiar asciende a más de 2.700.000 pta anuales lo que permite el mantenimiento de la familia y la capitalización de la empresa.

7.1. Resultados macroeconómicos de los aprovechamientos del acuífero.

Como la superficie regada en el ámbito territorial del acuífero se estima en 11.500 ha, las cifras macroeconómicas resultantes para el mismo se extraen de los cuadros A-1 a A-5 del anexo nº 1. Se resumen así:

El producto bruto obtenido alcanza un valor aproximado de 12.200 millones de pesetas, obtenido mediante generación de unas 8.000 U.T.H. que suponen puestos de trabajo fijo o eventual. Los beneficios empresariales suponen unos 2.800 millones de pesetas, por lo que, valorando cada U.T.H. (unidad de trabajo humano) a 780.000 pta, resulta una disponibilidad o ingreso para el conjunto social dependiente del sector, de más de 9.000 millones de pesetas, sin contar las economías derivadas e inducidas.

De los datos de evolución de la población (cuadros números 3-1-A y 3-1-B) se desprende que el crecimiento anual de los términos con más superficie regada y más aprovechamiento turístico (Benicarló, Peñíscola y Vinaroz) ha duplicado el crecimiento medio de su provincia, mientras que Alcanar, con escaso riego, se encuentra muy por debajo de la media de su provincia, y el municipio de Calig, prácticamente sin riegos y situado en el interior, presenta un decrecimiento en su población.

La distribución proporcional de la población empleada en la provincia de Castellón por sectores durante el período de explotación, tuvo la siguiente evolución:

SECTORES ECONOMICOS	Evolución del % de empleo			
	1.955	1.964	1.975	1.985
Agricultura y Pesca	58,4	46,2	28,9	22,6
Industria	17,2	23,8	27,7	27,0
Construcción	4,4	7,4	10,8	6,5
Servicios	20,1	22,6	32,7	43,9

FUENTE: B. Bilbao: Renta Nacional de España

De la observación de la tabla anterior se desprende una evolución propia de una zona en desarrollo, particularmente sabiendo que la agricultura lo está, ya que se encuentra creciendo el empleo en los sectores industrial y de servicios a costa del agrario, que incrementa su productividad disminuyendo la población activa empleada.

La zona estudiada representa aproximadamente una quinta parte del regadío total de la provincia, por lo que, disponiendo también de una parte más que proporcional de costa, así como de industrias, se considera significativa su participación en el conjunto de macromagnitudes económicas provinciales.

Si se representa la evolución del desarrollo de la capacidad productiva de la provincia por los porcentajes que, para cada sector, supone su producto interior bruto en relación con la media nacional, índices representados en la siguiente tabla, donde también se incluye la evolución de la población:

	1.955	1.967	1.975	1.985
Agricultura	1,56	2,07	1,70	1,15
Industria	0,94	1,08	1,22	1,24
Servicios	0,98	0,87	0,94	1,03
TOTAL P.I.B.	1,08	1,12	1,12	1,11
Población	1,14	1,14	1,14	1,14

FUENTE: B. Bilbao: Renta Nacional de España. Elaboración propia

se observa que, mientras que la población de la provincia crece al mismo ritmo de la media nacional, constituyendo siempre su 1,14%, los servicios se mantienen estables, con un ligero incremento en el último período, siendo la industria la que mayor aumento presenta. En cuanto a la agricultura, tuvo su mayor incremento proporcional en la década de los sesenta para luego decrecer, coincidiendo con lo indicado en el estudio: auge de plantaciones y horticultura con posterior abandono de algunos cultivos y sustitución por otros más resistentes a virosis, salinidad etc. El producto bruto total crece prácticamente en línea con el crecimiento del nacional, no pudiéndose afirmar, por tanto, que se hayan producido ventajas comparativas debidas a un fuerte impulso desarrollista ya que, entre otras cosas, Castellón no ha sido objeto de la atención de la Administración para la ubicación de grandes industrias, como lo ha sido su vecina Tarragona, pero sí es cierto que la provincia ha mantenido su posición relativa entre las veinte primeras durante todo el período, incluida la recesión de los años setenta.

8. EL AGUA SUBTERRANEA Y LOS APROVECHAMIENTOS AGRICOLAS

El problema del agua hay que encuadrarlo sin dejar de lado la identidad del territorio en que se encuentra el acuífero. El país valenciano siempre ha tenido una extraordinaria sensibilidad para todos los aspectos de disposición y uso del agua y recientemente (1.986) la Comunidad aprobó su propia Ley sobre "Utilización de Aguas para Riego", consciente de su importancia como factor limitante para su producción agraria y desarrollo general. Con la citada Ley no se pretende ampliar los regadíos tradicionales, pero sí mantener la riqueza creada y estimular el ahorro de agua mediante una adecuada utilización.

El problema de la comarca se agrava por cuanto no dispone de cauces estables de aguas superficiales, por lo que es necesario encontrar soluciones para sustituir en la parte necesaria el exceso de extracciones mediante la aportación de aguas autóctonas, como puede ser aguas residuales acondicionadas, en riego directo o recargando el acuífero, o bien de procedencia externa, sean de acuíferos vecinos o superficiales, pudiendo pensarse en la posibilidad de otro minitrasvase del río Ebro. También sería necesario fomentar el riego localizado como eficaz método de ahorro de agua.

Resumiendo lo indicado en apartados anteriores se puede afirmar que la explotación es muy rentable. Pero, en el supuesto de que no se planifiquen las soluciones técnicas oportunas al problema del deficit hídrico de la comarca en un plazo razonable, habría que analizar la conveniencia de limitar las extracciones, ya que, gran parte del cultivo se basa en plantaciones que suponen un gran capital fijo invertido que puede perderse con un gran perjuicio económico.

Pero la importancia de la riqueza creada obliga a no

tomar una postura acomodaticia sin evaluar a fondo todas las salidas posibles, porque encontrar una solución es capitalizar el esfuerzo meritorio y, sobre todo, económicamente rentable, a nivel tanto particular como general, desarrollado por los agricultores en todos estos años.

En el supuesto que esta solución no existiese sería por tanto conveniente declarar el acuífero sobreexplotado en el sentido indicado en el epígrafe 2 de este estudio, no así en el caso de que esas soluciones sí existan y se prevea llevarlas a la práctica.

9. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. El estudio analiza las circunstancias económicas en que se produce la explotación del subsistema acuífero Vinaroz-Peñíscola, al norte de la provincia de Castellón y en parte de Tarragona.
2. Se trata de una franja de unos 25 km de longitud por 5 ó 6 de anchura, junto a la costa mediterránea, lo que asegura las condiciones climáticas para una agricultura rentable, así como también para un desarrollo de sus posibilidades turísticas.
3. Las características del acuífero, en cuanto a su capacidad de infiltración, lo hacen muy sensible a las variaciones pluviométricas, por lo que cualquier año con relativa abundancia de lluvias soluciona o aminora notablemente los problemas que el exceso de explotación produce, tanto en cuanto a caudales disponibles como en la corrección de niveles de salinidad. Los problemas de salinidad, debido a inevitables intrusiones marinas producidas por sondeos próximos al mar son particularmente graves, y ya han motivado el abandono de los cultivos más sensibles. Estas intrusiones se agudizan en las inmediaciones de las poblaciones más importantes, Vinaroz y Benicarló, debido a las extracciones necesarias para el suministro urbano y de las industrias anexas.
4. La explotación de las aguas subterráneas comenzó a partir del año 1.950. En el año 1.986 se estimaba la sobreexplotación en unos 9 hm³/año.
5. Las profundidades de extracción no son muy elevadas, encontrándose el límite inferior del acuífero a unos 70

metros, por lo que el coste del agua no constituye factor limitante para su utilización económica.

6. La economía de la empresa agraria queda suficientemente demostrada. Con una explotación media de 3,5 ha de riego los beneficios, descontadas amortizaciones, ascienden a 860.000 pta/año y se emplean 2,38 U.T.H. (Unidades de Trabajo Humano) por lo que, si estos puestos de trabajo se cubren con mano de obra familiar, la disponibilidad o ingreso total de la familia asciende a más de 2.700.000 pta anuales, lo que permite el mantenimiento de la familia y la capitalización de la empresa.
7. Como la superficie regada en el acuífero es de unas 11.500 ha, el producto bruto obtenido alcanza un orden de 12.200 millones de pesetas y los beneficios empresariales unos 2.800 millones de pesetas.
8. En el conjunto de La Plana se generan a partir del aprovechamiento de agua subterránea unos 8.000 U.T.H.
9. La evaluación del % de empleo en La Plana corresponde a la de una zona en desarrollo, en la que la agricultura ya está desarrollada.
10. La agricultura presenta un 70% de la superficie de cítricos que suponen un gran capital fijo invertido. Parte del cual puede perderse, con grave perjuicio económico, si no se toman las medidas oportunas que garanticen el suministro del agua.
11. Sí estas medidas existen y se prevé llevarlas a la práctica, la explotación del acuífero debe considerarse correcta. En caso contrario deben tomarse las medidas

correctoras oportunas y declararlo sobreexplotado de acuerdo al el planteamiento indicado en el epígrafe 2 de este estudio.

Madrid, junio de 1.991

Por el ITGE

Por AURENSA

Juan Antonio López Geta
Director del Proyecto

Luís López Vilchez
Responsable del Proyecto

ANEXO N° 1

CUADRO A-1.- RESULTADOS EN UNA HECTAREA DE TOMATE

A) GASTOS			
CONCEPTO	UNID/ha	PRECIO/Ud	IMPORTE
Mano de Obra (En jornadas de 6,5 horas de trabajo útil)			
Labores	80	3.500	280.000
Abonado y estercolado	20	3.500	70.000
Siembra y plantación	50	3.500	175.000
Riegos (nº anual)	20	3.500	70.000
Tratamientos y herbicidas	30	3.500	105.000
Recolección	150	3.500	525.000
Preparación y transporte	40	3.500	140.000
PARCIALES	390		1.365.000
Maquinaria			
Laboreo	15	500	7.500
Abonado y estercolado	4	500	2.000
Siembra o plantación	4	500	2.000
Riegos (nº anual)	0	0	0
Tratamiento y herbicidas	10	300	3.000
Recolección	10	500	5.000
Preparación y transporte	10	500	5.000
PARCIALES			24.500
Productos consumidos			
Abonos y estiercol			40.000
Semillas y plantas	70.000	5	350.000
Herbicidas			0
Fitopatológicos			50.000
Agua	6.500	13	84.500
Seguros			10.000
PARCIALES			534.500
Energía en riegos (pta)	6.500	2,5	16.250
Intereses capital circulante	1.924.000	0,030	57.720
Contribuciones e impuestos			15.000
TOTAL GASTOS			1.996.720
B) INGRESOS			
	UNIDAD/ha	PRECIO/Ud	IMPORTE
	70.000	40	2.800.000
BENEFICIO			803.280

CUADRO A-2.- RESULTADOS EN UNA HECTAREA DE LECHUGA

A) GASTOS

CONCEPTO	UNID/ha	PRECIO/Ud	IMPORTE
Mano de obra (En jornadas de 6,5 horas de trabajo útil)			
Labores	45	3.500	157.500
Abonado y estercolado	9	3.500	31.500
Siembra y plantación	25	3.500	87.500
Riegos (nº anual)	18	3.500	63.000
Tratamientos y herbicidas	5	3.500	17.500
Recolección	27	3.500	94.500
Preparación y transporte	3	3.500	10.500
PARCIALES	132		462.000
Maquinaria			
Laboreo	10	500	5.000
Abonado y estercolado	5	500	2.500
Siembra o plantación	0	500	0
Riegos (nº anual)	0	0	0
Tratamiento y herbicidas	10	300	3.000
Recolección	3	500	1.500
Preparación y transporte	3	500	1.500
PARCIALES			13.500
Productos consumidos			
Abonos y estiercol			20.000
Semillas y plantas	100.000	3	300.000
Herbicidas			10.000
Fitopatológicos			80.000
Agua	6.500	13	84.500
Seguros			10.000
PARCIALES			504.500
Energía en riegos (pta)	6.500	2,5	16.250
Intereses Capital Circulante	980.000	0,003	29.400
Contribuciones e impuestos			15.000
TOTAL GASTOS			1.024.400
B) INGRESOS			
	UNIDAD/ha	PRECIO/U	IMPORTE
	70.000	20	1.400.000
BENEFICIO			375.600

CUADRO A-3.- RESULTADOS EN UNA HECTAREA DE ALCACHOFA

A) GASTOS			
CONCEPTO	UNID/ha	PRECIO/Ud	IMPORTE
Mano de obra (En jornadas de 6,5 horas de trabajo útil)			
Labores	10	3.500	35.000
Abonado y estercolado	15	3.500	52.500
Siembra y plantación	7	3.500	24.500
Riegos (nº anual)	10	3.500	35.000
Tratamientos y herbicidas	10	3.500	35.000
Recolección	30	3.500	105.000
Preparación y transporte	3	3.500	10.500
PARCIALES	85		297.500
Maquinaria			
Laboreo	20	500	10.000
Abonado y estercolado	6	500	3.000
Siembra o plantación	3	500	1.500
Riegos (nº anual)	0	0	0
Tratamiento y herbicidas	20	300	6.000
Recolección	3	500	1.500
Preparación y transporte	3	500	1.500
PARCIALES			23.500
Productos consumidos			
Abonos y estiercol			120.000
Semillas y plantas	10.000	9	90.000
Herbicidas			15.000
Fitopatológicos			45.000
Agua	6.500	13	84.500
Seguros			10.000
PARCIALES			364.500
Energía en riegos (pta)	6.500	2,5	16.250
Intereses capital circulante	685.500	0,03 0	20.565
Contribuciones e impuestos			15.000
TOTAL GASTOS			721.065
B) INGRESOS			
	UNIDAD/ha	PRECIO/Ud	IMPORTE
	30.000	50	1.500.000
BENEFICIO			778.935

CUADRO A-4.- RESULTADOS EN UNA HECTAREA DE NARANJO

A) GASTOS			
CONCEPTO	UNID/ha	PRECIO/Ud	IMPORTE
Mano de obra (En jornadas de 6,5 horas de trabajo útil)			
Labores y poda	25	3.250	81.250
Abonado y estercolado	6	3.250	19.500
Riegos (nº anual)	25	3.250	81.250
Tratamientos y herbicidas	15	3.250	48.750
Recolección	70	3.250	227.500
Preparación y transporte	5	3.250	16.250
PARCIALES	146	19.500	474.500
Maquinaria			
Labores	8	1.500	12.000
Abonado y estercolado	5	1.500	7.500
Siembra o plantación	0	1.500	0
Tratamiento y herbicidas	12	1.500	18.000
Recolección	5	5.000	25.000
Preparación y transporte	5	1.300	6.500
PARCIALES	35	12.300	69.000
Productos consumidos			
Abonos y estiercol			65.000
Semillas y plantas			0
Fitopatológicos y herbicidas			120.000
Agua	6.500	13	84.500
Seguros			10.000
PARCIALES			279.500
Energía en riegos (pta)	6.500	2,5	16.500
Intereses capital circulante	823.000	0,03	24.690
Contribuciones e impuestos			15.000
TOTAL GASTOS			335.440
B) INGRESOS			
	UNIDAD/ha	PRECIO/Ud	IMPORTE
	35.000	20	700.000
BENEFICIO			364.560

CUADRO A-5.- AMORTIZACION DE CAPITAL

AÑO	CUOTA	INTERES	PRINCIPAL	RESTO
1	293.203	217.500	75.703	1.424.297
2	293.203	206.523	86.680	1.337.617
3	293.203	193.954	99.249	1.238.369
4	293.203	179.563	113.640	1.124.729
5	293.203	163.086	130.117	994.612
6	293.203	144.219	148.984	845.627
7	293.203	122.616	170.587	675.040
8	293.203	97.881	195.322	479.718
9	293.203	69.559	223.644	256.074
10	293.203	37.131	256.072	2