



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS
DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL
ACUIFERO DE ALMUÑECAR**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

30668

I N D I C E

1.	<u>INTRODUCCION</u>	1
2.	<u>ANALISIS CONCEPTUAL</u>	3
	2.1. INTRODUCCION	3
	2.2. EL CONCEPTO SOBREEXPLOTACION EN RELACION CON LA LEY DE AGUAS	8
3.-	<u>UNIDAD ACUIFERA ALUVIAL DE ALMUÑECAR.</u>	22
	3.1. Encuadre geográfico.	22
	3.2. Encuadre demográfico y económico.	23
	3.3. Encuadre geológico.	24
4.-	<u>HIDROGEOLOGIA.</u>	25
	4.1. Balance hídrico.	26
	4.2. Reservas.	31
	4.3. Calidad de las aguas.	31
5.-	<u>PROBLEMAS QUE PRESENTA LA EXPLOTACION DEL ACUIFERO.</u>	34
6.-	<u>ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS DE AGUA SUBTERRANEA DEL ACUIFERO.</u>	36
	6.1. Análisis económico de los aprovechamientos agrícolas en una hectárea tipo.	43
	6.2. Evaluación del interés de la explotación agrícola del acuífero.	44
7.-	<u>RESUMEN Y CONCLUSIONES.</u>	46
	ANEXO 1. CALCULO DE LOS COSTES DE ENERGIA PARA EL RIEGO	
	ANEXO 2. CUENTAS ANALITICAS DE LOS CULTIVOS	
	ANEXO 3. ESTUDIO DE LAS AMORTIZACIONES	

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 Aurenisa 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 unidad aluvial de Almuñecar (Granada). 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 Rubio Campos como Director de la Oficina Técnica del ITGE en Granada. Por parte de Aurenza, López Vilchez como Responsable del Proyecto, Martínez Almeida y Soria Torres en el Estudio Económico y Agronómico y Medina González 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.

Implícitamente 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 receptor 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 (1.991), 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.- UNIDAD ACUIFERA ALUVIAL DE ALMUÑECAR.

El aluvial de los ríos Verde y Seco constituye un acuífero libre, conectado hídricamente con el mar y en el que se ha desarrollado una importante agricultura basada en las extraordinarias condiciones climáticas de la zona.

El aumento progresivo de las extracciones ha originado que se haya llegado a una situación que se caracteriza porque el volumen anual explotado es del mismo orden que el de las reservas del acuífero. En estas circunstancias, éstas últimas carecen del papel regulador de las infiltraciones anuales, con el consiguiente riesgo para los aprovechamientos existentes, ya que si se presentaran varios años secos seguidos no se podrán satisfacer las demandas existentes. Este riesgo es aun mayor si se tiene en cuenta que gran parte de los aprovechamientos se utilizan para regar árboles, que representan una inversión a amortizar a largo plazo.

En los siguientes epígrafes se evalúa la clasificación que debe darse a la explotación del acuífero (sobreeplotado o no) en función de la acepción indicada en el apartado anterior.

3.1. **Encuadre geográfico.**

El sistema acuífero aluvial de Almuñecar incluye las cuencas hidrográficas de los ríos Verde y Seco. Se encuentra situado en el suroeste de la provincia de Granada y se extiende por parte de los términos municipales de Almuñecar, Jete y Otivar, al pie de la sierra de Almijara y junto al mar Mediterráneo. El acuífero tiene una superficie de 5 km², de los cuales 3,7 pertenecen a la cuenca del río Verde y 1,4 km² al río Seco. La cuenca que vierte aguas al acuífero tiene una extensión de 117 km². La topografía de estos aluviales es muy

llana, siendo las diferencias de cota de 300 m desde el nacimiento del río Verde hasta la desembocadura, y de 200 m en el caso del río Seco.

La climatología presenta unas condiciones excepcionales que han permitido el desarrollo de cultivos propios de ámbitos tropicales. Es un clima de tipo subtropical con una benigna variación climática anual, propia de la zona costera, debido a la preponderancia de vientos suaves marinos.

3.2. Encuadre demográfico y económico.

En el cuadro 3-2-A se presentan los datos de población del período 1.970 a 1.986 obtenidos de los censos del 70 y del 81, y de los padrones del 75 y del 86 para Jete y Almuñecar.

La población de Jete ha permanecido estable, a pesar del incremento de la superficie de regadío. En Almuñecar, el número de habitantes se incrementó de 13.294 en 1.970 a 17.149 en 1.986. Se supone que gran parte de este incremento ha sido propiciado más por la actividad turística que presenta el municipio, que por el desarrollo de la agricultura, aunque este último también habrá influido en parte, induciendo puestos de trabajo en otros sectores, además de los propios.

CUADRO N° 3-2-A - EVOLUCION DE LA POBLACION.				
	CENSO 1.970	PADRON 1.975	CENSO 1.981	PADRON 1.986
JETE	730	746	687	721
ALMUÑECAR	13.294	15.062	16.390	17.149

FUENTE: Anuario El País (1.987).

3.3. Encuadre geológico.

Los aluviales del río Verde y Seco se apoyan sobre materiales metamórficos impermeables del complejo Alpujárride. Están formados por arenas, gravas y limos con importantes cambios laterales de facies. El del río Verde tiene una anchura que oscila entre 100 y 900 m, y potencias de 60 a 80 m. El del río Seco tiene su máxima anchura en las proximidades de la costa, con unos 750 m, y se estrecha a medida que se asciende hacia su nacimiento. Su profundidad máxima es de unos 20 m. Los aluviales de cada uno de estos ríos se comunican al norte de Almuñecar, y tienen en común una anchura de aproximadamente 300 m. (Figura 3-3-A).

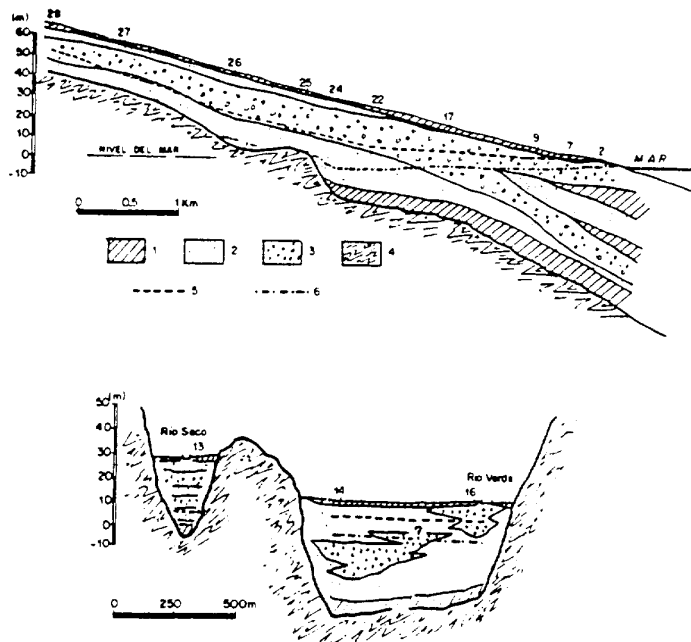


Figura 3-3-A.

Cortes hidrogeológicos esquemáticos en el acuífero de Almuñécar. 1: materiales con predominio de limos y arenas finas; 2: arenas medias predominantes; 3: arenas gruesas y gravas; 4: sustrato metapelítico; 5: nivel piezométrico en aguas altas; 6: nivel piezométrico en estiaje. Los números representan sondeos piezométricos.

Tomado de TIAC-88
 CALVACHE QUESADA, M^a Luisa
 BENAVENTE HERRERA, J.

4.- HIDROGEOLOGIA.

El estudio hidrogeológico del acuífero de Almuñecar lo comenzó el ITGE en 1.974. En dicho año la agricultura de la zona era ya pujante y estaba en expansión.

Prácticamente puede considerarse que el acuífero consta de dos unidades, la del aluvial del río Verde y la del aluvial del río Seco, con una zona de conexión al norte de Almuñecar. (Ver figura 4-A).

Ambas unidades funcionan como acuíferos libres, en conexión hídrica con el mar, que se recargan a partir de la infiltración del agua de lluvia y de la infiltración del agua de escorrentía superficial.

La explotación del acuífero ha aumentado sensiblemente en los últimos 20 años. Es una explotación con una fuerte componente estacional que produce depresiones importantes, pero que recuperan en la época de lluvias. Así en la figura 4-B se presentan las piezometrías de estiaje de los años 1.975, 81, 85 y 88. En la de 1.975 puede apreciarse ya la existencia de una depresión debida a las extracciones en la parte media del río Verde. En las de 1.985 y 1.988 se observa la existencia, en un importante sector del acuífero, de un flujo con sentido desde el mar hacia el centro del acuífero, de modo que en agosto de 1.985 aparecen niveles a cota 35 m por debajo del nivel del mar y en agosto de 1.988 a 55 m.

Los valores de transmisividad oscilan entre 2.000 y 10.000 m²/día, y el caudal específico es muy variable, debido a las heterogeneidades del acuífero: entre 1 l/s/m y 20 l/s/m.

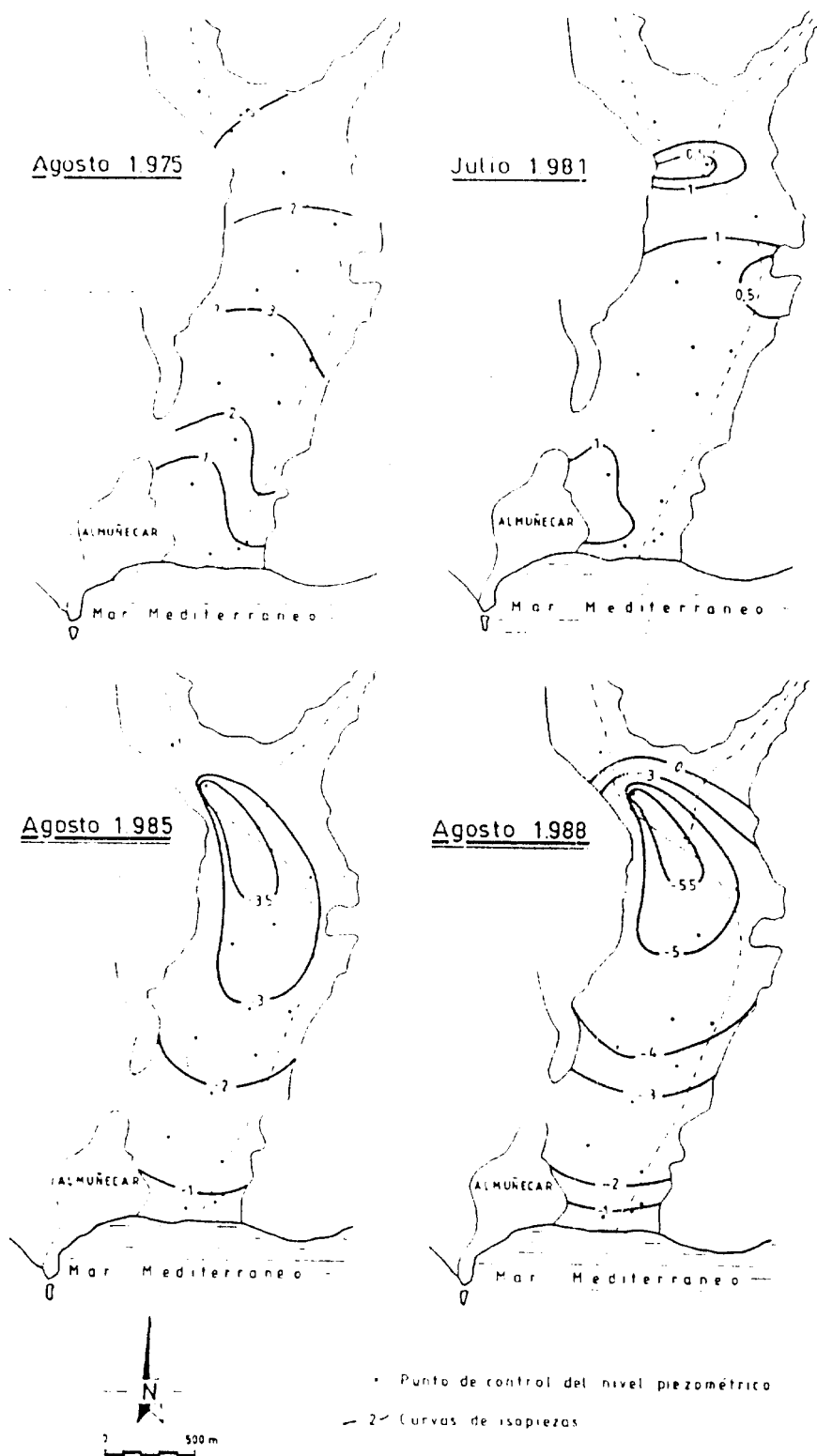


Figura 4-B. Evolución de niveles piezométricos en el período 1.975-1.988 (algunos de los datos están tomados de Benavente, 1.982).

Tomado de Tesis Licenciatura Calvache Quesada, M.L.

Las oscilaciones piezométricas anuales son máximas (15 a 30 m) en el sector central del acuífero del río Verde (captaciones de Almuñecar) y están en relación con la espectacular recuperación del acuífero durante la época de recarga. En la zona litoral son del orden de 3 m. En el aluvial del río Seco las variaciones de nivel son poco acusadas como consecuencia de las escasas extracciones (ver figura nº 4-C).

El ITGE da los siguientes valores de oscilaciones en el acuífero de río Verde: máximo de 11 m, valor medio de 5 m y mínimo de 1 m.

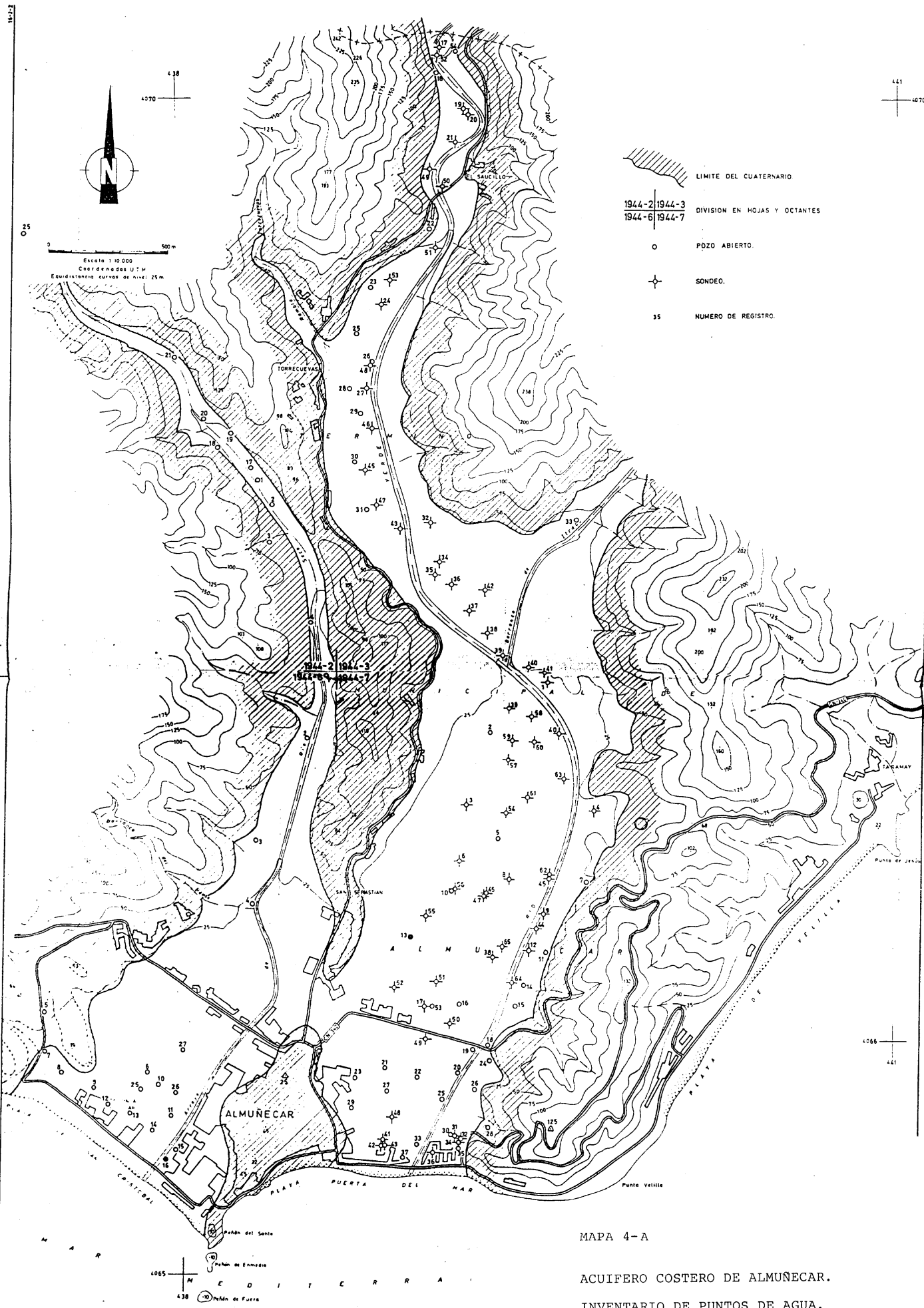
En 1.985 el ITGE publica datos procedentes de dos piezómetros instalados con limnigrafos en la zona costera de los aluviales de ambos ríos. En el cuadro nº 4-A extraído del inventario de puntos de agua se encuentran los datos referentes a estos piezómetros, y en el mapa 4-A aparece su localización dentro del acuífero. El período de medida de niveles fue de mayo de 1.975 a abril de 1.984, y en el piezómetro de río Verde, la amplitud de las oscilaciones fue de 3 m, siendo el período entre los dos máximos de 255 días. La cota mínima observada fue de 0,45 m bajo el nivel del mar, permaneciendo el nivel del agua unos 56 días por debajo de la cota cero. En el caso del piezómetro de río Seco, la oscilación máxima resultó de 2,52 m presentando entre sus máximos un período de 300 días. En ambos limnigrafos puede observarse que los niveles que se encontraban deprimidos durante el estiaje se recuperan, alcanzándose, tras la recarga cotas similares a las existentes antes de producirse el descenso.

4.1. Balance hídrico.

BENAVENTE, FERNANDEZ RUBIO y PULIDO presentaron en 1.982 un primer balance que se resume en el cuadro n° 4-1-A. Por otro lado, se tiene otro proporcionado por el ITGE en 1.985 y que se encuentra en el cuadro n° 4-1-B.

CUADRO N° 4-A																							
PUNTO DE AGUA				COORDENADAS			PRO-FUN- NI- VEL ESTA- TICO (m)	COTA NIVEL ESTA- TICO S.n.m (m)	PRO- FUN- DIDAD DE OBRA (m)	COLUM- NA DE AGUA (m)	DIAME- TRO DEL POZO (m)	RE- VEST.	UTILI- ZACION	SUPER- FICIE REGADA (ha)	CAUDAL (l/s)	POTENCIA C.V.		TIPO BOMBA	VOLU- MEN ANUAL BOMBEO (m)	DIFE- REN- CIA (1) (2) (3)	N° DE CAMPO	OBSER- VACIONES	
HOJA	OC- TAN- TE	N°	NA- TU- RA- LE ZA	ACUI- FERO	LONGI- TUD	LATI- TUD										ALTI- TUD	ELECT.						EXPL.
1944	6	16	P	Q RIO SECO	599150	237375	3,671	2,20	1,471	5,95	3,75	4,00	L	-	-	14	24	-	H	0,5	3	64-A	PIEZO- METRO + LIMNI- GRAFO
1944	7	13	P	Q RIO VERDE	600300	238350	10,451	4,08	6,371	13,32	9,24	2,00	C	R	5,26	10	20	-	V	34,56	3	62-A	PIEZO- METRO + LIMNI- GRAFO

- (1) Tope tubo. P = pozo
(2) Brocal.
(3) Suelo.



MAPA 4-A

ACUIFERO COSTERO DE ALMUÑECAR.
 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.
 TOMADO DE ITGE.

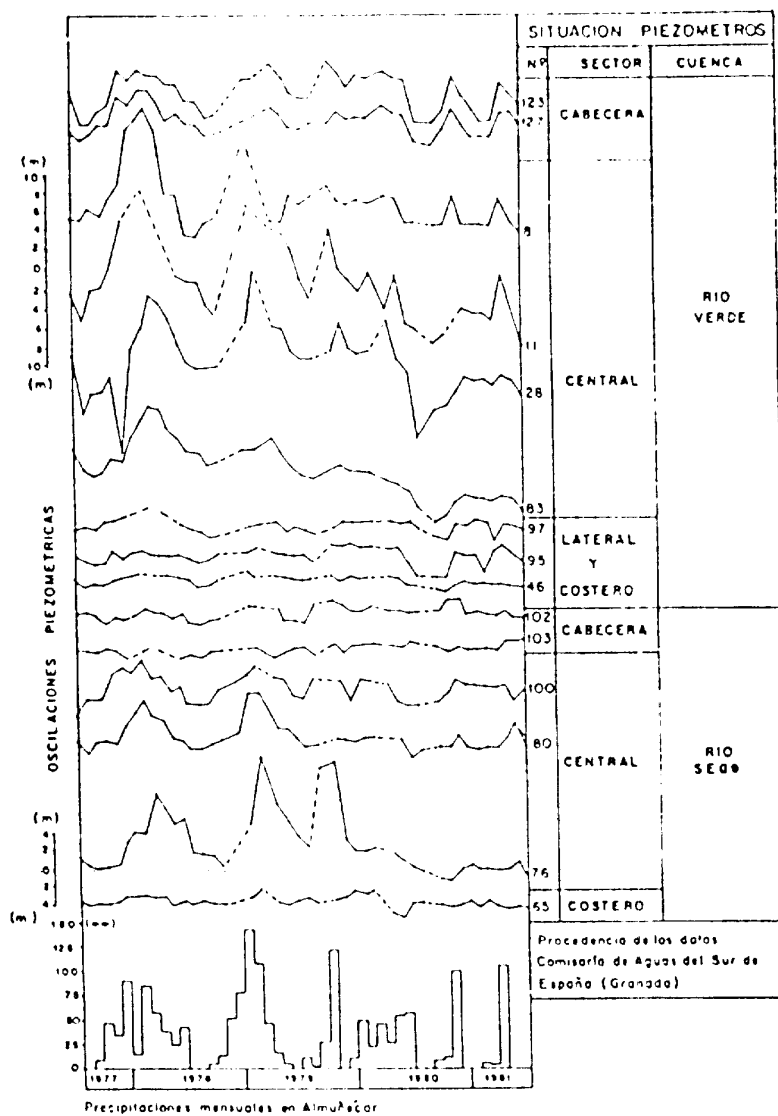


Figura 4-C. Oscilaciones piezométricas en algunos puntos del acuífero.

Tomado de Boletín geológico y minero, T-XCIV-III (1.983).

CUADRO N° 4-1-A - BALANCE HIDRICO DE LOS ALUVIALES DE RIO VERDE Y RIO SECO. Datos en hm3/año.			
RIO SECO	AÑO HUMEDO	AÑO SECO	VALOR MEDIO
Total entradas	5,10	2,45	3,77
Total salidas	4,40	2,10	3,25
Diferencia	+ 0,70	+ 0,35	+ 0,52
RIO VERDE	AÑO HUMEDO	AÑO SECO	VALOR MEDIO
Total entradas	13,30	7,40	10,35
Total salidas	10,90	10,80	10,85
Diferencia	+ 2,40	- 3,40	- 0,50

Tomado de Benavente, Fernández Rubio y Pulido (1.982).

CUADRO N° 4-1-B - BALANCE DEL ACUIFERO DEL ALUVIAL DE ALMUÑECAR			
RIO SECO		RIO VERDE	
ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS	SALIDAS
Infiltración lluvia 0,1	Bombeo 0,5	Infiltración lluvia 0,3	Bombeo 7-10
Infiltración regadíos 0,4	Pérdidas al mar 2,0	Infiltración regadíos 1-2	Salidas al mar 2-4
Infiltración aguas superf. .. 2,0		Infiltración (*) aguas superf. 4,4-9,4	
		Aporte cuenca vertiente al aluvial 3,0	
TOTAL RECURSOS: 2,5 hm3/a		TOTAL RECURSOS: 8,7 - 14,7 hm3/a	

Tomado de ITGE (1.985).

(*) Salvo aportación del manantial de Las Angosturas (10-200 l/s).

A partir de estos dos balances se estima que la recarga al aluvial del río Verde se sitúa entre 8,5 y 14,5 hm³/año y la del Seco entre 2 y 4 hm³/año.

En cuanto a las extracciones, en ambos balances se observa que el acuífero del río Seco está proporcionalmente menos explotado que el del río Verde, ya que incluso en años secos su balance presenta saldo positivo. Los datos del ITGE estiman que ambos acuíferos vierten al menos 2 hm³/año al mar.

El ITGE, por su parte, presenta datos de los bombeos para 1.988-89, que se muestran en el cuadro n° 4-1-C. Para ambos acuíferos calcula unas extracciones de 10,05 hm³/año. De esta cifra aproximadamente el 42% se destina al consumo urbano de Almuñecar y Jete, siendo el 58% restante usado para regadío. En estos datos no se incluyen las extracciones de la galería de Angosturas, debido a que es difícil su cuantificación, estimándose sus caudales entre 10 y 300 litros por segundo, según sea verano o invierno. Una aproximación a su aportación al acuífero sería del orden de 2,5 a 3 hm³/año.

CUADRO N° 4-1-C - DISTRIBUCION DE LAS EXTRACCIONES DEL ACUIFERO DE ALMUÑECAR. Año 1.988-89.		
AGUA BOMBEOADA DEL ACUIFERO DE RIO VERDE (JETE Y ALMUÑECAR). Excluida galería de las Angosturas.		
5.10.88 al 13.6.89	13.6.89 al 4.10.89	TOTAL
4.494.076 m3	5.374.366 m3	9.868.442 m3
45,54 %	54,46 %	100,00 %
AGUA BOMBEOADA DEL ACUIFERO DE RIO SECO		
5.10.88 al 3.6.89	12.6.89 al 4.10.89	TOTAL
79.178 m3	101.245 m3	180.423 m3
43,88 %	56,12 %	100,00 %
AGUA BOMBEOADA DE LOS ACUIFEROS DE RIO VERDE Y RIO SECO		
5.10.88 al 13.6.89	13.6.89 al 4.10.89	TOTAL
4.573.254 m3	5.475.611 m3	10.048.865 m3
45,51 %	54,49 %	100,00 %

FUENTE: I.G.T.E.

4.2. Reservas.

En 1.988, GALVACHE QUESADA Y BENAVENTE HERRERA hacen un cálculo de las reservas almacenadas bajo los niveles piezométricos más altos, ascendiendo estas a unos 27 hm³, de los que 16,5 quedarían bajo la cota cero. Estiman, a su vez, ambos autores que entre la situación de aguas altas y la de estiaje se drena un volumen próximo a los 9,4 hm³ de los que 1,4 proceden de las reservas situadas bajo la cota cero.

Si se tienen en cuenta estos datos se observa que las reservas son ligeramente superiores a los recursos renovables anualmente, por tanto, el almacenamiento del acuífero es muy reducido y tiene escasa capacidad para regular las infiltraciones. En estas condiciones la extracción del volumen anual por bombeo durante la época de estiaje, supone la detracción de un porcentaje muy importante de las reservas generadas durante el resto del año. En principio parece que la situación vuelve a recuperarse cada año durante la época de recarga. Sin embargo, en el supuesto de una serie consecutiva de años secos, en que esta recarga fuera incompleta, las reservas no tendrían entidad para respaldar una explotación de la magnitud actual, lo que es importante si se considera que una parte importante de la agricultura es arbórea. Las posibilidades de explotación del acuífero dependerán, por tanto, prácticamente en su totalidad de la pluviometría de cada año, que determina el grado de recarga del acuífero.

4.3. Calidad de las aguas.

La facies química predominante en los 76 análisis realizados por el ITGE en los años 1.974, 1.981 y 1.983 es bicarbonatada magnesico-cálcica. Con respecto a los aniones, en todos los casos predominan los bicarbonatos, y sólo en 9 análisis se

puede señalar una facies mixta bicarbonatada-sulfatada. En cuanto a los cationes existen más variaciones, siendo la predominante la facies magnesico-cálcica (31 análisis), alternando a cálcico-magnésica (16 análisis). La facies mixta bicarbonatada sulfatada que muestran 9 análisis aparece en la campaña de julio de 1.981 y podría justificarse por una menor dilución de las sales como consecuencia de una escasa alimentación del acuífero motivada por la sequía del año 1.980-1.981.

En la zona en que tiene lugar la intrusión marina se produce un cambio de facies pasando a clorurada sodica, como se observa en la figura n° 4-3-A, en la que se representa la evolución de las concentraciones de cloruros. En esta figura puede también apreciarse como la recuperación del nivel de cloruros, con posterioridad a la etapa de intrusión es prácticamente total, siendo el contenido semejante al que existía antes de la intrusión.

La intrusión producida en el estiaje de los años 1.982 y 1.983 puede estimarse que desplazó la interfase al menos 1,25 km hacia el interior del acuífero. La red muestreada en 1.984 no es lo suficientemente densa como para establecer de modo detallado la evolución especial de las concentraciones iónicas. Las figuras 4-3-B y 4-3-C permiten observar que los valores más bajos (inferiores a 50 mg/l) en las campañas de junio y septiembre de 1.984, se sitúan en el sector central del acuífero del río Verde, mientras que los más elevados coinciden con los bordes del mismo y la zona costera.

Comparando los resultados de las campañas realizadas en los años 1.974 y 1.981 se observa un incremento generalizado de las sales disueltas en agua.

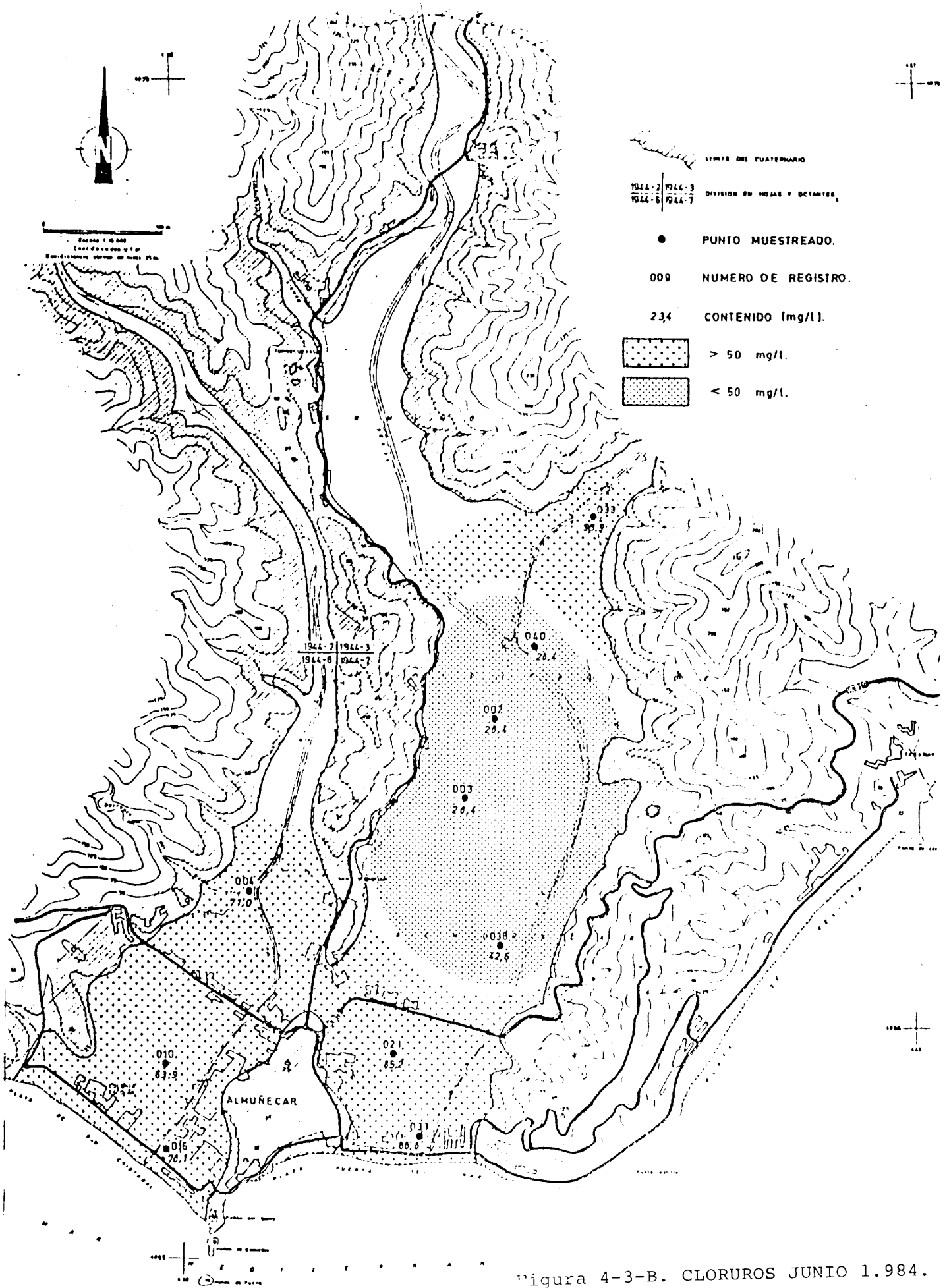


Figura 4-3-B. CLORUROS JUNIO 1.984.

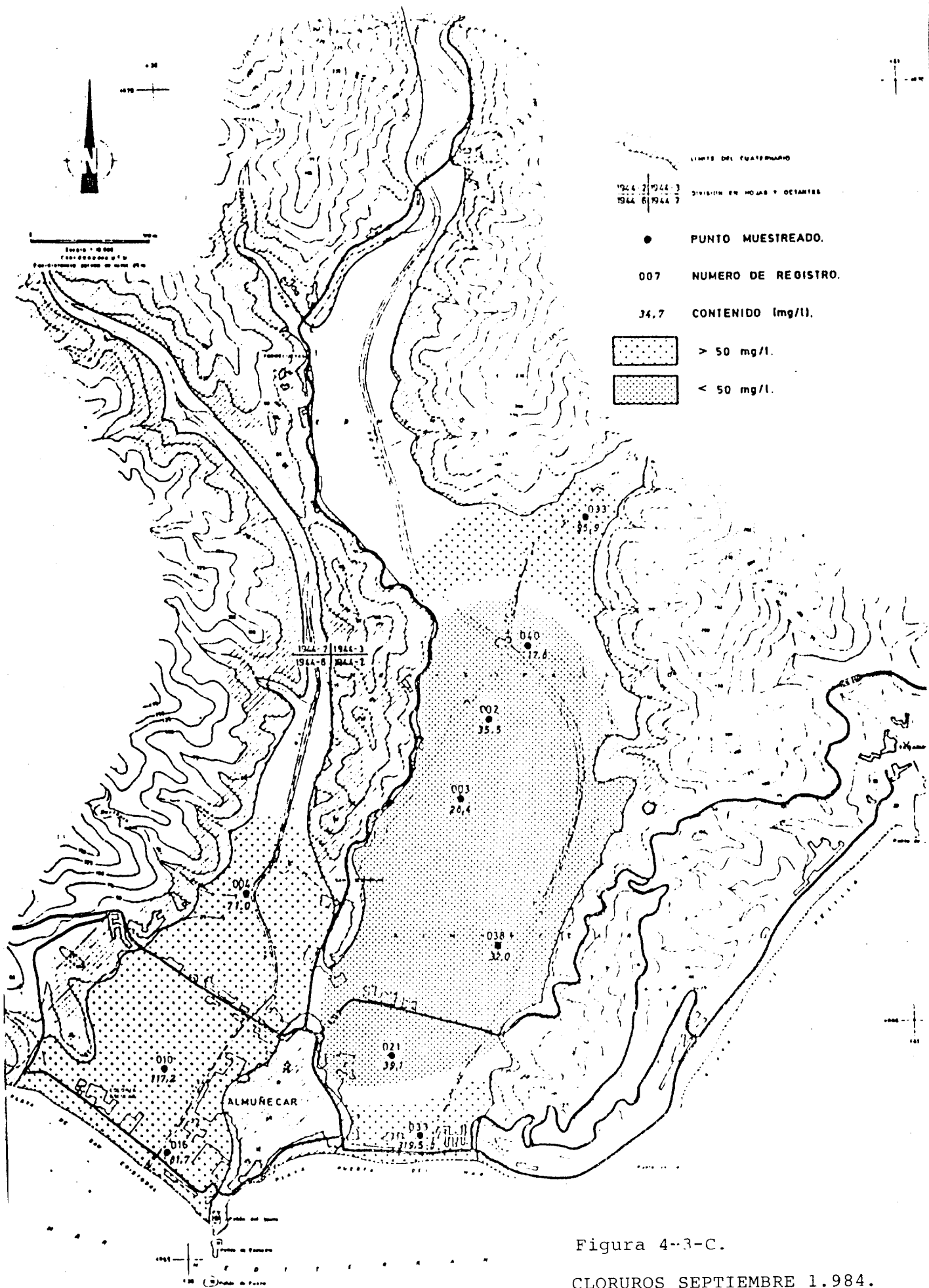


Figura 4-3-C.

CLORUROS SEPTIEMBRE 1.984.

Las concentraciones en cloruros obtenidas en las campañas de 1.984, en una red de 10 puntos, fueron inferiores a 100 mg/l en junio y septiembre, exceptuando dos puntos localizados en las proximidades de la costa, que en septiembre presentaron concentraciones de 117,15 y 319,5 mg/l.

En condiciones normales, en que no se produzca intrusión, las aguas subterráneas del acuífero detrítico de Almuñecar son de buena calidad y aptas para el consumo humano. Según la clasificación de las aguas para usos agrícolas, un 55% de las muestras pertenecen a la clase C_2S_1 , con moderado peligro de salinización del suelo y bajo peligro de alealinización, mientras que el resto pertenece al grupo C_3S_1 de medio a elevado peligro de salinización del suelo.

5.- PROBLEMAS QUE PRESENTA LA EXPLOTACION DEL ACUIFERO.

La problemática principal del acuífero de Almuñecar se debe a las escasas reservas que presenta, del orden de 27 hm³. Este volumen apenas supera a los recursos anuales renovables, que oscilan entre 12 y 18 hm³.

La gestión de los recursos resulta difícil, ya que la extracción de los actuales volúmenes de agua (, 10 hm³/año) suponen la detracción de una proporción importante de las reservas, aunque durante la época de recarga la situación vuelve a recuperarse. Sin embargo las posibilidades de explotación están supeditadas, prácticamente en su totalidad, a la pluviometría anual, que determina el grado de recarga del acuífero. Se trata, en definitiva de un acuífero cuyas posibilidades de explotación son muy dependientes de la climatología anual, y si se produce una sequía importante durante varios años consecutivos, el acuífero no podrá suministrar agua dulce en cantidad suficiente para mantener la agricultura existente, cuya mayor parte es de aguacates y chirimoyos.

Por lo que respecta a la evolución de los niveles piezométricos, la tendencia en el acuífero del río Verde, sobre todo en el sector central, es de un aumento progresivo de las depresiones anuales de estiaje. Así, los niveles mínimos de agosto son, cada año un orden de 2 m más profundos. En figura 4-A se presenta la evolución de las piezometrías de estiaje del acuífero entre 1.975 y 1.988 y se observa como de la situación de 1.981 en la que aparece una pequeña depresión en la parte media-alta del río Verde, se pasa a la de agosto de 1.985 y 1.988 en que la práctica totalidad del acuífero se encuentra por debajo de la cota cero, alcanzando valores de -55 m. El descenso de niveles se traduce inmediatamente en un aumento de los costes de

elevación del agua. No se han observado, sin embargo variaciones importantes del caudal de explotación, si bien, algunos pozos de escasa profundidad han quedado secos.

En cuanto al problema de intrusión hay que tener en cuenta dos aspectos: el primero de ellos es que después de pasada la época de estiaje, con la penetración de las aguas marinas en el acuífero se da, durante la recarga, una recuperación casi completa de los niveles iniciales en cloruros, previos a la intrusión (ver figura 5-A). Es por lo tanto, un aspecto positivo del problema. Sin embargo, un aspecto negativo a tener en cuenta es que dado que existe una coincidencia temporal entre la época de riego y la aparición de la intrusión marina existe un peligro de salinización del suelo por regar con agua con mayor contenido salino.

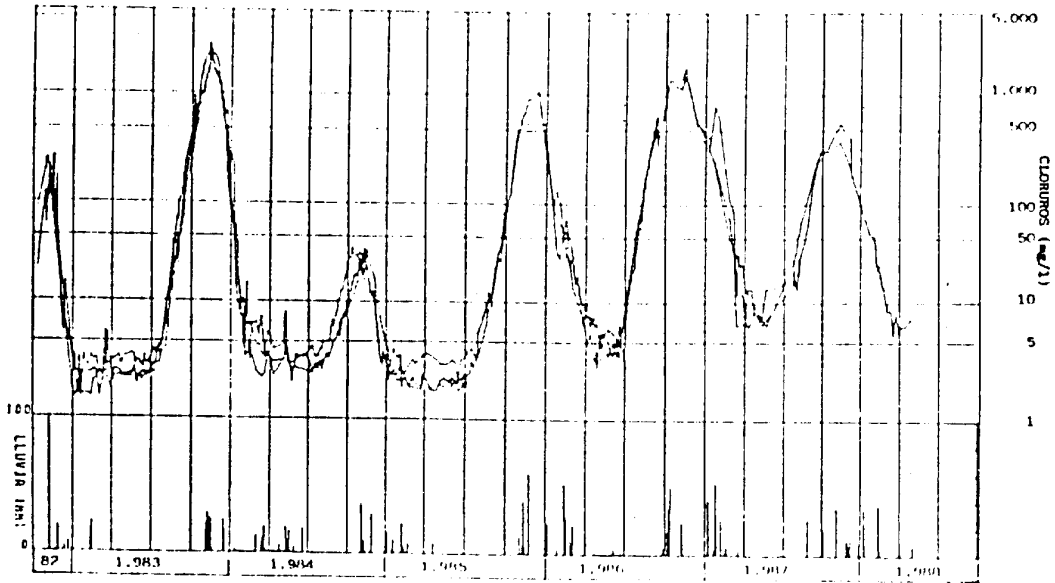


Figura 5-A. Variación a lo largo del tiempo, del contenido de cloruros, en los sondeos de abastecimiento de Almuñecar (expresado en escala semilogarítmica)

Tomada de TIAL-88
 Fernández Rubio, R.
 Jalón Morente, M.

6.- ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS DE AGUA SUBTERRANEA DEL ACUIFERO.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el total de agua extraída del acuífero puede estimarse, según datos del ITGE de 1.988-1.989, en unos 10 hm³/año, excluido el suministro de la galería de Angosturas. Estos volúmenes se distribuyen en un 41,98% (4,22 hm³/año) para abastecimiento urbano de Almuñecar y Jete y un 58,02% (5,83 hm³/año) para regadíos. La demanda total de agua para 1.988-1.989 puede expresarse del siguiente modo:

DEMANDA	hm ³ /año	ORIGEN
URBANA	4,22	todo procedente de bombeos
REGADIOS	13 - 14	bombeos y aguas superficiales

La evolución de la demanda, deducida de los datos proporcionados por FERNANDEZ RUBIO Y ASOCIADOS (1.983) e ITGE (1.989), ha sido como se expresa en la tabla siguiente:

DEMANDA	AÑO (en hm ³ /año)	
	1.983	1.989
ABASTECIMIENTO	2,5	4,2
RIEGO	9	14

Estos datos indican aumentos superiores al 50% en los dos tipos de demanda. En ambos casos el incremento de los consumos se han realizado a costa de la utilización de aguas subterráneas, ya que los recursos utilizados de aguas superficiales han permanecido prácticamente fijos.

El número total de captaciones que explotan el acuífero es del orden de 75, según datos de 1.990. De esta cifra, el 50% corresponde a pozos excavados, mientras que alrededor del 40% consisten en sondeos efectuados fundamentalmente a percusión. El resto, algo menos del 10%, consisten en captaciones de tipo mixto (pozos con galerías, pozos reprofundizados con sondeo, y una surgencia natural captada y acondicionada con una antigua galería). La profundidad de los pozos viene condicionada por la profundidad del nivel y está relacionada con el método de ejecución; la mayor frecuencia corresponde al intervalo de profundidades entre 0 y 10 m. La profundidad de los sondeos es mayor, y está limitada por el sustrato metamórfico impermeable; la profundidad más frecuente corresponde al intervalo comprendido entre 30 y 50 m. Más del 90% de los pozos están realizados, debido a su ejecución manual, con diámetros entre 1 y 3 m, mientras que en los sondeos el diámetro más frecuente es el comprendido entre 300 y 400 mm. Las alturas de elevación de agua más frecuentes son inferiores a 150 m, y las longitudes de impulsión menores a 400 m, como puede apreciarse en los gráficos de la figura nº 6-A. La energía empleada para el funcionamiento de las bombas es, en un 95%, eléctrica y tan solo en un 5% de gasoil.

En las captaciones utilizadas para regadío el funcionamiento es temporal, supeditado al período de extracciones, mientras que las utilizadas para abastecimiento tienen un funcionamiento continuo, si bien durante la época estival las extracciones se intensifican debido al aumento de población (turismo).

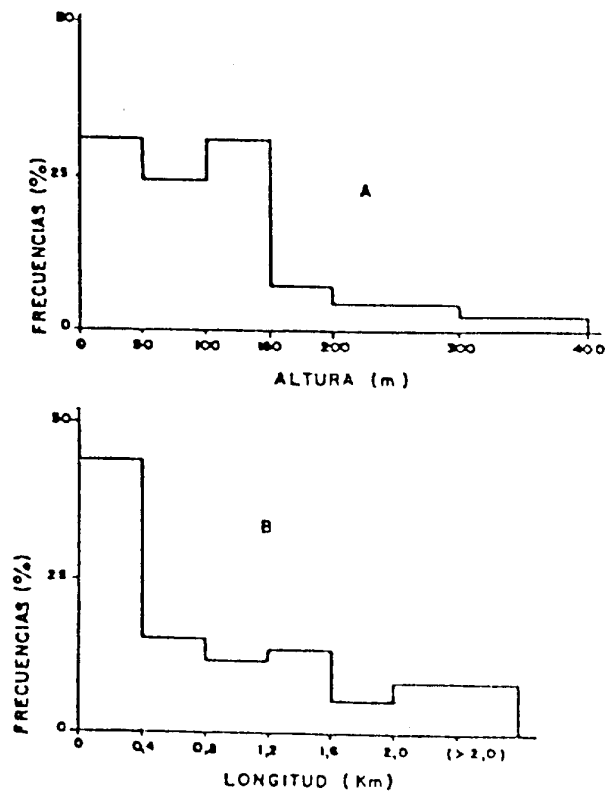


Figura 6-A. Distribución de las alturas de elevación (A) y de las longitudes de impulsión (B), en los equipos de extracción de aguas subterráneas del acuífero aluvial de los ríos Verde y Seco.

De estos dos tipos fundamentales de aprovechamientos de agua subterránea: urbano y agrícola, el primero es, obviamente, prioritario y su rentabilidad económica no tiene sentido ya que es preciso satisfacer esta demanda independientemente de la rentabilidad, no sucede igual con los aprovechamientos agrícolas y es por esta razón por la que son los estudiados en el informe.

Antes de la década de los setenta, el regadío era mayoritariamente de caña de azúcar, coexistiendo con algunos frutos tropicales, siendo el principal exponente el chirimoyo. Este regadío se limitaba, de manera casi exclusiva, a la vega tradicional comprendida entre las dos acequias principales (del Rey y de Almansa), que derivan sus aguas del río Verde, y que cubren unas 500 ha con elevadas dotaciones de agua: 15.000 m³/ha/año (figura n° 6-B). La situación del acuífero era netamente excedentaria, con unas pérdidas subterráneas medias al mar superiores a los 10 hm³.

En la década de los 70 se abandona la caña en su casi totalidad y se pasa a cultivos subtropicales. Al final de la década la superficie regada se estima en 2.000 ha que se extienden por Almuñecar, Jete, Otivar y Lentegí (figura n° 6-B).

Se abren pozos y se comienzan a realizar sondeos. Las pérdidas hacia el mar del acuífero descienden como media a 6 hm³/año.

En la década de los 80 continua la transformación en regadío y la Comisaría de Aguas del Sur de España estima por medio de fotografía aérea que en la zona existen 2.500 ha de riego.

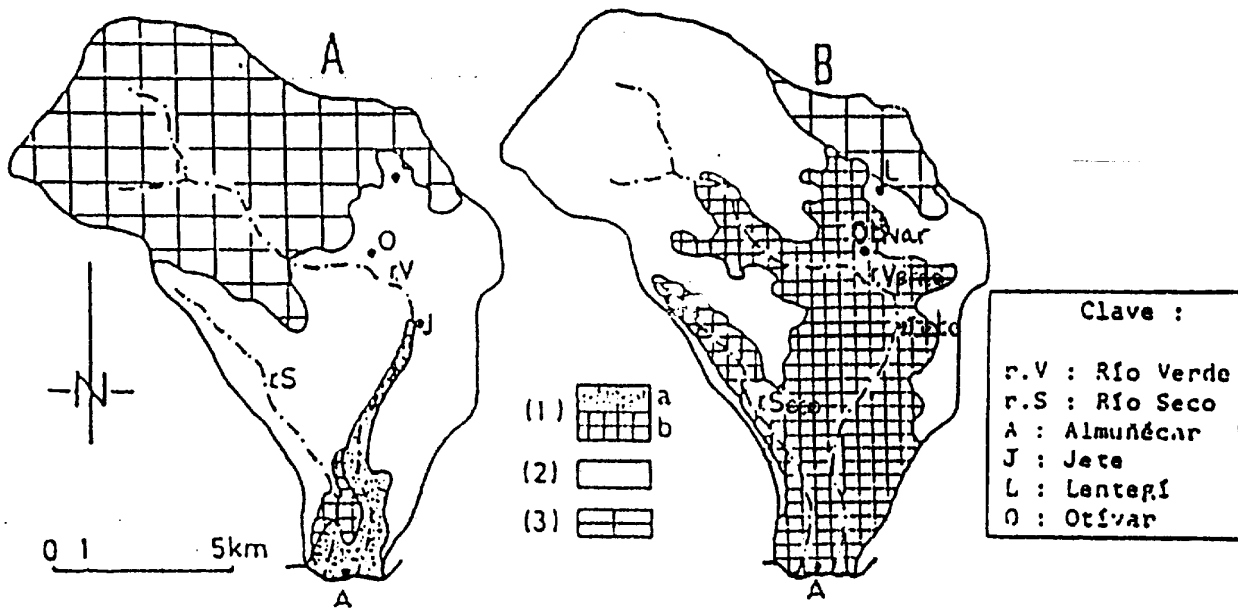


Figura 6-B.

Evolución de áreas de cultivo en las cuencas de los ríos Verde y Seco (A: 1.957. B: 1.980). Leyenda.- 1: Regadío (a: caña de azúcar; b: frutos subtropicales). 2: Pastizal y arbolado de secano (fundamentalmente almendros y olivos). 3: Masa forestal (pinares).

Fuente: Fernández-Rubio y Asociados Consultores (1.983).

La propiedad está muy repartida; hay explotaciones de tamaño inferior a la hectárea y algunas superan las 5 ha, aunque esta cifra es casi un tope superior para las explotaciones de la zona.

Para el estudio económico se parte, pues, de una superficie total de 2.500 ha cultivadas en la zona. Además se supondrá que los datos de distribución son a grandes rasgos, los siguientes:

- . Los chirimoyos ocupan, en general, toda la vega antigua pero también se localizan en Jete y en Otivar (finca de Cázulas que se explota en régimen cooperativo). Las variedades de chirimoyo tradicionalmente usadas han sido: Campo; de buena calidad y Fino de Jete, de inferior calidad y más productiva que la anterior.
- . Las laderas de Almuñecar se destinan, principalmente, al cultivo de aguacates, que alcanzan la cota 200 y superiores; los bombeos se realizan hasta 300 m de altura manométrica. En aguacates el panorama se ciñe a tres variedades fundamentalmente, Bacon y Fuerte que producen en otoño-invierno y Hass que produce en primavera y es el de mejor calidad.
- . Los nísperos se localizan, fundamentalmente, en Jete y Otivar. Tradicionalmente el níspero usado ha sido una variedad local sin identificar aunque hoy se van introduciendo variedades tempranas y de media estación, de mayor valor comercial y resistentes, ó al menos tolerantes, al moteado.

La distribución de la superficie en que se presentan estos cultivos es aproximadamente la siguiente:

CULTIVO	%
CHIRIMOYO	50
AGUACATE	30
NISPERO	20

Los datos que se utilizan para cálculo de dotaciones varían según el organismo que los publica. El IARA calcula 7.500 metros cúbicos por hectárea y año para estos cultivos; lógicamente se refiere a una ha útil de riego.

Por otra parte el Plan Hidrológico de la Cuenca Sur, y basados en datos tomados en el terreno por medio de encuestas, evalúa los consumos del siguiente modo:

CULTIVO	DOTACION (m ³ /ha/año)
CHIRIMOYO	7.000
AGUACATE	6.000
NISPERO	5.400

Aplicando estas dotaciones a una hectárea tipo que presentase estos cultivos en la proporción indicada antes, se tendría:

$$7.000 \times 0,5 + 6.000 \times 0,3 + 5.400 \times 0,2 = 6.380 \text{ m}^3/\text{ha/año}.$$

Y el consumo total en el acuífero sería:

$$6.380 \times 2.500 = 15.950.000 \text{ m}^3$$

Si se compara este dato con el calculado por el ITGE para el año hidrológico 1.988-89, en el que estima unas extracciones totales de 10,05 hm³, de los que el 58% se dedicaba a riego, se observa una sensible diferencia que no se podría explicar por el riego con acequias exclusivamente aunque quizás sí por la suma de éstas, la galería de Angosturas, agua importada de Nerja, y, quizás, los retornos de riego.

Efectivamente, si se consideran que existen unas 600 ha regadas con aguas superficiales que pueden consumir unas 3 hm³/a que de la galería de Aragostura procede entre 2 y 3 hm³/a y de Nerja un volumen indeterminado y si se supone un retorno de riego de 10%, el consumo del acuífero podría acercarse a los 7-8 hm³/año, cifra que es aun mayor que la indicada anteriormente.

No se considera que esta diferencia tenga importancia en este estudio ya que el problema consiste en la poca capacidad que tienen las reservas para regular las recargas anuales y, como consecuencia, la dificultad se presentará si acontece un ciclo de varios años con escasas precipitaciones.

Volviendo a la definición del sector, las captaciones presentan las siguientes características:

- . El 65% se destina a riego y las hay de dos tipos principales:
 - Los pozos, que oscilan de 0 a 10 m de profundidad con diámetros variables de 1 a 3 m.

- Los sondeos, que por su parte oscilan de 30 a 50 m y sus diámetros son de 300 - 400 mm.
- . El 35% de las captaciones extraen menos de 10 l/s y el 7% extraen más de 40 l/s.

La localización de los diferentes tipos de cultivo es la siguiente:

- . Los chirimoyos están en la vega en su mayoría; reciben riego a pie, los dominados por las acequias y por goteo el resto. En el estudio económico en la hectárea tipo se suponen en la vega.
- . Los aguacates están en laderas en gran parte. En el estudio económico se ha supuesto que están en ladera y con bancales de unos 7 m de ancho con una fila de árboles por bancal.
- . Los nísperos se encuentran en cualquier localización. Su peso específico es el menor. Son plantaciones en general antiguas y realizadas sobre bancales de tipo medio con al menos tres filas de árboles por bancal.

Las densidades de plantación y su vida media tomadas para el estudio son las siguientes:

CULTIVO	DENSIDAD (plantas/ha)	VIDA MEDIA (años)
CHIRIMOYO	250	50
AGUACATE	250	30
NISPERO	400	20

6.1. Análisis económico de los aprovechamientos agrícolas en una hectárea tipo.

El estudio económico se sintetiza en los anexos n°s. 1, 2 y 3. En el primero se evalúa el coste de la energía que hay que utilizar para elevar el agua de riego. Del mismo resulta que para cada hectárea el precio de elevación del m³ de agua es de 3 pta para el chirimoyo, 9 pta para el aguacate y 15 pta para el níspero.

En el anexo n° 2 se calcula la amortización precisa en 10 años. Para la hectárea tipo se obtiene una cuota de 337.999 pta.

Por último en el anexo n° 3 se presentan tres cuadros con las cuentas analíticas por hectárea del chirimoyo, aguacate y níspero. Los resultados son los siguientes:

CULTIVOS	TOTAL GASTOS (pta)	TOTAL INGRESOS (pta)	JORNALES (n°)
CHIRIMOYA	522.275	477.725	115
AGUACATE	517.640	482.360	105
NISPERO	709.220	415.780	150

y aplicando estos resultados a la hectárea tipo se tiene:

CULTIVO	PROPORCION HA TIPO (%)	TOTAL GASTOS (pta)	TOTAL INGRESOS (pta)	JORNALES (n°)
CHIRIMOYA	50	261.137	238.862	57,5
AGUACATE	30	155.292	144.708	31,5
NISPERO	20	141.844	83.156	30
TOTAL		558.273	466.726	119

Se tiene, por tanto, que los ingresos medios en la hectárea tipo son de 466.726 pta, genera 119 jornales y la amortización precisa es de 337.999 pta.

Se tiene por tanto que la rentabilidad durante los años en que hay que amortizar los préstamos es escasa y aunque se tengan en cuenta que la mano de obra procede de la unidad familiar la situación no es halagüeña. Por esta razón las nuevas plantaciones se orientan hacia el mango e incluso se está produciendo una plantación intercalar de mangos donde había otros frutales ya que las expectativas de mercado a corto plazo de este último son excepcionales por su precio más elevado y por su facilidad de introducción en cualquier mercado debido a que su sabor hay quien lo compara al melocotón y presenta por su parte buenas características para el transporte en especial frente a la chirimoya y el níspero.

Pese a que la propiedad media es de una hectárea, se deduce que se necesitan algo más de 2 ha para que al menos un miembro de la unidad familiar tenga trabajo todo el año.

6.2. Evaluación del interés de la explotación agrícola del acuífero.

Independientemente del estudio económico de la hectárea tipo hay que admitir que la zona produce una riqueza agrícola que sería absurdo despreciar y en especial que están puestas las bases para una explotación que va a continuar al menos en los próximos 20-30 años. El mercado para estos productos es amplio y las zonas productoras pequeñas, por ello es necesario mimar la superficie existente y a ser posible hacer todo lo necesario para impulsar su expansión por las proximidades de la zona que se estudia.

Las 2.500 ha no proporcionan trabajo estable a un gran núcleo de población; por esta razón es deseable una orientación turística de la zona que absorba, aunque fuese a tiempo parcial, parte de la mano de obra excedentaria del sector agrícola.

Los productos que se cultivan con agua del acuífero son de calidad y difícil de producir en otras áreas españolas e incluso europeas, dadas las excepcionales condiciones climáticas que exigen.

Bien es verdad que la competencia actual solo proviene de una estrecha faja en el litoral mediterráneo andaluz, si nos centramos en el país, así como de las producciones de Israel y Sudáfrica que llegan a la C.E.E.. No hace falta ni mencionar que la competitividad de la zona, en lo referente a transporte de mercancías, es la mejor frente a los competidores citados. Por ello todos los intentos encaminados a mantenerla serán bien recibidos.

La extrapolación a las 2.500 ha de los resultados obtenidos en la ha tipo arroja los siguientes resultados: Los ingresos por agricultura resultan del orden de 1.167 millones de pesetas y se crean algo menos de 300.000 jornales, lo que equivale a unos 1.240 unidades de trabajo humano* (U.T.H.).¹

Se tiene, por tanto, que esta agricultura debe mantenerse, aunque no aumentarse si no se incrementa la disponibilidad del agua. La Administración debe desarrollar los estudios correspondientes en busca de soluciones que garanticen las necesidades actuales.

¹* 1 U.T.H. es igual a 240 jornales.

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

1. El acuífero de Almuñecar está formado por los aluviales de los ríos Verde y Seco. Es un acuífero libre conectado hídricamente con el mar. Se extiende por los términos de Almuñecar, Jete y Otivar (Granada). Tiene una superficie de unos 5 km² y unas cotas comprendidas entre cero y 300 m s.n.m.
2. El aluvial de los ríos está formado por arenas, gravas y limos que se apoyan sobre el Paleozoico. El aluvial del río Verde tiene un ancho del orden de 100 a 900 m y profundidades de 60 a 80 m y el del río Seco la anchura es inferior a los 750 m.
3. La explotación del acuífero tiene una marcada componente estacional. En la parte central del río Verde se presentan depresiones importantes en agosto, con niveles hasta 50 m por debajo del mar (año 1.988). En agosto de 1.975 prácticamente todos los niveles estaban por encima del marino.
4. Durante los meses de lluvias el acuífero se recarga y los niveles, prácticamente, vuelven a la situación inicial.
5. En el aluvial del río Seco se ha evaluado la recarga media en algo menos de 4 hm³/año y en el del río Verde en algo más de 10. La recarga media anual se estima por tanto en unos 14 hm³. En los años secos desciende a unos 10 y en los húmedos sube a algo más de 18 hm³/año.
6. Para el año hidrológico 1.988-89, el ITGE calcula unas extracciones de 10 hm³, de las que el 42% se destinan a abastecimiento urbano de Almuñecar y Jete y el 58%

restante al regadío de una agricultura subtropical. El ámbito territorial de esta agricultura es reducido, ya que los microclimas que en la península son capaces de producir frutos subtropicales son escasos y, evidentemente, las repercusiones que las respectivas producciones pueden tener en el conjunto de la economía pueden resultar imperceptibles a partir de una determinada escala, pero esta parte de la costa granadina produce la tercera parte de todos los subtropicales nacionales, incluida Canarias, y el 50% constituye una actividad exportadora muy diferenciada, y con capacidad de innovación y creación de nuevos mercados, que es conocida ya en el marco de la C.E.E.

7. Las reservas de agua del acuífero se han estimado en unos 27 hm³ de las que unos 16 quedan por debajo de la cota cero.
8. Las aguas del acuífero son bicarbonatadas magnesico cálcicas. Si no se produce intrusión marina son aptas para el consumo humano y en cuanto a la agricultura presentan un moderado peligro de salinización del suelo.
9. Debido a la escasez de reservas en comparación con la recarga al acuífero y a la demanda, el acuífero presenta poca capacidad de regulación, lo que puede incidir negativamente en los aprovechamientos existentes si se presentan años consecutivos con precipitaciones escasas.
10. Entre la zona cubierta por el acuífero y la de influencia del mismo se cultivan unas 2.500 ha de frutos subtropicales, en la proporción de 50% de chirimoyos, 30% de aguacates y 20% de nísperos.

11. El estudio económico de la explotación agraria determina una mayoría de explotaciones con superficie aproximada a una hectárea, que resulta insuficiente por producir 0,5 U.T.H únicamente. Sin embargo, en el Censo Agrario de 1.982, último publicado por el I.N.E. resultan 4.141 ha labradas, con un total de 2.193 empresarios, de donde la explotación media estaría muy próxima a las 2 ha en Almuñecar, con proporciones semejantes en los restantes términos.
12. El consumo total de agua que se estima en el estudio es de 15,95 hm³, con una media ponderada de 6.380 m³/ha. En este volumen se incluyen las aguas superficiales que riegan 600 ha de vega de chirimoyos, más las aguas de la galería de las Angosturas y las importadas de Nerja.
13. La producción de subtropicales comenzó hacia mediados de la década de los años sesenta, con unas 500 ha de chirimoyos, situados en la vega de Almuñecar. Desde entonces, las plantaciones han ascendido por las laderas con una tasa de crecimiento anual acumulado del 6,65 %.
14. La década de los 80 comienza ya con unas 2.000 ha de frutales regados, que consumen unos 9 hm³/año, y comienzan a detectarse algunos sondeos con problemas de salinización estacional, que no llega a producir daños estimables porque el acuífero resulta inmediatamente sensible a la temporada de lluvias.
15. En su conjunto, los veinte años transcurridos entre ambas décadas han asentado en niveles anteriormente desconocidos la economía de la zona, particularmente en los períodos iniciales de la producción en los que los precios de mercado alcanzados eran altamente

remunerativos.

16. Las poblaciones de Jete y Otivar se han mantenido sensiblemente estables desde el año 1.970, mientras que la de Almuñecar ha pasado de 13.294 habitantes a 17.149 en 1.986 (crecimiento del 1,6% anual), lo que, en principio, permite suponer que la nueva agricultura ha fijado, sin acrecentarla, la población y el exceso de Almuñecar es debido a la riqueza creada por el desarrollo turístico de la costa, que multiplica su población por más de tres durante la temporada estival.
17. Ambos desarrollos, agrario y turístico precisan de elevados consumos de agua y ambos están soportando hoy día el problema de la falta de cantidad y calidad de la misma, hasta el punto de que en los tres últimos años se han visto claramente frenados ambos sectores, manteniendo sus esperanzas en las actuales posibilidades de la técnica y en los recursos conocidos en la región, con los que pudiera jugarse a la hora de lograr una utilización racional del conjunto. Como pueden ser los del acuífero de la sierra de Lújar y las aguas superficiales y subálveas de la propia cuenca y de las del río Guadalfeo Y Arroyo de la Miel, como más próximas.
18. En cualquier caso la riqueza hasta ahora creada ha producido un potencial humano muy alto - dentro de los reducidos límites de su ámbito territorial - que ha llevado a un notable rejuvenecimiento del empresario agrícola medio, con capacidad de innovación y adaptación a las posibilidades que ofrecen los escasos recursos. Así, se ha generalizado el riego por goteo, para el mejor aprovechamiento del agua en cuanto a su escasa cantidad y también mala calidad; se mezclan

aguas de diversas salinidades, para lograr el máximo volumen regable dentro del límite salino soportable por las plantas, y se están introduciendo especies, particularmente el mango, babaco, guayaba, litchtee, papaya, etc., algunas menos ávidas de agua y que, por otra parte, prometen un futuro de mejores posibilidades de comercialización y exportación.

19. Ambos canales, comercialización y exportación, se encuentran en funcionamiento y son estructuras creadas que pueden mantenerse. Mientras que entre los años 1.981 y 1.987 la producción de la zona creció un 7,85% anual, la exportación lo hizo al ritmo del 34,37% (cuadros n.ºs. 7-A y 7-B).

CUADRO N.º 7-A - EVOLUCION DE LOS PRODUCTOS. (Miles de t)		
AÑOS	ANDALUCIA	
	CHIRIMOYO	AGUACATE
1.981	20,6	15,5
1.982	23,6	12,6
1.983	33,9	25,8
1.984	33,8	17,4
1.985	29,3	20,0
1.986	29,7	12,4
1.987	32,8	24,0

FUENTE: MAPA.

CUADRO N° 7-B - DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION EN 1.987 (t)			
	GRANADA	RESTO ANDALUCIA	TOTAL
CHIRIMOYO	30.996	1.780	32.776
AGUACATE	13.999	9.997	23.996

FUENTE: MAPA.

20. En la última campaña la producción peninsular de aguacate ha sido de unas 30.000 t, de las que de 15.000 a 18.000 se han dado en la provincia de Granada, la cual ha exportado unas 9.500 t, juntamente con 400 a 600 t de chirimoyos y menores cantidades de nísperos, siendo el valor total aproximado de 1.500 millones de pesetas.
21. Los problemas existentes en la actualidad no han sido exclusivamente provocados por el desarrollo de la agricultura de regadío, sino que la causa se encuentra compartida conjuntamente con el desarrollo turístico.

Los consumos estimados en el último período y las previsiones para el año 2.000 (Fernández Rubio y Asociados) son los siguientes:

DEMANDA	AÑOS (en hm3)				
	1.983	1.989	INCREME. 89/83	2.000	INCREME. 00/83
URBANA	2,5	4,2	68 %	5,0	100 %
AGRARIA	9,0	14,0	56 %	13,5-18,0	50-100 %
TOTAL	11,5	18,2	61 %	18,5-23	61-100 %

Se observa que, aunque la demanda para usos agrícolas triplica la correspondiente a usos urbanos, en general la tendencia de crecimiento de ésta es superior.

22. No se han encontrado estadísticas a nivel municipal que permitan cuantificar de alguna manera los resultados económicos de la actividad turística, pero su conveniencia y los efectos multiplicadores que tienen sobre el conjunto de la economía provincial está comúnmente admitida. Además, con independencia de los resultados numéricos que pudieran obtenerse, conviene dejar apuntado, en términos de su consideración en el marco del bienestar social de la región, que Almuñecar es tradicionalmente, un punto de convergencia del turismo interior y exterior pero, sobre todo, el lugar de vacaciones de las familias granadinas, antes de que se ampliara la zona a las playas de Salobreña y Motril.
23. En cuanto a la economía derivada del sector agrario, puede añadirse que las 2.000 ha que se consideran, en términos generales, regadas con aguas subterráneas producen unos ingresos netos medios de 933,45 millones de pesetas sobre un producto bruto de unos 2.000 millones, así como 1.000 empleos fijos al año (1.000 U.T.H.). En el estudio resulta por ha un beneficio de 128.727 pta/ha y una creación de empleo de 0,5 U.T.H./ha lo que produce una disponibilidad empresarial media de 899.050 pta/ha, una vez que a los 10 años han sido amortizados los préstamos obtenidos. Esta cantidad, que engloba el salario familiar, los beneficios y los intereses de los capitales propios, casi equivale a la remuneración de 0,8 puestos de trabajo fijos por hectárea, una vez que se hayan descontado las amortizaciones contables y, por lo tanto, asegura el mantenimiento familiar para una

explotación media de 2 ha.

24. Mantener este núcleo de desarrollo agro-urbano es importante. La producción de frutos subtropicales supone la presencia de un mercado reducido pero muy selecto y con muchas posibilidades en el exterior, en competencia con países de fuera del perímetro europeo en competencia con Israel y otros de menor importancia y, en caso de no conseguir solucionar los problemas derivados de la falta de agua de calidad adecuada, se producirá no solamente la pérdida de las correspondientes rentas y puestos de trabajo, sino además la de gran parte de los capitales fijos implantados, constituidos por las infraestructuras excedentes urbanas, además de las instalaciones de riego y de las plantaciones no amortizadas que, hasta la fecha, pueden estimarse en un 50% aproximado de su vida media. Aunque estas amortizaciones no han sido tomadas en consideración en el estudio, entre otras cosas porque en la práctica es habitual sostener las plantaciones en producción durante muchos más años que los que en teoría constituye su vida útil. Pero, en cualquier caso, y sobre la base de la vida útil que se indica en el estudio, al menos hay que asignar como valor de la plantación a la mitad de su vida útil el 50% de su coste de implantación, por lo que puede estimarse que la pérdida de 500 ha de aguacates a media vida supone, al menos, la pérdida de 1.000 millones de pesetas, considerando que también se produciría una minusvaloración de la tierra en sí, en cuanto que la tierra de secano sin perspectivas de riego carece prácticamente de valor si tampoco puede ser edificada.

25. Existen, pues, circunstancias económicas, tanto de índole privada como en el marco del interés general que abogan por la continuidad e, incluso, el crecimiento de los riegos en la cuenca del río Verde, pero no hay que olvidar que nos encontramos en el cinturón de la península que constituye la frontera con el desierto africano. La frondosidad de las plantaciones que nos ocupan puede por si sola constituir un argumento suficiente.
26. En resumen se considera que la situación del acuífero aluvial de Almuñecar debe considerarse sobreexplotado a tenor de la significación dada para ese concepto en el capítulo 2 de esta memoria. En consecuencia debe procederse a la regulación de sus explotaciones con el fin de conseguir una optimización de los recursos hídricos, incluidos los subterráneos y superficiales, del entorno y de su zona de influencia.

Madrid, junio de 1.991

Por el ITGE

Por AURENSA

Juan Antonio López Geta
Director del Proyecto

Luis López Vilchez
Responsable del Proyecto

ANEXO N° 1

CALCULO DE LOS COSTES DE ENERGIA PARA EL RIEGO

CALCULO DE LOS COSTES DE ENERGIA PARA EL RIEGO

CALCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR.

Se realiza mediante la fórmula siguiente:

$$P = \frac{9,8 * Q * h_m}{1.000 * r}$$

Siendo P la potencia del motor en kilowatios cuando:

Q se expresa en l/s y
h_m se mide en metros.

Para r se ha tomado el valor de 0,75 por existir una mayoría de grupos motobomba eléctricos.

CALCULO DE COSTE DE LA ENERGIA ELECTRICA.

Se ha tomado como base los precios del pasado año con un incremento del 7,5% que es el que han sufrido las tarifas eléctricas para el año presente.

Se ha calculado el coste de elevar un m³ de agua a una altura manométrica de 100, 200 y 300 m durante 30 días y con el motor funcionando las 24 horas. Se realiza el cálculo sobre una base mensual para poder recoger en él la cuota de potencia del motor que se abona por meses completos.

PRECIO DEL KILOWATIO.

$$(P*48+P*24*30*11,38)*1,075 *1.2*1.12$$

En la fórmula P es la potencia del motor en kw la cual se ha de multiplicar por la cuota de potencia (48 pta/kw), luego se agrega el consumo de kwh mensuales, esta cifra se multiplica por el precio de kwh (11,38 pta), ambas cifras se corrigen con el 7,5% que es la subida prevista de la energía eléctrica.

Se supone que la mayor parte de las explotaciones tendrán contrato de tarifa simple, por ello se hace necesario imponer el recargo del 20%, debido al recargo de horas punta y tras él aparece otro factor que es el I.V.A. que hay que satisfacer por la energía consumida.

El precio que resulta de estos cálculos es de 6,00 pta para elevar a 100 m, de 12 pta para elevación a 200 m y 18,00 pta para elevarla a 300 m. Dado que el chirimoyo se encuentra entre la cota 0 y por debajo de la cota 100 se aplica el precio de 3,00 pta para el coste de energía para este frutal. Por similitud se usa 9,00 pta/m³ para el aguacate y 15,00 pta para el níspero ya que se sitúan por este orden en las laderas en que se encuentran plantados.

ANEXO N° 2

CUENTAS ANALITICAS DE LOS CULTIVOS

CUADRO N° 1 - CHIRIMOYO

A) GASTOS

Concepto	Unidad ha	Precio Unidad	Importe pta
=====	=====	=====	=====
MANO DE OBRA (en jornadas 6,5 horas de trabajo útil)			
Labores manuales	50	3.500	175.000
Abonado y estercolado	5	3.500	17.500
Riegos (n° anual)	5	3.500	17.500
Tratamientos y herbicidas.	10	3.500	35.000
Recolección.....	40	3.500	140.000
Preparación y transporte .	5	3.500	17.500
<hr/>			
PARCIALES	115		402.500
MAQUINARIA			
Tratamientos y herbicidas.	10	300	3.000
Recolección	10	500	5.000
Preparación y transporte .		variable	5.000
<hr/>			
PARCIALES			13.000
PRODUCTOS CONSUMIDOS			
Abonos y estiércol			25.000
Herbicidas (mosca de la fruta y cochinilla)			15.000
Fitopatológicos			6.000
Seguro			10.000
<hr/>			
PARCIALES			56.000
ENERGIA EN RIEGOS (m3) ...	7.000	3	21.000
INTERES CAPITAL CIRCULANTE	492.500	0,030	14.775
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS:			15.000
<hr/>			
TOTAL GASTOS			522.275
B) INGRESOS	12.500 kg	80	1.000.000
Margen neto			477.725

CUADRO N° 2 - AGUACATE

A) GASTOS			
Concepto	Unidad ha	Precio Unidad	Importe pta
=====	=====	=====	=====
MANO DE OBRA (en jornadas 6,5 horas de trabajo útil)			
Labores manuales	50	3.500	175.000
Abonado y estercolado	5	3.500	17.500
Riegos (n° anual)	5	3.500	17.500
Tratamientos y herbicidas.	10	3.500	35.000
Recolección.....	30	3.500	105.000
Preparación y transporte .	5	3.500	17.500
PARCIALES			367.500
MAQUINARIA			
Tratamientos y herbicidas.	10	300	3.000
Recolección	10	500	5.000
Preparación y transporte .	variable		5.000
PARCIALES			13.000
PRODUCTOS CONSUMIDOS			
Abonos y estiércol			25.000
Herbicidas (contra la cochinilla			15.000
Fitopatológicos			3.500
Seguro			10.000
PARCIALES			53.500
ENERGIA EN RIEGOS (m3) ...	6.000	9	54.000
INTERES CAPITAL CIRCULANTE	488.000	0,030	14.640
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS:			15.000
TOTAL GASTOS			517.640
B) INGRESOS	10.000 kg	100	1.000.000
MARGEN NETO			482.360

CUADRO N° 3 - NISPERO

A) GASTOS

Concepto =====	Unidad ha =====	Precio Unidad =====	Importe pta =====
MANO DE OBRA (en jornadas 6,5 horas de trabajo útil)			
Labores manuales	50	3.500	175.000
Abonado y estercolado	5	3.500	17.500
Riegos (n° anual)	5	3.500	17.500
Tratamientos y herbicidas.	10	3.500	35.000
Recolección.....	75	3.500	262.500
Preparación y transporte .	5	3.500	17.500
PARCIALES			525.000
MAQUINARIA			
Tratamientos y herbicidas.	10	300	3.000
Recolección	10	500	5.000
Preparación y transporte .	variable		5.000
PARCIALES			13.000
PRODUCTOS CONSUMIDOS			
Abonos y estiércol			25.000
Herbicidas			15.000
Fitopatológicos (moteado).			5.000
Seguro			10.000
PARCIALES			55.000
ENERGIA EN RIEGOS (m3) ...	5.400	15	81.000
INTERES CAPITAL CIRCULANTE	674.000	0,030	20.220
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS:			15.000
TOTAL GASTOS			709.220
B) INGRESOS	15.000 kg	75	1.125.000
MARGEN NETO			415.780

ANEXO N^o 3

ESTUDIO DE LAS AMORTIZACIONES

ESTUDIO DE LAS AMORTIZACIONES

Para el estudio económico se utilizan los siguientes datos:

A) CHIRIMOYO

Precio por árbol injertado	600 pta/ud
Coste plantación más tutor más malla ..	400 pta/ud
Labores preparatorias suelo	200.000 pta/ha
Abono y estiércol	250.000 pta/ha
Alberca para riego (500 m ³)	2.500.000 pta
Tierra de vega	4.000.000 pta/ha

La inversión se aproxima a 7.200.000 pta y, en el supuesto de que el propietario posea la tierra, el resto se amortiza así:

- 70% con préstamo a 10 años al 8,0%.
- 20% subvención MOPU (gran área de expansión de Andalucía.
- 10% Fondos de propietario.

Lo normal ha sido financiar las plantaciones con esta línea.

B) AGUACATE

Precio por árbol injertado	600 pta/ud
Coste plantación más tutor más malla ..	400 pta/ud
Coste de la ha en ladera (entre cotas 100 y 200)	1.500.000 pta
Abanclado (7 m anchura/bancal)	650.000 pta/ha
Abono de fondo y bagazo de caña	250.000 pta/ha
Tubería de impulsión (en grupos de	

regantes)	300.000 pta/ha
Red de goteo	400.000 pta/ha
Alberca de riego (300 m ³)	1.500.000 pta/ha

C) NISPERO

La inversión se aproxima a 4.800.000 pta/ha y hay que amortizar 3.300.000 pta/ha de la forma antes comentada.

Precio por árbol injertado	500 pta/ud
Coste plantación más tutor más malla ..	250 pta/ud
Coste de la ha en ladera (entre cotas 200)	1.000.000 pta
Abancalado (7 m anchura/bancal)	650.000 pta/ha
Abono de fondo y estiércol	250.000 pta/ha
Tubería de impulsión (en grupos de regantes)	300.000 pta/ha
Red de goteo	300.000 pta/ha
Alberca de riego (200 m ³)	1.000.000 pta/ha

La inversión a amortizar asciende a 3.250.000 pta.

Se calcula el coste de la ha media con los datos de la memoria y que en resumen resulta como sigue:

- Valor medio de la tierra:

$$\frac{4.000.000 \times 50 + 1.500.000 \times 30 + 1.000.000 \times 20}{100} = 2.650.000 \text{ pta}$$

- Valor de la inversión:

$$3.200.000 \times 50 + 3.300.000 \times 30 + 3.250.000 \times 20 = 3.240.000 \text{ pta/ha}$$

De estas:	20% a fondo perdido	648.000 pta
	10% del propietario	324.000 pta
	70% a amortizar	2.268.000 pta

La amortización se hace en cuotas constantes al 8% en 10 años, y la fórmula es:

$$a = \frac{C.r. (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Siendo: a la anualidad a pagar.
 C el capital (2.268.000 pta).
 r el tipo de interés en tanto por año (0,08).
 n el período de amortización (10 años).

En el caso estudiado $a = 337.999$.

Y la tabla de amortizaciones en los 10 años sería:

<u>AÑO</u>	<u>CUOTA</u>	<u>INTERES</u>	<u>PRINCIPAL</u>	<u>RESTO</u>
1	337.999	181.440	156.559	2.111.441
2	337.999	168.915	169.084	1.942.357
3	337.999	155.389	182.610	1.759.747
4	337.999	140.780	197.219	1.562.528
5	337.999	125.002	212.997	1.349.531
6	337.999	107.962	230.037	1.119.494
7	337.999	89.560	248.439	871.055
8	337.999	69.684	268.315	602.740
9	337.999	48.219	289.780	312.960
10	337.999	25.039	312.960	--