

62730



Instituto Geológico y
Minero de España



*Excma. Diputación Provincial
de Alicante*

DEPARTAMENTO DE CICLO HÍDRICO

**POSIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LAS AGUAS
DEL TRASVASE JÚCAR-VINALOPÓ EN LOS EMBALSES
SUBTERRÁNEOS PROVINCIALES MEDIANTE RECARGA
ARTIFICIAL**

**APLICACIÓN DE UN MODELO MATÉMATICO PARA
SIMULAR LA EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN EL ACUÍFERO DE SERRAL-SALINAS
(ALICANTE) ANTE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE
GESTIÓN.**

MADRID. SEPTIEMBRE 2003



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Instituto Geológico
y Minero de España



Instituto Geológico y
Minero de España



*Excma. Diputación Provincial
de Alicante*

DEPARTAMENTO DE CICLO HÍDRICO

**POSIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LAS AGUAS
DEL TRASVASE JÚCAR-VINALOPÓ EN LOS EMBALSES
SUBTERRÁNEOS PROVINCIALES MEDIANTE RECARGA
ARTIFICIAL**

**APLICACIÓN DE UN MODELO MATÉMATICO PARA
SIMULAR LA EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN EL ACUÍFERO DE SERRAL-SALINAS
(ALICANTE) ANTE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE
GESTIÓN.**

MADRID. SEPTIEMBRE 2003

INFORME	Identificación: H.6- 003.03
	Fecha: 30-09-2003
TÍTULO	
<p>APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA SIMULAR LA EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES EN EL ACUÍFERO DE SERRAL-SALINAS (ALICANTE) ANTE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE GESTIÓN.</p>	
PROYECTO	
<p>POSIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LAS AGUAS DEL TRASVASE JÚCAR-VINALOPÓ EN LOS EMBALSES SUBTERRÁNEOS PROVINCIALES MEDIANTE RECARGA ARTIFICIAL. MODELOS.</p>	
RESUMEN	
<p>A partir los datos históricos termopluviométricos, de extracciones y de evolución piezométrica, se desarrolla un modelo matemático unicelular, con objeto de simular la evolución de los niveles piezométricos del acuífero Serral-Salinas (Alicante), teniendo en cuenta distintas cuantías de explotaciones del acuífero y estableciéndose tres tipos de series climáticas cíclicas. Se trata de un acuífero constituido por dolomías y calizas del Aptiense, Albiense, Cenomaniense y Senoniense, ubicado entre las provincias de Alicante y Murcia, en la comarca del Alto Vinalopó y del que se aprovechan sus recursos hídricos tanto para abastecimiento urbano como para regadío.</p> <p>Los resultados que arroja el modelo habrán de servir de ayuda en la planificación hidrológica de este acuífero teniendo en cuenta la próxima realización de las obras del trasvase Júcar-Vinalopó. De este modo se pretende que el estudio contribuya a optimizar la gestión de los recursos hídricos del acuífero de Serral-Salinas, pretendiendo ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones adecuadas que planteen un uso sostenible del mismo.</p>	
Revisión	
Nombre: Juan Antonio López Geta	Autores: María del Mar Corral Lledó
Unidad: Hidrogeología y Aguas Subterráneas	
Fecha: 30-09-2003	Responsable: José Manuel Murillo Díaz

El presente estudio ha sido realizado en el marco del Convenio de Asistencia Técnica suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Excma. Diputación Provincial de Alicante (DPA), actuando como Directores del mismo D. José Manuel Murillo Díaz (IGME) y D. Luis Rodríguez Hernández (DPA).

El equipo técnico, que ha intervenido en su colaboración, ha estado formado por:

Responsable: José Manuel Murillo Díaz (IGME)

Autora: María del Mar Corral Lledó



Instituto Geológico y
Minero de España



*Excm. Diputación Provincial
de Alicante*

DEPARTAMENTO DE CICLO HÍDRICO

**POSIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LAS AGUAS
DEL TRASVASE JÚCAR-VINALOPÓ EN LOS EMBALSES
SUBTERRÁNEOS PROVINCIALES MEDIANTE RECARGA
ARTIFICIAL**

**APLICACIÓN DE UN MODELO MATÉMATICO PARA
SIMULAR LA EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN EL ACUÍFERO DE SERRAL-SALINAS
(ALICANTE) ANTE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE
GESTIÓN.**

MEMORIA

MADRID. SEPTIEMBRE 2003

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACUÍFERO.....	1
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	9
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	11
3.1. Elección del modelo matemático	12
3.2. Establecimiento del modelo conceptual	16
3.3. Introducción y tratamiento de los datos de partida.....	17
3.3.1. Datos de niveles piezométricos.....	17
3.3.2. Datos de precipitaciones.....	43
3.3.3. Datos de temperaturas.....	44
3.3.4. Datos de extracciones.....	44
3.3.5. Otros datos	47
3.4. Calibración del modelo.....	47
3.5. Validación del modelo.....	51
3.6. Análisis de sensibilidad.....	55
4. GENERACIÓN DE SERIES HISTÓRICAS.....	60
5. SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS: RECUPERACIÓN DE LOS NIVELES DEL ACUÍFERO MEDIANTE DISMINUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES.....	71
5.1. Simulación de un período termopluviométrico idéntico al acaecido entre los años 1980 – 1999	74
5.2. Simulación de un período termopluviométrico idéntico al acaecido entre los años 1960 – 1979	78
5.3. Simulación utilizando un ciclo termopluviométrico construido a partir de una serie sintética que alterna períodos húmedos y secos	82
6. RESUMEN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Evolución piezométrica en el punto de control 2733-6- 0001.
- Figura 2.** Evolución piezométrica en el punto de control 2733-6-0002.
- Figura 3.** Evolución piezométrica en el punto de control 2733-6-0003.
- Figura 4.** Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8 -0003.
- Figura 5.** Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8-0004.
- Figura 6.** Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8-0025.
- Figura 7.** Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8-0053.
- Figura 8.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-1-0009.
- Figura 9.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-1-0010.
- Figura 10.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2-0002.
- Figura 11.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2-0038.
- Figura 12.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2-0041.
- Figura 13.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2-0044.
- Figura 14.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0001.
- Figura 15.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0085.
- Figura 16.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0086.
- Figura 17.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0094.
- Figura 18.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0095.
- Figura 19.** Evolución piezométrica en el punto de control 2734-6-0046.
- Figura 20.** Distribución porcentual por meses de las explotaciones del acuífero sobre el total anual.
- Figura 21.** Calibración del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,01$ para el punto 2733-8-0003.
- Figura 22.** Calibración del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,005$ para el punto 2733-8-0003.
- Figura 23.** Calibración del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,01$ para el punto 2734-2-0002.

Figura 24. Calibración del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,005$ para el punto 2734-2-0002.

Figura 25. Validación del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,01$ para el punto 2733-8-0003.

Figura 26. Validación del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,005$ para el punto 2733-8-0003.

Figura 27. Validación del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,01$ para el punto 2734-2-0002.

Figura 28. Validación del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,005$ para el punto 2734-2-0002.

Figura 29. Análisis de sensibilidad de "M" para el punto 2733-8-0003.

Figura 30. Análisis de sensibilidad de "M" para el punto 2734-2-0002.

Figura 31. Análisis de sensibilidad de "N" para el punto 2733-8-0003.

Figura 32. Análisis de sensibilidad de "N" para el punto 2734-2-0002.

Figura 33. Análisis de sensibilidad de "S" para el punto 2733-8-0003.

Figura 34. Análisis de sensibilidad de "S" para el punto 2734-2-0002.

Figura 35. Precipitaciones anuales en la estación 8007 (Villena) durante el período 1960-1999. Tipo de año hidrológico.

Figura 36. Recarga natural anual del acuífero de Serral-Salinas durante el período 1960-1999, especificando la tipología del año hidrológico.

Figura 37. Valores mínimo, medio y máximo anual de la recarga del acuífero dependiendo del tipo de año hidrológico.

Figura 38. Comparación de las precipitaciones totales y medias anuales para cada una de las décadas estudiadas.

Figura 39. Temperatura media en la superficie del acuífero de Serral-Salinas para cada década del período tratado.

Figura 40. Comparación de las recargas naturales por infiltración, totales y medias anuales, para cada una de las décadas estudiadas.

Figura 41. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1980 – 1999. Gráfico 1.

Figura 42. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1980 – 1999. Gráfico 2.

Figura 43. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1960 – 1979. Gráfico 1.

Figura 44. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1960 – 1979. Gráfico 2.

Figura 45. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980, 1970, 1990 y 1960. Gráfico 1.

Figura 46. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980, 1970, 1990 y 1960. Gráfico 2.

Figura 47. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980, 1970, 1990 y 1960. Gráfico 3.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Niveles medidos en el punto de control 2733-6-0001.
- Tabla 2.** Niveles medidos en el punto de control 2733-6-0002.
- Tabla 3.** Niveles medidos en el punto de control 2733-6-0030.
- Tabla 4.** Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0003.
- Tabla 5.** Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0004.
- Tabla 6.** Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0025.
- Tabla 7.** Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0053.
- Tabla 8.** Niveles medidos en el punto de control 2734-1-0009.
- Tabla 9.** Niveles medidos en el punto de control 2734-1-0010.
- Tabla 10.** Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0002.
- Tabla 11.** Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0038.
- Tabla 12.** Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0041.
- Tabla 13.** Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0044.
- Tabla 14.** Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0001
- Tabla 15.** Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0085.
- Tabla 16.** Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0086.
- Tabla 17.** Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0094.
- Tabla 18.** Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0095.
- Tabla 19.** Niveles medidos en el punto de control 2734-6-0046.
- Tabla 20.** Extracciones mensuales (m^3) en el acuífero de Serral-Salinas.
- Tabla 21.** Reparto mensual correspondiente a las extracciones mensuales en el acuífero de Serral-Salinas.
- Tabla 22.** Series Históricas de la recarga natural del acuífero de Serral-Salinas.
- Tabla 23.** Series Históricas de porcentajes de lluvia útil y recarga al acuífero sobre la precipitación acaecida y porcentaje de recarga al acuífero sobre la lluvia útil acaecida.
- Tabla 24.** Análisis de los datos por décadas.

Tabla 25. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 msnm en el acuífero de Serral-Salinas cuando se simula un período termopluiométrico idéntico al acaecido entre los años 1980 y 1999. Representa una situación con una tendencia climática seca.

Tabla 26. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 msnm en el acuífero de Serral-Salinas para una simulación de un período termopluiométrico idéntico al acaecido entre los años 1960 y 1979. Representa una situación con una tendencia climática húmeda.

Tabla 27. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 msnm en el acuífero de Serral-Salinas para una simulación con un período termopluiométrico que alterna ciclos húmedos y secos. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980, 1970, 1990 y 1960.

Tabla 28. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 msnm en el acuífero de Serral-Salinas para los distintos períodos climáticos que se han considerado en el presente informe.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACUÍFERO.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACUÍFERO.

La unidad hidrogeológica de Serral-Salinas tiene una extensión de 197 km², entre las provincias de Alicante y Murcia. Los límites de esta unidad fueron modificados y se procedió al cambio de denominación de la misma de "Carche-Salinas" a "Serral-Salinas".

La antigua unidad de Carche-Salinas con una extensión de 270 km², incluía las Sierras de Carche, Pansas, Serral, Salinas, y Collado, todas ellas situadas al Norte de la unidad. En el Sur de ésta, solo existen algunos pequeños cerros como el de la Raja, Centenera y Rincón de Don Pedro. Topográficamente, las zonas de pendiente suave y cotas están comprendidas entre 600 y 700 m.s.n.m., si bien los valores extremos son de un mínimo de 475 m.s.n.m., en la depresión cerrada de Salinas y de un máximo de 1.371 m.s.n.m. en el vértice geodésico del Carche.

La modificación de los límites se realizó en base a unas investigaciones mediante geofísica eléctrica y sondeos de investigación, que demostraron que la Sierra de Carche está conectada hidráulicamente con el sistema de Ascoy-Sopalmo y no con la Sierra de Salinas. De esta manera los límites de la misma serán los siguientes:

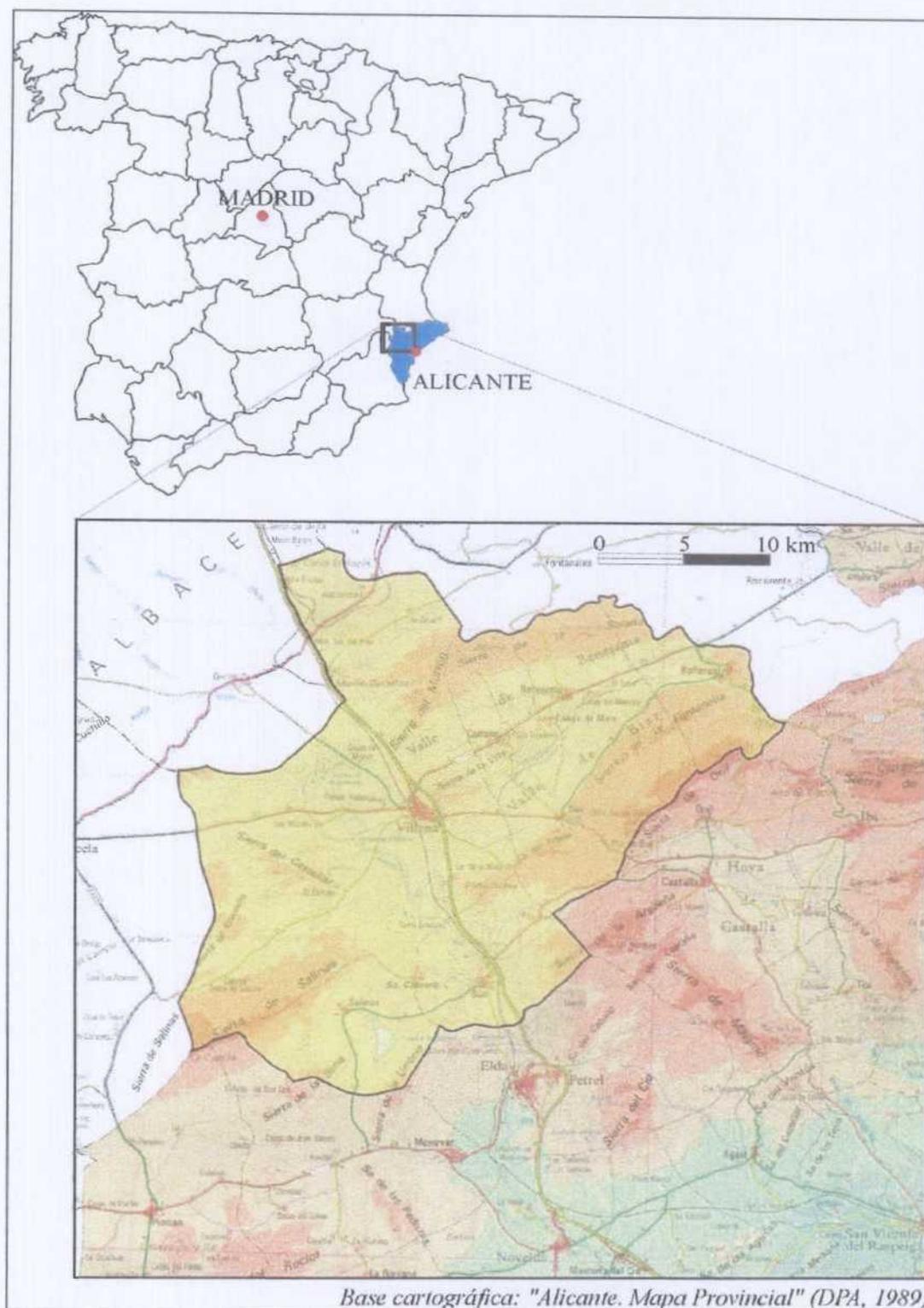
- Al Norte, por la facies utrillas de arenas y margas junto con el resto de materiales semipermeables del Cretácico inferior, que aflora en el Norte de las sierras de Carche y Salinas. En la sierra del Serral, además de aflorar el Cretácico inferior en algún punto, este límite viene reforzado por un cabalgamiento que pone en contacto los materiales cretácicos con el Mioceno margoso.

- El límite Este, lo constituyen los materiales arcillosos y yesíferos del Trías diapírico de Villena-Sax.
- El límite Sur vienen definido, en su mitad oriental por la alinación diapírica triásica de Cañada Roja. En su extremo occidental, el límite lo constituye el mismo Cretácico que por cambio de facies se hace fundamentalmente margosa; cambio coincidente con el cabalgamiento al Norte de Pinoso.
- El límite Oeste, quede establecido por materiales margosos del Mioceno, estando subyacentes los bloques del cretácico y quedando la Sierra del Carche desconectada de la Sierra de Salinas mediante la depresión miocénica al oeste de Pinoso.

La unidad hidrogeológica de Serral-Salinas, se encuentra enclavada, desde el punto de vista geológico regional, en el marco de las Cordilleras Béticas, y dentro de ésta en la zona Prebética Meridional. Esta zona presenta fuertes cambios de facies y de potencia, a veces, incluso en distancias relativamente cortas.

Por tanto, no se puede hablar de una serie-tipo representativa de este sistema hidrogeológico, sino que van a existir diferencias estratigráficas importantes de Norte a Sur, condicionadas por fallas paleogeográficas profundas, y otras, menos notables, de Este a Oeste, motivadas generalmente por fallas de desgarre.

En el mapa 1, se presenta la ubicación geográfica de la región del Alto Vinalopó en la provincia de Alicante.



Mapa 1. Situación de la comarca del Alto Vinalopó en la provincia de Alicante.

En la unidad hidrogeológica Serral-Salinas existen tres acuíferos, que de abajo a arriba son:

- Acuífero Cretácico.
- Acuífero Eoceno.
- Acuífero Miocénico.

El Acuífero Cretácico está constituido por las dolomías y calizas del Aptiense, Albiense, Cenomaniense y Senoniense, llegando a alcanzar una potencia de 500 m. El impermeable de base está constituido por margas y arcillas del Cretácico inferior, concretamente del Neocomiense-Barremiense. Este se considera el acuífero más importante, debido a su mayor potencia, mejores características hidráulicas y mayor número de reservas.

El Acuífero Eocénico lo definen 85 m. de calizas del Eoceno medio, siendo el impermeable de base las arcillas del Eoceno inferior.

El Acuífero Miocénico viene constituido por unos 150 m. De calcarenitas del Mioceno inferior siendo el impermeable de base unas margas, también del Mioceno.

En el acuífero, el flujo subterráneo se corresponde con una dirección aproximada de SO-NE. Se puede ver en el mapa 2, referente a la situación del acuífero de Serral-Salinas en la región del Alto Vinalopó, la ubicación de las principales extracciones, así como la dirección del flujo subterráneo en el acuífero.

La salinidad del agua está comprendida entre 800 y 1.980 mg / l, siendo la facies hidroquímica predominante, bicarbonatada cálcico-magnésica y sulfatada mixta (DGOHCA – ITGE, 1998). La influencia de las arcillas

triásicas, que constituyen parte del límite del acuífero, hacen que aumente la salinidad en épocas de intensos bombeos.

Este acuífero está incluido en el “Catálogo de acuíferos con problemas de sobreexplotación o salinización”, elaborado por la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas (DGOHCA) en colaboración con el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), concluido en 1996 y cuya documentación sintetizada se puede consultar en la publicación titulada “Programa de ordenación de acuíferos sobreexplotados / salinizados”. Formulación de estudios y actuaciones” (DGOH – ITGE, 1998). En este estudio, se incluye a este acuífero, como con problemas de sobreexplotación y salinización, con una tendencia a la disminución de los bombeos por agotamiento de muchos sondeos.

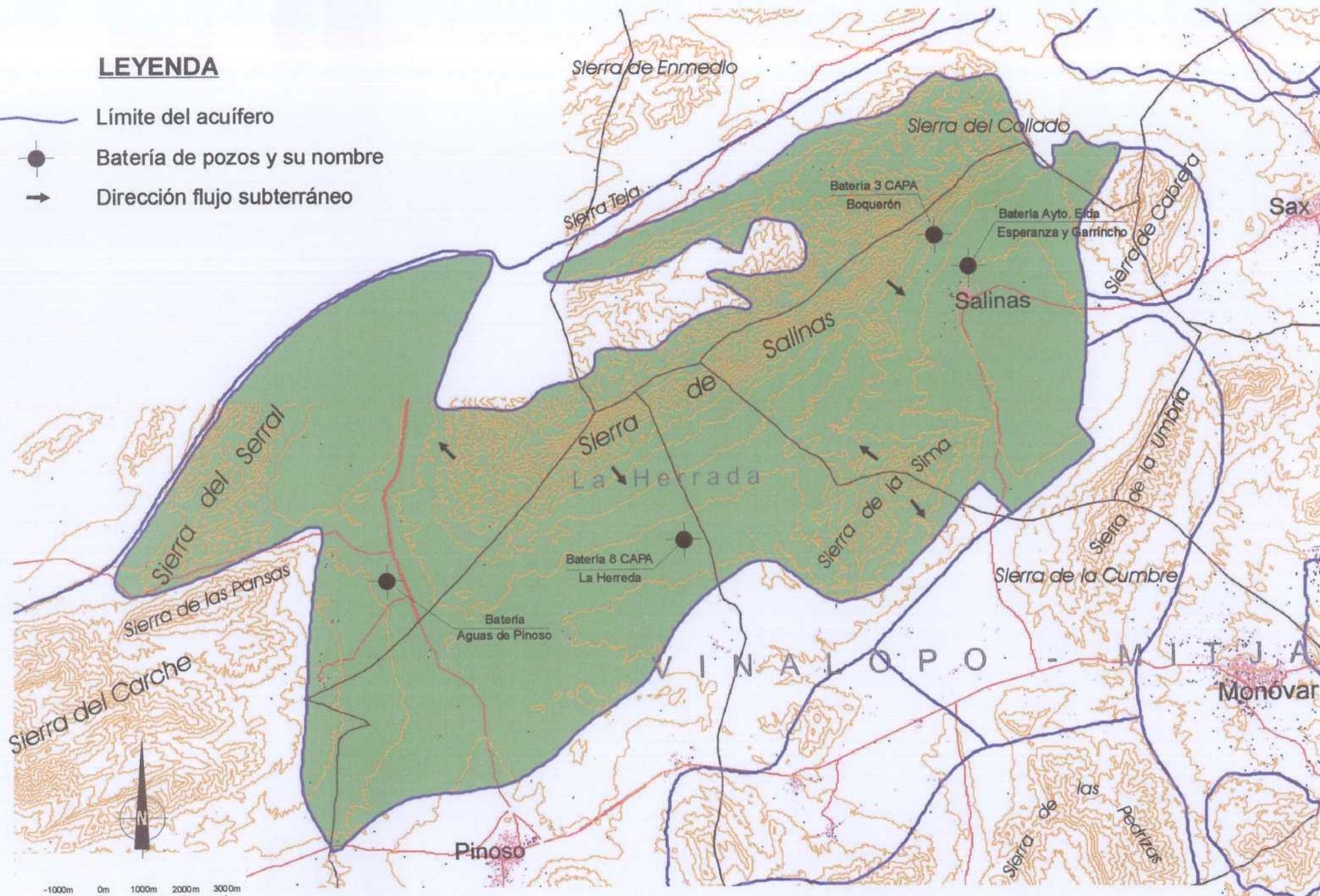
En el informe realizado por la Exma. Diputación de Alicante y el Instituto Geológico y Minero de España (DPA-IGME, 1982), titulado “Las aguas subterráneas en la provincia de Alicante” se da a conocer el funcionamiento hidrogeológico de la unidad de Carche-Salinas, así como los parámetros representativos de la misma. Estos datos pueden servir de referencia para la unidad hidrogeológica de Serral-Salinas, por lo cual a continuación, se detallan algunos de ellos:

- La alimentación del sistema procede únicamente de la infiltración de la lluvia útil. Según Thornthwaite la alimentación estaría comprendida entre 4 y 5 hm³/año, siendo más aceptable los 4 hm³/año, mientras que por el método de Turc se estima en 2,15 hm³/año. A la vista de estos datos se puede pensar que la alimentación es escasa y comprendida entre 2,5 y 4 hm³/año.
- Los recursos son iguales a la alimentación, y éstos se estiman en 2,5 a 4 hm³/año.

- La recarga se realizaría desde las Sierras de Carche, Serral y Salinas, y las salidas se deben exclusivamente a bombeos en sondeos que satisfacen fundamentalmente demandas urbanas y agrícolas.
- El valor de la transmisividad se cálculo mediante la aplicación del método de Jacob-Cooper, obteniéndose un valor de la misma de 100-500 m²/hora.
- La explotación en el año 1981 se cifra en 11 hm³/año, y de 14 hm³/año en 1989 (Rico, 1994).

LEYENDA

-  Límite del acuífero
-  Bateria de pozos y su nombre
-  Dirección flujo subterráneo



Mapa 2: LÍMITES DEL ACUÍFERO DE SERRAL-SALINAS CON SEÑALIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES EXTRACCIONES, Y LA DIRECCIÓN DEL FLUJO SUBTERRÁNEO

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Este estudio tiene como objetivo simular la evolución de los niveles piezométricos del acuífero de Serral-Salinas, aplicando un modelo matemático unicelular, previa calibración y validación del mismo.

Para ello, se realizan diversas simulaciones que tienen en cuenta distintas cuantías de extracciones del acuífero, junto con tres tipos de ciclos termopluviométricos.

Todo lo anterior arroja una serie de resultados, que deben servir de ayuda de cara a la planificación hidrológica del acuífero que habrá de tener en cuenta la realidad que va a suponer el establecimiento de la nueva infraestructura hidráulica consistente en el trasvase de aguas procedentes del río Júcar a la cuenca del río Vinalopó. Los resultados de este estudio servirán para facilitar la toma de decisiones acerca de las diferentes alternativas de gestión de los recursos hídricos del acuífero.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

La premisa en la que se basan los modelos de simulación radica en asumir el hecho de que si un determinado modelo es capaz de reproducir situaciones pretéritas de un sistema físico cuyos parámetros hidrodinámicos, acciones exteriores y evolución se conocen, es presumible que dicho modelo será capaz de predecir situaciones futuras, permitiendo anticipar en el tiempo la evolución del sistema ante diferentes hipótesis de gestión y tomar las medidas precautorias, de control o correctoras adecuadas, para garantizar la evolución del mencionado sistema dentro de unos límites de sostenibilidad.

La construcción de un modelo precisa de la aplicación de una metodología de trabajo que en esencia consta de los siguientes pasos:

- Elección del modelo matemático a aplicar.
- Definición y establecimiento del modelo conceptual.
- Introducción y tratamiento de los datos de partida.
- Calibración del modelo matemático.
- Validación del modelo matemático.
- Análisis de sensibilidad.
- Explotación del modelo y simulación de hipótesis de gestión.

3.1. Elección del modelo matemático.

En el presente trabajo, cuyo objetivo es prever la evolución del acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de gestión, se emplea un modelo matemático unicelular de tipo depósito, para simular las variaciones que se producirían en los recursos hídricos del sistema, ante las diversas hipótesis que se ensayen.

Dicho modelo matemático ya ha sido empleado en otros estudios de acuíferos, como es el caso del acuífero jurásico de Cabezón de Oro (IGME – DPA, 1996), el acuífero de Orba (IGME–DPA, 1999), y el acuífero de Peñarrubia (IGME-DPA, 2003), ubicados también en la provincia de Alicante.

El modelo en cuestión, trata de reproducir el fenómeno recarga – explotación - evolución de los niveles piezométricos. Con lo cual se dispone de una herramienta que facilita la toma de decisiones acerca de las diferentes alternativas de gestión del acuífero.

Cabe señalar, que el modelo que a continuación se expone, tiene su fundamento en el modelo MEDA (Iglesias, 1988).

Este modelo tiene aplicación en acuíferos que reaccionen ante la recarga de un modo rápido, independientemente de que su agotamiento sea lento. En el apartado 1 (Características generales del acuífero), ya se señaló que el acuífero en estudio está constituido por dolomías y calizas del Aptiense, Albiense, Cenomaniense y Senoniense, siendo permeable por fisuración y karstificación, lo que hace que el modelo elegido sea apropiado para este tipo de acuíferos.

En el modelo, la recarga natural al acuífero corresponde a una fracción de la lluvia útil (diferencia entre precipitación y evapotranspiración real).

Las fórmulas de cálculo de lluvia útil en función de precipitación y temperatura y otros parámetros de clima y situación geográfica, son diversas, únicamente aproximadas y aplicables a regiones y climas concretos. Por eso, cuando en su día se analizaron, para su aplicación en el modelo MEDA, los valores de la ETP y ETR en España, a través de las

publicaciones tituladas "Guía resumida del clima en España" (INM,1982) y "Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España" (Castillo y Giménez, 1965), se propuso, para su aplicación a dicho modelo, la siguiente expresión para la lluvia útil:

$$Llu_i = P_i - T_i^\beta$$

Donde P_i y T_i son la precipitación y la temperatura en el mes i y β un parámetro de calibración cuyo valor medio aproximado es 1,4 pero que puede variar entre 1,3 y 1,6 siendo más adecuados los valores altos para zonas cálidas y los más bajos para las más frías.

La recarga natural al acuífero para el mes i , viene dada por la expresión:

$$R_i = M \cdot (P_i - T_i^\beta)^N \quad (1)$$

Donde

- R_i es la recarga natural que se produce en el período i .
- y M y N parámetros adimensionales de una correlación potencial; estos dos parámetros están sujetos a calibración.

La variación del almacenamiento que tiene lugar en el período " i ", se puede evaluar mediante la expresión:

$$V_{Ai} = \Delta h_i \cdot FAG_i \quad (2)$$

Donde

- V_{Ai} , es la variación de almacenamiento que tiene lugar en el período " i ".

- Δh_i , es la variación del nivel piezométrico durante el período "i".
- FAG_i , es un factor llamado de almacenamiento global, cuyo valor es igual al producto del coeficiente de almacenamiento, S, por el área del embalse subterráneo, que, en principio, son desconocidos. Además, cada uno de estos factores puede adoptar valores diferentes para cada paso de tiempo, por lo que ambos parámetros deben calibrarse.

La variación del almacenamiento también se puede expresar como:

$$V_{Ai} = R_i - B_i \quad (3)$$

Donde B_i es la cantidad de agua bombeada durante el período "i".

Igualando las expresiones (2) y (3), se obtiene una expresión que relaciona las variables "variación del nivel piezométrico", con "la recarga" y "la extracción por bombeo", para un determinado período "i".

$$R_i - B_i = \Delta h_i \cdot FAG$$

$$\Delta h_i = (R_i - B_i) / FAG$$

$$\Delta h_i = [M \cdot (P_i - T_i^\beta)^N - B_i] / FAG \quad (4)$$

Una vez desarrollado el algoritmo matemático en que se fundamenta el modelo, se hace una breve descripción de los pasos a seguir para su calibración, validación, análisis de sensibilidad y posterior simulación de alternativas.

- Los datos de partida a utilizar son: precipitaciones, temperaturas, bombeos y variaciones de nivel piezométrico. Los períodos de la

simulación se identifican con cada mes natural, por lo que los datos de entrada al sistema han de operarse según ese mismo paso de tiempo.

- Para cada período de tiempo se calcula el valor de la expresión $P_i - T_i^{\beta}$, que corresponde a la lluvia útil. Este valor nunca puede tomar valores negativos, por lo cual, en los meses en que esto ocurra, el valor de la expresión de la lluvia útil se igualará a cero.
- Con este valor de lluvia útil, y con los demás valores de la expresión (4), que son datos de partida, se calibrarán los valores de los parámetros M, N y S, partiendo para este último de un valor acorde con la litología de la formación acuífera principal, hasta obtener, mediante la aplicación de dicha expresión, los valores de Δh_i , lo más parecidos posibles a los reales medidos en el acuífero. Una vez obtenidos los valores de M, N y S que proporcionen un ajuste bueno, se considerará calibrado el modelo. El paso siguiente será la validación del mismo con un periodo de tiempo distinto al de calibración. A continuación se realizará un análisis de sensibilidad del modelo variando cada uno de los 3 parámetros calibrados.
- Por último, se procederá a la simulación de cuantas alternativas de gestión se consideren de interés.

3.2. Establecimiento del modelo conceptual.

En el acuífero de Serral-Salinas se considera que las únicas entradas de agua al acuífero provienen de la recarga a la que da lugar la infiltración de la lluvia útil y la recarga desde acuíferos vecinos. Las salidas de este sistema hídrico se realizan exclusivamente por bombeos en los pozos y sondeos de captación, que son utilizados en abastecimiento urbano e industria, así como en agricultura.

Dado que el modelo es de tipo unicelular, tendrá una única celda, cuya extensión en planta es asimilable a la superficie del acuífero.

A efectos de calcular la recarga lateral a la que pueden dar lugar los acuíferos adyacentes al de Serral-Salinas se considera que la misma queda determinada por la expresión (1).

En definitiva se considera que el modelo conceptual descrito es representativo del actual funcionamiento del sistema. Por tanto no se comete ningún error apreciable cuando se dice que el balance hídrico del acuífero se reduce en la actualidad a unas entradas procedentes de la lluvia que cae directamente sobre la superficie aflorante del acuífero y acuíferos colindantes conectados con él, y a unas salidas por bombeos.

3.3. Introducción y tratamiento de los datos de partida.

Para la construcción del modelo matemático, se han considerado, con una periodicidad mensual, los siguientes datos de partida:

- Datos de niveles piezométricos.
- Datos de precipitaciones.
- Datos de temperaturas.
- Datos de extracciones.
- Otros datos.

3.3.1. Datos de niveles piezométricos.

Los datos de niveles piezométricos del acuífero han sido facilitados por el Departamento de Ciclo Hídrico de la Diputación Provincial de Alicante y corresponden a la red de control que dicho organismo tiene en el acuífero.

Estos datos también se encuentran almacenados en la base de datos "AGUAS" del IGME. Los datos de piezometría, junto con los gráficos de su evolución temporal, se muestran en las tablas y figuras que se detallan a continuación. Los diferentes puntos de control se identifican con el número de inventario del IGME:

- 2733-6-0001
- 2733-6-0002
- 2733-6-0030
- 2733-8-0003
- 2733-8-0004
- 2733-8-0025
- 2733-8-0053
- 2734-1-0009
- 2734-1-0010
- 2734-2-0002
- 2734-2-0038
- 2734-2-0041
- 2734-2-0044
- 2734-3-0001
- 2734-3-0085
- 2734-3-0086
- 2734-3-0094
- 2734-3-0095
- 2734-6-0046

Tabla 1. Niveles medidos en el punto de control 2733-6-0001.

FECHA	MEDIDA (msnm)
28-10-1975	502.98
10-12-1975	505.03
27-01-1976	507.34
23-03-1976	509.67
27-04-1976	510.5
04-06-1976	511.82
03-08-1976	491.58
21-09-1976	493.6
15-10-1976	489.99
08-11-1976	493.95
14-12-1976	496.97

El punto acuífero 2733-1-0001 tiene 11 medidas, que van desde octubre de 1975 a diciembre de 1976. Además existe una carencia absoluta de medidas durante los años 1987 y 1988. La evolución piezométrica se representa en la figura nº 1.

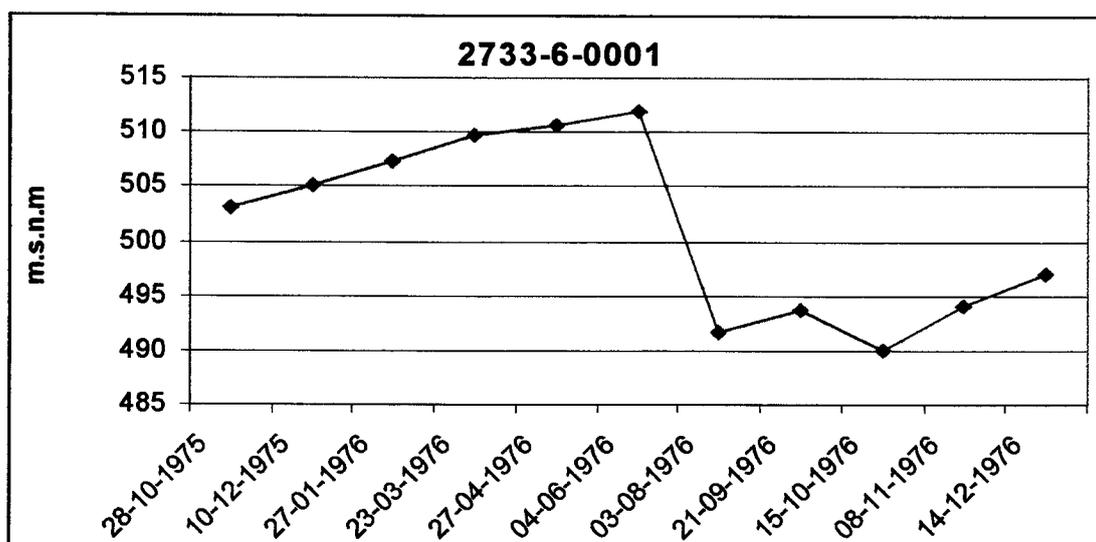


Figura 1. Evolución piezométrica en el punto de control 2733-6-0001.

Tabla 2. Niveles medidos en el punto de control 2733-6-0002.

FECHA	MEDIDA (msnm)
28-10-1975	519.85
10-12-1975	520.49
27-01-1976	521.09
23-03-1976	520.88
27-04-1976	520.34
04-06-1976	520.27
03-08-1976	520.04
21-09-1976	519.35
15-10-1976	519.01
08-11-1976	519.46
14-12-1976	519.17

El punto acuífero 2733-6-0002, tiene 11 medidas, que comprenden el periodo de octubre de 1975 a diciembre de 1976. A partir del año 1976 no existen datos de niveles en dicho punto, se ha representado su serie histórica en la figura nº 2.

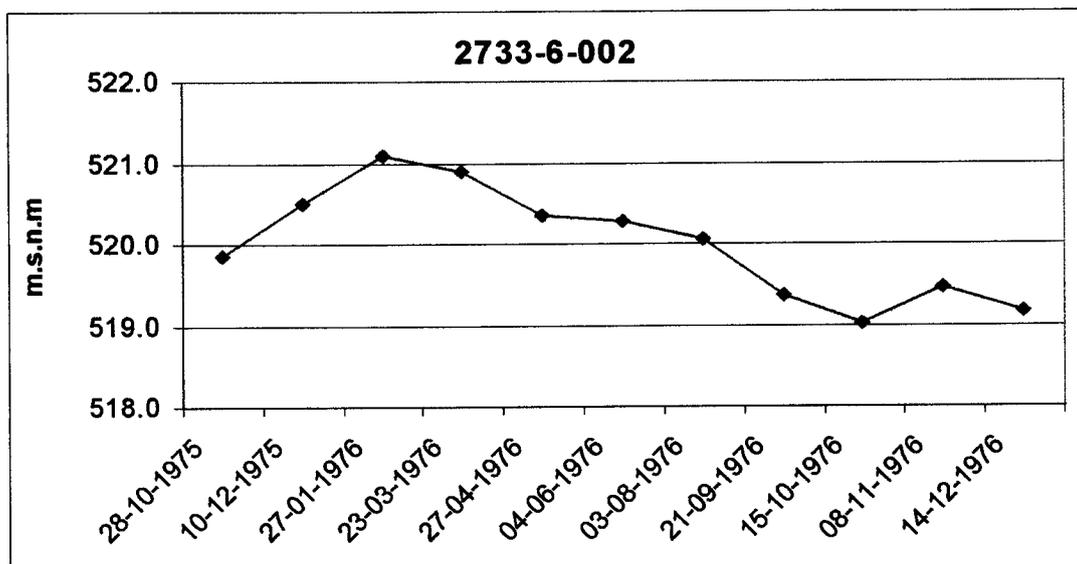


Figura 2. Evolución piezométrica en el punto de control 2733-6- 0002.

Tabla 3. Niveles medidos en el punto de control 2733-6-0030.

FECHA	MEDIDA (msnm)
18-02-1971	525.00
04-06-1987	467.00
16-10-1987	465.20
16-12-1987	470.10
02-05-1988	471.55
14-10-1988	490.40
27-10-1988	490.29
26-04-1989	491.25
10-07-1989	493.20
19-10-1989	493.20
05-12-1989	493.45
23-04-1990	494.30
09-07-1990	494.90
18-10-1990	494.65
11-12-1990	494.60

El punto acuífero 2733-6-0030 tiene 15 medidas, una de ellas correspondiente a febrero de 1971, y el resto desde abril de 1987 a noviembre de 1990. Por tanto, se observa que existe una carencia de datos hasta el año 87 y con posterioridad al año 1990. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 3.

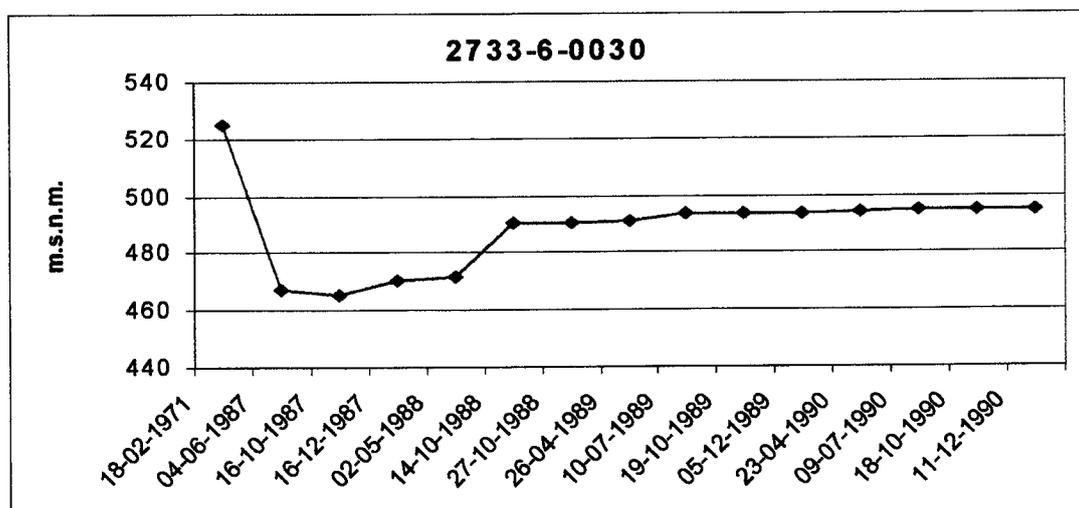


Figura 3. Evolución piezométrica en el punto de control 2733-6- 0030.

Tabla 4. Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0003.

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
21-01-1977	467.02	21-02-1984	430.08	04-10-1995	304.57
01-03-1977	466.40	11-06-1984	426.94	19-01-1996	304.45
19-03-1977	466.40	25-09-1984	422.63	22-03-1996	303.91
01-05-1977	466.22	05-10-1984	421.86	20-04-1996	304.06
01-06-1977	465.87	30-10-1984	422.18	24-09-1996	294.59
04-06-1977	465.87	24-01-1985	421.55	02-11-1996	310.16
01-07-1977	465.36	28-02-1985	422.25	16-12-1996	307.22
01-09-1977	464.57	03-10-1985	411.18	16-01-1997	308.67
09-09-1977	464.57	04-10-1985	411.18	19-02-1997	292.79
01-10-1977	464.38	22-09-1986	393.28	15-04-1997	309.52
05-10-1977	464.38	09-02-1987	392.58	24-10-1997	306.36
01-11-1977	464.28	25-06-1987	381.08	23-11-1997	304.81
09-11-1977	464.28	29-09-1987	372.98	28-01-1998	308.66
01-01-1978	464.01	10-12-1987	384.08	28-02-1998	284.05
01-02-1978	463.69	02-05-1988	376.36	25-03-1998	308.57
01-03-1978	463.43	28-09-1988	372.48	27-04-1998	307.96
01-04-1978	463.11	14-10-1988	371.88	03-06-1998	279.44
01-06-1978	461.01	18-11-1988	371.18	27-06-1998	306.36
01-11-1978	461.01	31-01-1989	368.58	07-09-1998	250.88
01-12-1978	460.73	26-04-1989	367.83	27-09-1998	304.12
09-12-1978	460.73	20-06-1989	366.38	23-11-1998	302.56
01-01-1979	460.58	10-07-1989	365.73	23-01-1999	303.51
05-01-1979	460.58	03-10-1989	362.98	02-02-1999	270.16
07-02-1979	460.34	19-10-1989	363.03	07-06-1999	263.25
01-05-1979	459.48	05-12-1989	361.13	08-02-2000	259.33
01-06-1979	459.23	01-02-1990	359.63	06-04-2000	269.50
01-07-1979	459.08	19-04-1990	356.18	30-06-2000	263.38
01-09-1979	456.92	23-04-1990	358.08	01-12-2000	250.68
01-10-1979	456.92	27-06-1990	356.03	18-02-2001	256.83
01-11-1979	456.70	09-07-1990	355.13	05-05-2001	246.87
05-11-1979	456.70	18-10-1990	352.58	29-06-2001	247.00
01-12-1979	456.38	11-12-1990	353.88	29-09-2001	243.97
01-03-1980	455.68	26-02-1991	351.04	14-11-2001	244.13
01-04-1980	455.33	25-03-1991	349.88	25-06-2000	234.57
01-05-1980	455.11	18-06-1991	347.03	25-03-2002	231.00
05-05-1980	455.11	20-06-1991	346.85	15-04-2002	230.89
01-06-1980	454.89	12-09-1991	342.20	15-05-2002	229.18

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
11-07-1980	454.54	19-09-1991	342.08	05-06-2002	228.76
29-09-1980	453.48	11-11-1991	343.14	01-09-2002	224.65
27-10-1980	454.14	24-01-1992	341.13	12-09-2002	224.27
19-01-1981	453.70	02-04-1992	339.78	06-02-2003	224.88
09-02-1981	452.10	12-06-1992	337.15	13-06-2003	219.18
09-03-1981	453.28	07-09-1992	334.85		
06-04-1981	452.61	16-09-1992	334.83		
11-05-1981	451.08	27-01-1993	333.65		
08-07-1981	448.90	15-02-1993	333.98		
07-09-1981	447.43	21-04-1993	332.88		
07-10-1981	449.95	17-06-1993	331.82		
03-12-1981	446.38	20-09-1993	323.08		
02-02-1982	446.21	13-10-1993	323.03		
08-03-1982	445.28	07-02-1994	323.43		
05-05-1982	444.48	08-02-1994	323.43		
08-07-1982	443.40	16-06-1994	326.29		
19-10-1982	440.98	27-07-1994	328.88		
22-03-1983	438.33	29-09-1994	313.07		
23-03-1983	438.33	20-02-1995	311.45		
03-06-1983	435.98	12-06-1995	310.73		
14-10-1983	432.73	06-09-1995	300.98		

El punto acuífero 2733-8-0003 tiene 158 medidas, la serie histórica comprende los datos de niveles piezométricos desde enero de 1977 hasta junio de 2003. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 3.

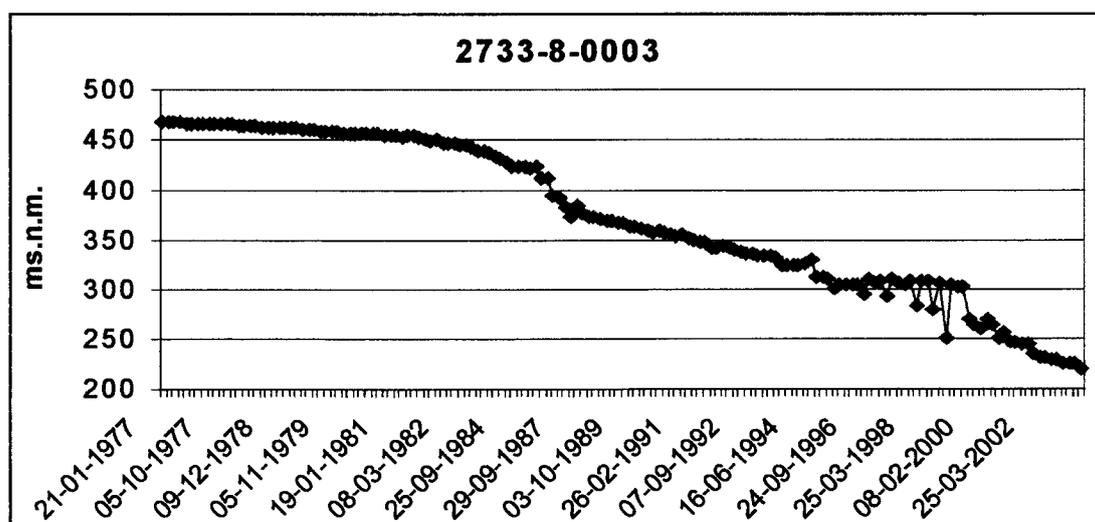


Figura 4. Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8-0003

Tabla 5. Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0004.

FECHA	MEDIDA (msnm)
27-10-1971	452.05
19-11-1971	452.03
21-12-1971	452.32

El punto acuífero 2733-8-0004 tiene 3 medidas correspondientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 1971, La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 5.

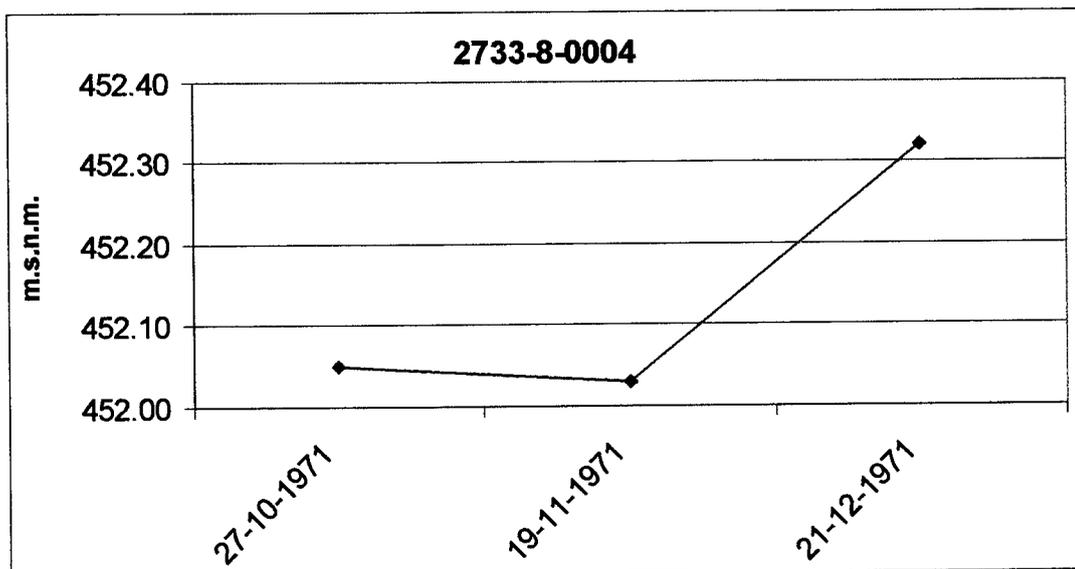


Figura 5. Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8- 0004.

Tabla 6. Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0025.

FECHA	MEDIDA (msnm)
19-10-1981	415.35
05-10-1984	402.75
30-10-1984	403.3
24-01-1985	402.07
30-04-1989	339.30
07-06-1996	284.92
03-09-1996	280.17

El punto acuífero 2733-8-0025 tiene 7 medidas, desde octubre de 1981 a noviembre de 1996. No obstante, se observa que existen años en los cuales hay una carencia de datos. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 6.

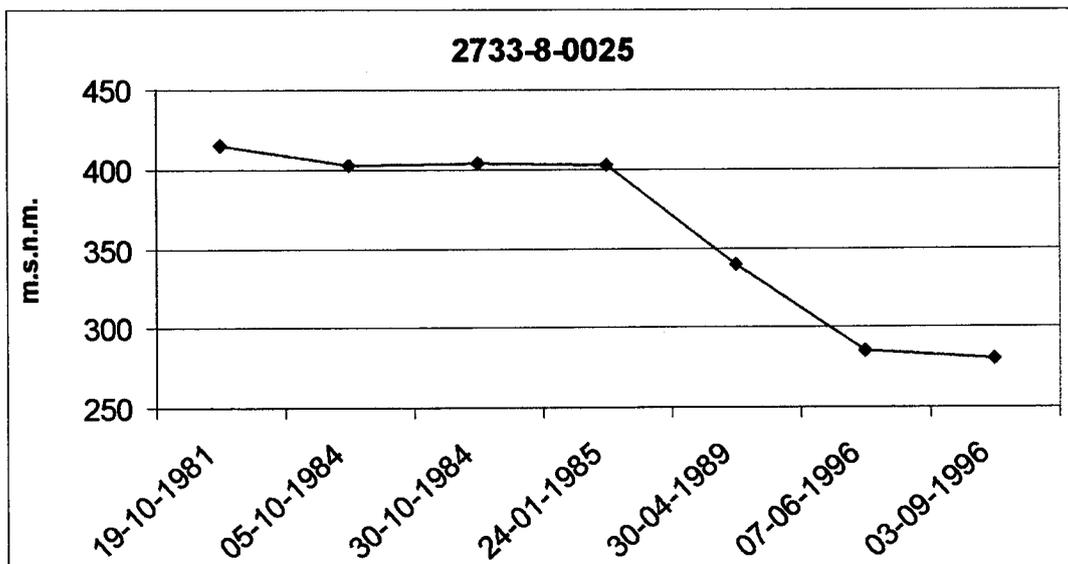


Figura 6. Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8- 0025.

Tabla 7. Niveles medidos en el punto de control 2733-8-0053.

FECHA	MEDIDA (msnm)
01-11-1984	410.00
24-01-1985	409.14
10-02-1987	391.20
15-05-1990	397.00
23-02-1994	385.43
07-10-1994	385.48

El punto acuífero 2733-8-0053 tiene 6 medidas, desde enero de 1984 a julio de 1994. Se observa que existen años en los cuales hay una carencia de datos, así como la falta de los mismos a partir del mes julio de 1994. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 7.

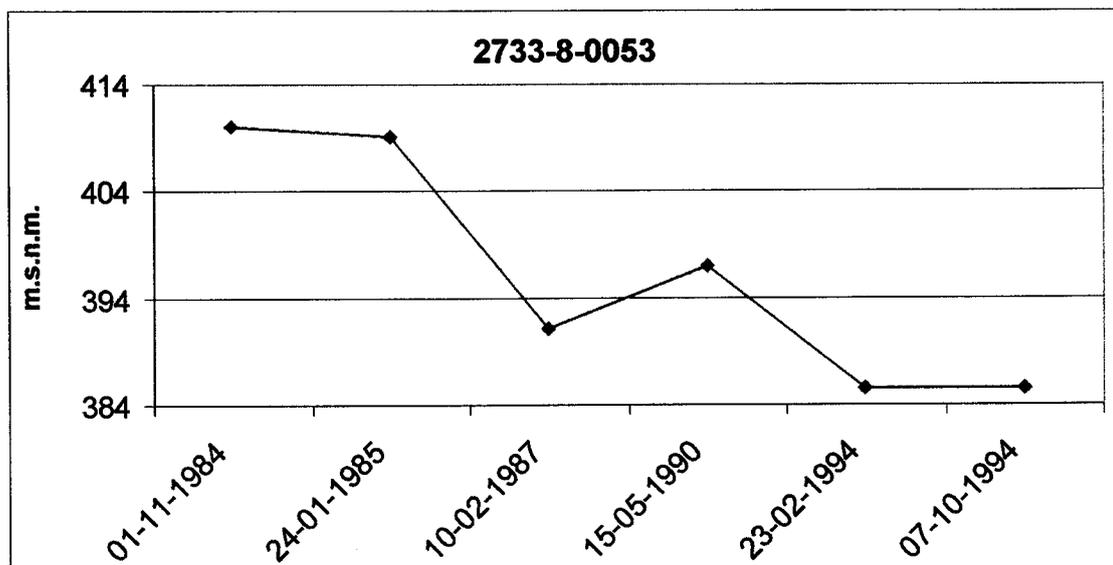


Figura 7. Evolución piezométrica en el punto de control 2733-8- 0053.

Tabla 8. Niveles medidos en el punto de control 2734-1-0009.

FECHA	MEDIDA (msnm)
24-02-1977	522.62
30-03-1977	522.54
03-05-1977	522.29
14-06-1977	522.18
20-07-1977	521.86
21-09-1977	521.79

El punto acuífero 2734-1-0009 tiene 6 medidas, desde febrero de 1984 a septiembre de 1994. Se observa que existen años en los cuales hay una carencia de datos, así como la falta de los mismos a partir del mes septiembre de 1994. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 8.

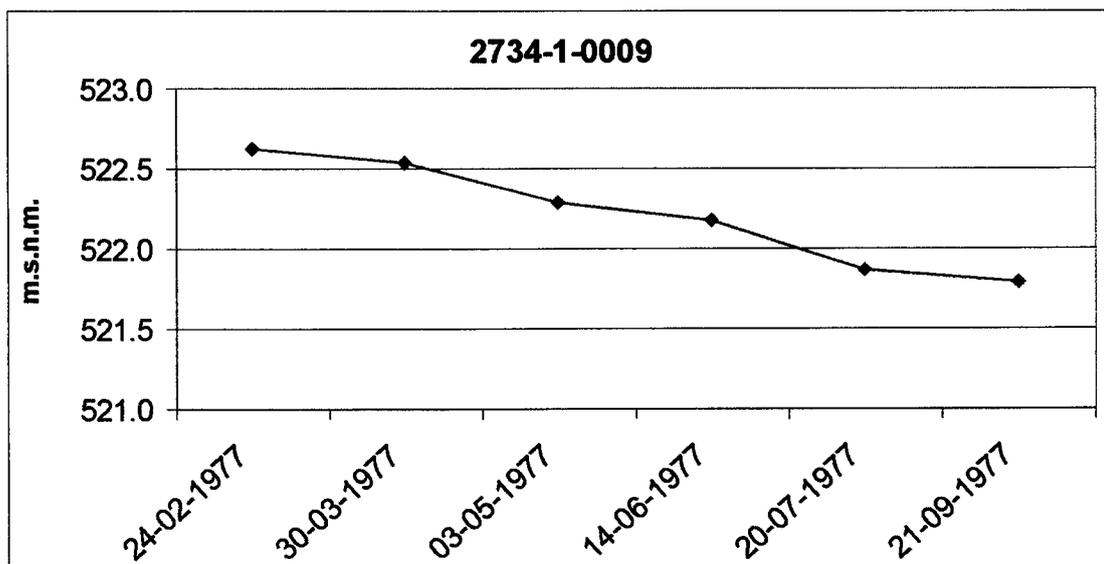


Figura 8. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-1- 0009.

Tabla 9. Niveles medidos en el punto de control 2734-1-0010.

FECHA	MEDIDA (msnm)
24-02-1977	526.52
30-03-1977	526.45
03-05-1977	526.20
14-06-1977	525.97
20-07-1977	525.70
21-09-1977	525.73

El punto acuífero 2734-1-0010 tiene 6 medidas, desde febrero de 1984 a septiembre de 1994. Se observa que existen años en los cuales hay una carencia de datos, así como la falta de los mismos a partir del mes septiembre de 1994. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 9.

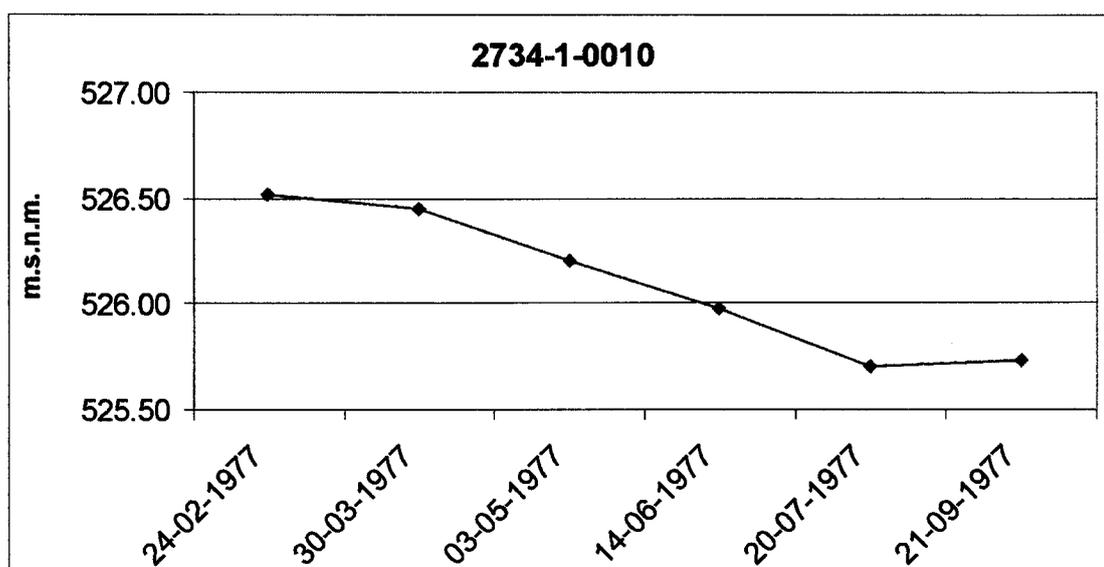


Figura 9. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-1- 0010.

Tabla 10. Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0002.

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
09-06-1976	509.39	11-07-1989	466.63
03-08-1976	509.29	19-10-1989	464.07
21-09-1976	509.17	05-12-1989	464.84
11-11-1976	509.12	23-04-1990	464.61
14-12-1976	509.05	09-07-1990	463.74
14-02-1977	508.89	18-10-1990	461.94
30-03-1977	508.81	11-12-1990	461.09
28-04-1977	508.72	25-03-1991	460.64
03-05-1977	508.74	20-06-1991	459.31
14-06-1977	508.64	12-09-1991	457.84
20-07-1977	508.51	11-11-1991	458.10
21-09-1977	508.43	24-01-1992	458.34
25-10-1977	508.24	27-01-1993	454.64
29-11-1977	508.15	01-03-1993	451.70
07-11-1978	507.36	21-04-1993	455.29
19-12-1978	507.50	01-06-1993	453.24
25-01-1979	507.44	20-09-1993	450.14
27-02-1979	507.09	01-11-1993	451.24
03-05-1979	505.88	07-02-1994	448.94
05-06-1979	504.87	29-11-1994	443.94
06-07-1979	504.60	14-12-1994	443.51
05-10-1979	503.12	18-01-1995	443.28
15-11-1979	502.84	12-05-1995	443.19
14-12-1979	502.67	13-07-1995	441.78
04-03-1980	501.49	06-09-1995	444.03
10-04-1980	502.14	18-01-1996	442.92
04-05-1980	501.47	20-03-1996	443.53
06-06-1980	501.84	19-04-1996	443.17
11-07-1980	501.62	02-11-1996	430.96
14-10-1980	500.76	16-12-1996	432.78
20-11-1980	500.82	16-01-1997	431.73
18-12-1980	500.61	15-04-1997	433.61

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
24-02-1981	498.94	24-10-1997	433.09
26-03-1981	499.62	23-11-1997	431.63
28-04-1981	498.64	20-01-1998	428.54
02-06-1981	497.94	25-03-1998	418.92
07-07-1981	497.40	27-04-1998	416.53
08-09-1981	496.66	27-06-1998	414.78
16-10-1981	496.27	27-09-1998	412.94
07-12-1981	495.64	20-11-1998	420.93
03-02-1982	494.46	12-03-1999	414.08
10-03-1982	493.74	15-04-1999	414.80
06-05-1982	492.96	24-06-1999	415.31
09-07-1982	492.99	06-11-1999	412.63
04-11-1982	491.92	08-02-2000	411.71
24-03-1983	490.44	06-04-2000	411.94
06-06-1983	489.41	30-06-2000	410.10
14-10-1983	486.94	01-12-2000	410.49
22-02-1984	485.74	18-02-2001	413.09
12-06-1984	484.08	05-05-2001	408.98
26-09-1984	482.69	29-06-2001	409.18
04-03-1985	482.14	29-09-2001	403.82
04-10-1985	479.84	14-11-2001	404.23
04-06-1987	470.11		
16-10-1987	468.79		
10-12-1987	468.89		
02-05-1988	467.51		
14-10-1988	467.44		
26-04-1989	469.14		
10-07-1989	466.64		

El punto acuífero 2734-2-0002 tiene 112 medidas. Los datos de niveles piezométricos abarca el periodo correspondiente desde septiembre del año 1976 a noviembre de 2001. La evolución piezométrica dicho punto se refleja en el gráfico nº 10.

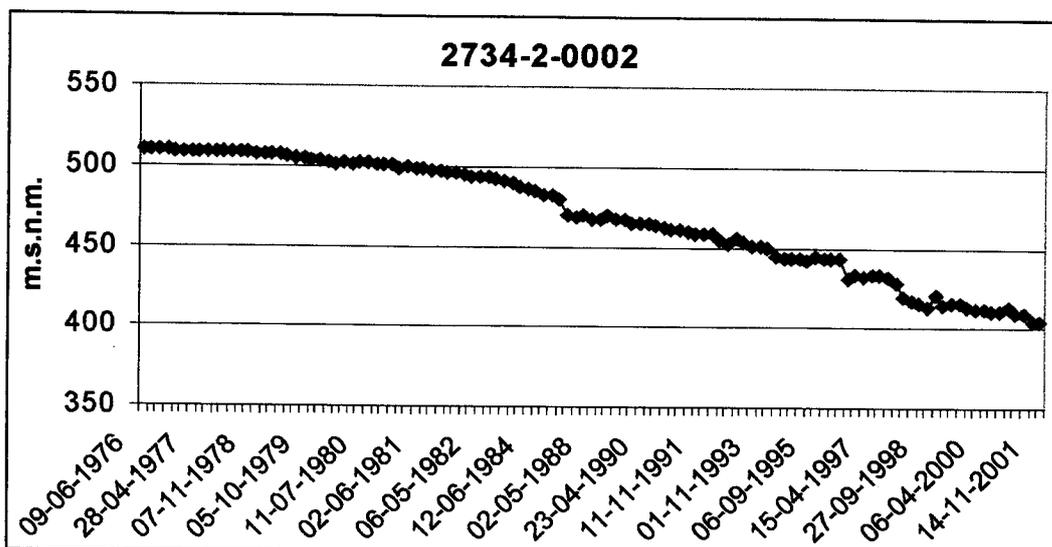


Figura 10. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2- 0002.

Tabla 11. Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0038.

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
01-03-1973	509.66	23-09-1986	471.46
29-07-1975	546.61	09-02-1987	471.76
10-09-1975	544.66	04-06-1987	469.39
28-10-1975	520.92	29-09-1987	467.69
10-12-1975	522.50	16-10-1987	467.72
27-01-1976	524.30	10-12-1987	468.06
23-03-1976	524.94	15-02-1988	467.81
27-04-1976	527.02	02-05-1988	466.56
24-02-1977	534.43	28-09-1988	466.61
30-03-1977	512.16	14-10-1988	465.86
03-05-1977	513.94	31-01-1989	464.88
14-06-1977	516.73	26-04-1989	466.26
20-07-1977	518.39	19-06-1989	465.36
21-09-1977	519.60	10-07-1989	465.71
05-10-1979	495.66	03-10-1989	464.96
15-11-1979	506.58	19-10-1989	465.01
14-12-1979	508.41	05-12-1989	463.88
05-03-1980	507.91	31-01-1990	462.81
11-04-1980	510.14	23-04-1990	463.11

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
15-05-1980	504.50	27-06-1990	462.98
16-06-1980	505.99	09-07-1990	462.86
11-07-1980	508.06	10-07-1990	462.85
15-10-1980	505.33	18-10-1990	460.76
20-11-1980	508.23	11-12-1990	460.78
24-11-1980	508.23	26-02-1991	462.26
18-12-1980	509.52	18-06-1991	461.56
24-02-1981	502.06	18-09-1991	456.71
26-03-1981	504.24	02-04-1992	454.96
28-04-1981	505.96	12-06-1992	454.26
02-06-1981	505.56	17-09-1992	452.31
07-07-1981	500.58	16-02-1993	453.74
08-09-1981	502.06	17-06-1993	453.96
16-10-1981	504.44	13-10-1993	448.21
07-12-1981	506.54	23-02-1994	447.27
03-02-1982	507.56	16-06-1994	444.79
10-03-1982	507.66	29-09-1994	441.99
06-05-1982	494.96	10-06-1995	437.97
09-07-1982	499.96	09-10-1995	435.16
04-11-1982	499.02	04-06-1996	432.20
24-03-1983	500.16	03-09-1996	430.65
06-06-1983	488.86	19-02-1997	427.34
14-10-1983	486.08	10-06-1997	426.43
22-02-1984	485.16	04-09-1997	402.62
12-06-1984	482.99	16-02-1998	424.10
26-09-1984	481.66	03-06-1998	421.84
28-02-1985	480.16	07-09-1998	397.16
04-10-1985	477.06	02-02-1999	416.64

El punto acuífero 2734-2-0038 tiene 94 medidas, desde enero 1973 a febrero de 1999. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 11.

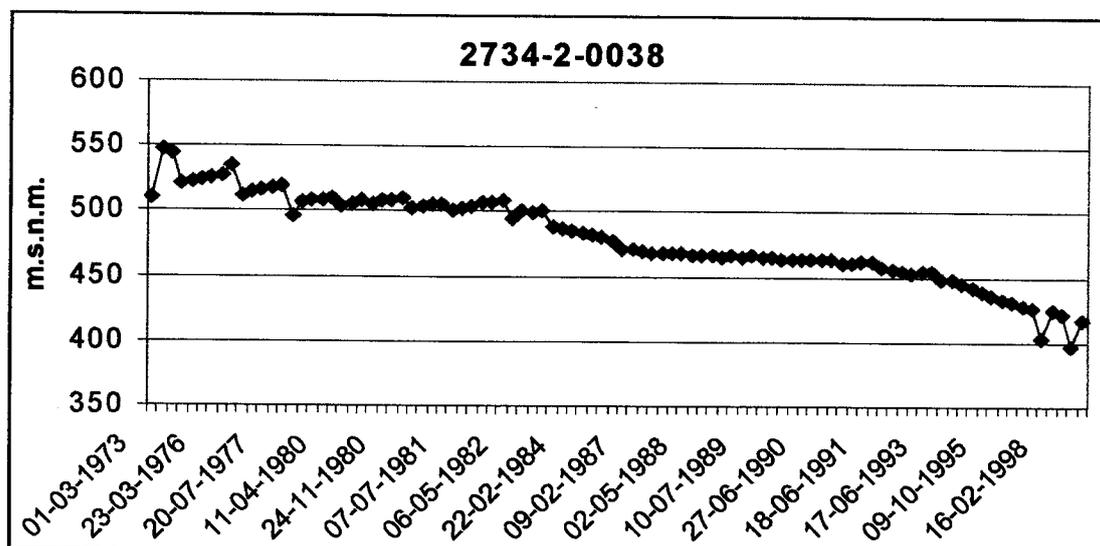


Figura 11. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2- 0038.

Tabla 12. Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0041.

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
01-02-1977	512.14	02-06-1981	495.80
01-03-1977	510.09	07-07-1981	492.72
01-05-1977	507.72	08-09-1981	484.59
01-06-1977	507.61	19-10-1981	493.62
01-07-1977	508.17	07-12-1981	494.16
01-09-1977	509.45	03-02-1982	492.32
01-10-1977	509.95	10-03-1982	487.57
01-11-1977	510.56	06-05-1982	499.02
01-01-1978	510.97	09-07-1982	486.19
01-02-1978	511.32	04-11-1982	497.19
01-03-1978	510.28	24-03-1983	499.02
01-04-1978	507.65	06-06-1983	484.67
01-11-1978	506.30	14-10-1983	494.17
05-01-1979	508.62	22-02-1984	485.42
01-05-1979	505.58	12-06-1984	485.02
01-06-1979	504.05	26-09-1984	485.32

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
01-07-1979	503.99	04-03-1985	498.02
01-10-1979	503.54	04-10-1985	486.62
01-11-1979	503.89	04-06-1987	478.72
01-12-1979	505.25	16-10-1987	476.92
01-03-1980	502.37	10-12-1987	482.17
01-04-1980	502.12	02-05-1988	484.07
01-05-1980	504.37	14-10-1988	479.32
01-06-1980	505.22	26-04-1989	484.92
01-07-1980	499.00	10-07-1989	479.42
14-10-1980	503.07	19-10-1989	482.77
19-11-1980	504.02	05-12-1989	484.22
17-12-1980	503.67	23-04-1990	484.79
24-02-1981	494.70	09-07-1990	479.57
26-03-1981	495.25	18-10-1990	481.82
28-04-1981	493.92	11-12-1990	482.92

El punto acuífero 2734-2-0041 tiene 62 medidas, que abarcan el periodo de enero 1977 a noviembre de 1990. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 12.

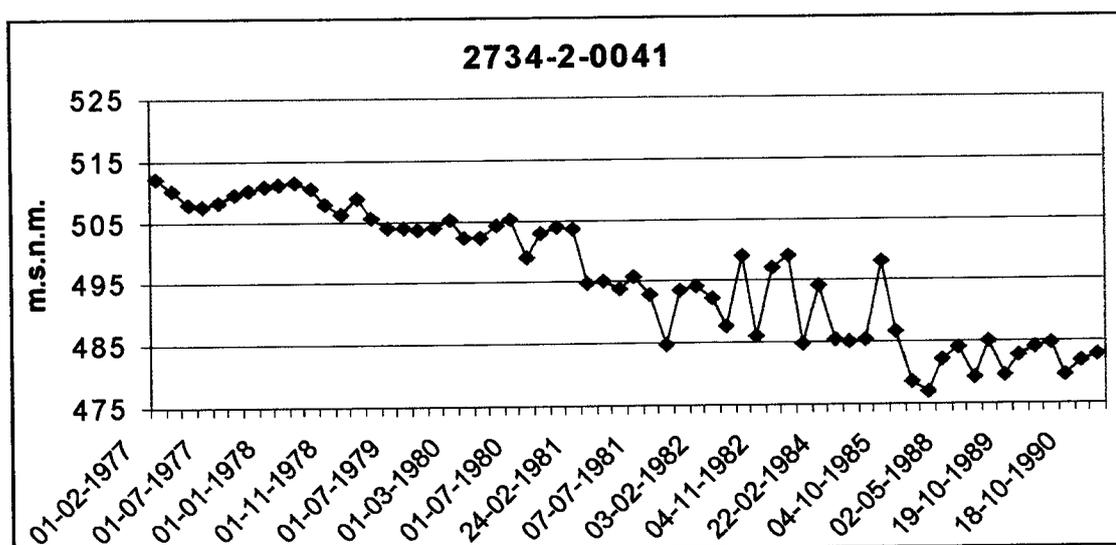


Figura 12. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2- 0041.

Tabla 13. Niveles medidos en el punto de control 2734-2-0044.

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
14-09-1983	481.00	25-02-1991	452.00
23-09-1986	462.55	18-06-1991	450.20
09-02-1987	462.90	18-09-1991	448.15
25-06-1987	461.85	15-12-1991	448.15
29-09-1987	458.93	02-04-1992	446.25
15-02-1988	459.10	11-06-1992	445.63
28-09-1988	457.30	17-09-1992	443.40
01-11-1988	457.00	16-02-1993	445.10
31-01-1989	456.15	17-06-1993	445.36
19-06-1989	455.80	13-10-1993	440.25
03-10-1989	456.35	23-02-1994	439.27
31-01-1990	454.40	29-09-1994	434.62
26-06-1990	454.20	17-02-1995	433.40

El punto acuífero 2734-2-0044 tiene 26 medidas, que corresponden al periodo de septiembre de 1983 a febrero de 1995. Se observa que existen años en los cuales no hay datos de niveles piezométricos. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 13.

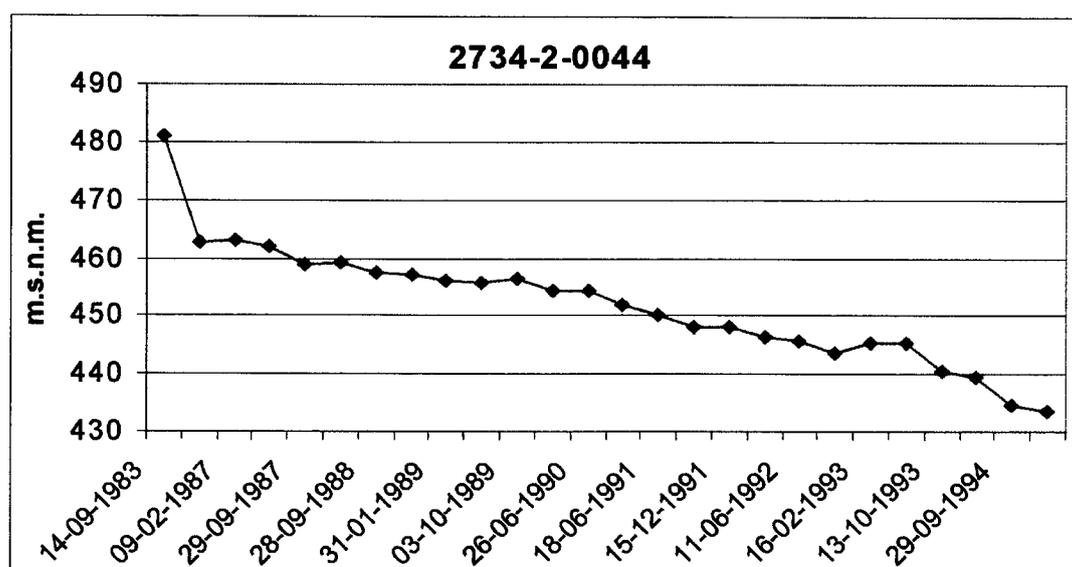


Figura 13. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-2-0044.

Tabla 14. Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0001.

FECHA	MEDIDA (msnm)
29-07-1975	508.51
10-09-1975	508.53
28-10-1975	508.33
10-12-1975	508.27
27-01-1976	508.21
23-03-1976	508.09
27-04-1976	506.01
24-02-1977	508.25
30-03-1977	507.86
03-05-1977	507.26
14-06-1977	508.9
20-07-1977	508.94
21-11-1977	508.23

El punto acuífero 2734-3-0001 tiene 13 medidas, desde julio de 1975 a noviembre de 1977. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 14.

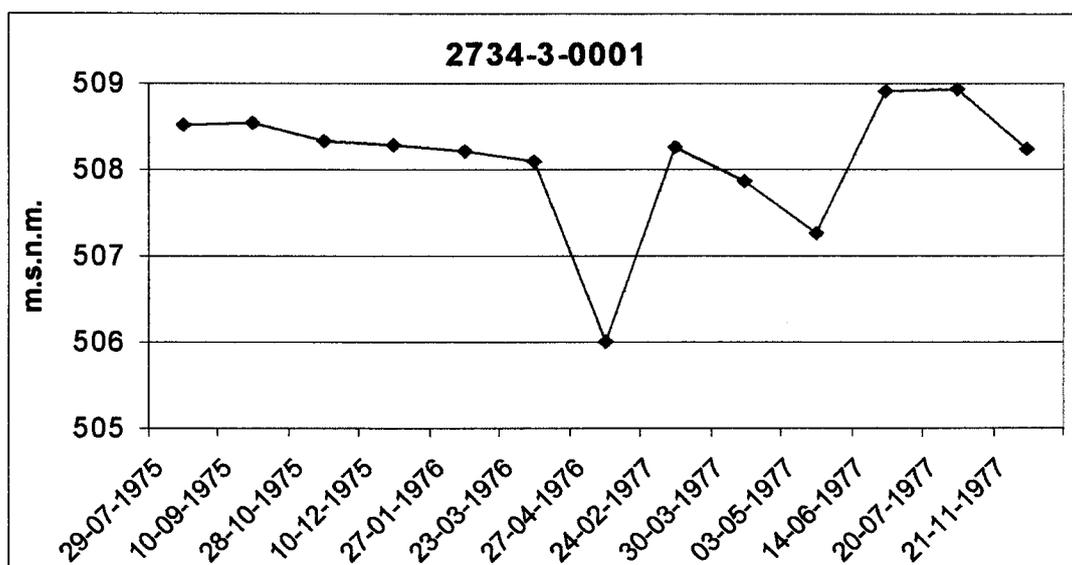


Figura 14. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0001.

Tabla 15. Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0085.

FECHA	MEDIDA (msnm)
29-07-1975	581.42
10-09-1975	581.45
28-10-1975	581.30
10-12-1975	581.20
27-01-1976	581.18
23-03-1976	581.10
27-04-1976	578.80
04-06-1976	579.20
03-08-1976	579.17
08-09-1976	579.10
15-10-1976	580.00
09-11-1976	580.02
15-12-1976	580.07

El punto acuífero 2734-3-0085 tiene 13 medidas, desde julio de 1975 a diciembre de 1976. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 15.

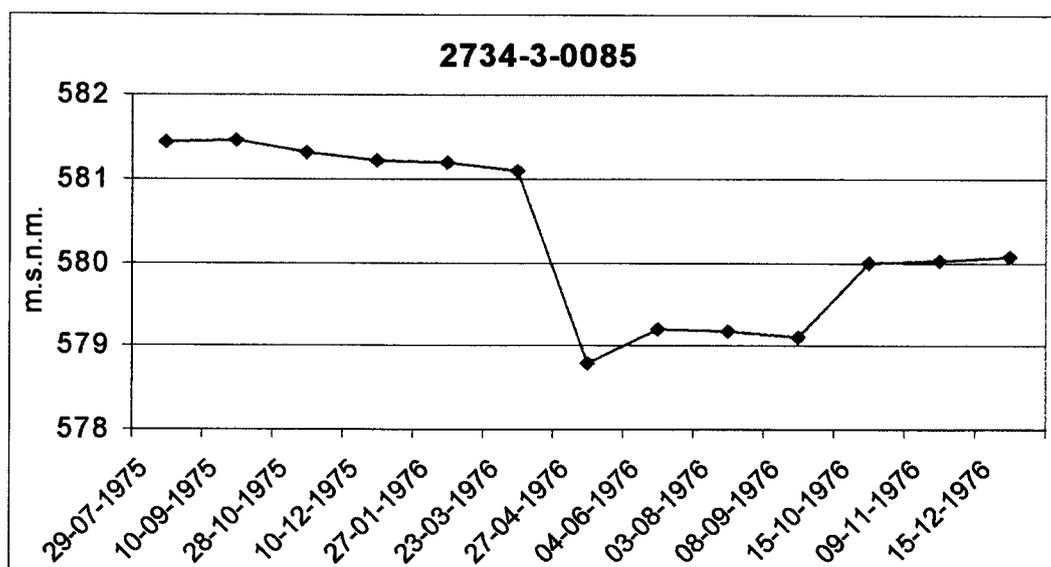


Figura 15. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0085.

Tabla 16. Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0086.

FECHA	MEDIDA (msnm)
09-07-1975	515.59
10-09-1975	515.64
28-10-1975	515.35
10-12-1975	515.27
27-01-1976	515.27
23-03-1976	515.09
27-04-1976	514.96
24-02-1977	515.33
30-03-1977	515.41
03-05-1977	515.35
14-06-1977	515.77
20-07-1977	515.81
21-09-1977	515.10

El punto acuífero 2734-3-0086 tiene 13 medidas, desde septiembre de 1975 a septiembre de 1977. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 16.

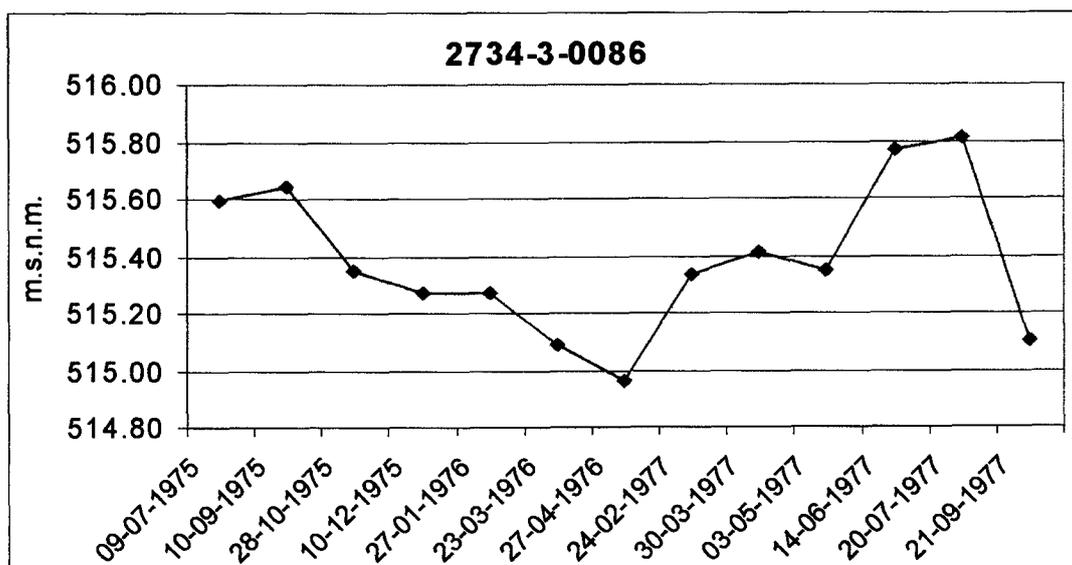


Figura 16. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3- 0086.

Tabla 17. Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0094.

FECHA	MEDIDA (msnm)	FECHA	MEDIDA (msnm)
07-11-1978	519.24	10-03-1982	475.10
19-12-1978	519.04	06-05-1982	501.05
25-01-1979	518.87	09-07-1982	474.30
27-02-1979	514.00	04-11-1982	499.15
03-05-1979	508.40	24-03-1983	473.30
05-06-1979	508.13	06-06-1983	486.30
06-07-1979	484.75	14-10-1983	473.70
05-10-1979	504.00	22-02-1984	471.35
15-11-1979	489.60	12-06-1984	465.70
14-12-1979	634.10	26-09-1984	474.30
05-03-1980	502.78	28-02-1985	485.60
11-04-1980	508.40	04-10-1985	479.25
15-05-1980	486.34	23-09-1986	466.95
16-06-1980	501.50	09-02-1987	475.60
11-07-1980	485.88	04-06-1987	456.77
15-10-1980	505.35	16-10-1987	462.30
20-11-1980	505.20	10-12-1987	480.70
18-12-1980	504.14	02-05-1988	456.25
24-02-1981	502.10	14-10-1988	479.30
26-03-1981	501.65	26-04-1989	479.70
28-04-1981	501.13	10-07-1989	455.60
02-06-1981	504.70	19-10-1989	473.20
07-07-1981	504.16	05-12-1989	478.15
08-09-1981	498.48	23-04-1990	462.20
16-10-1981	502.25	09-07-1990	440.75
07-12-1981	476.80	18-10-1990	473.20
03-02-1982	479.20	11-12-1990	475.75

El punto acuífero 2734-3-0094 tiene 54 medidas, que abarcan el periodo de julio de 1978 a noviembre de 1990. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 17.

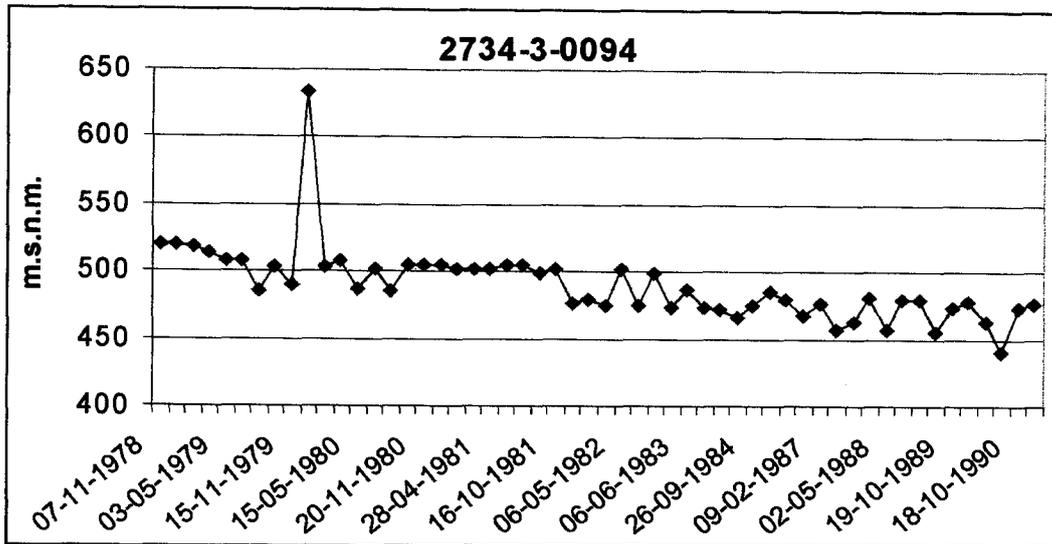


Figura 17. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3- 0094.

Tabla 18. Niveles medidos en el punto de control 2734-3-0095.

FECHA	MEDIDA (msnm)
29-07-1975	508.51
10-09-1975	508.53
28-10-1975	508.33
10-12-1975	508.27
27-01-1976	508.21
23-03-1976	508.09
27-04-1976	506.01
24-02-1977	508.25
30-03-1977	507.86
03-05-1977	507.26
14-06-1977	508.90
20-07-1977	508.94
21-09-1977	508.23
25-10-1977	507.72
29-11-1977	507.65
07-11-1978	506.01

FECHA	MEDIDA (msnm)
19-12-1978	505.80
25-01-1979	505.66
06-07-1979	494.48
05-10-1979	501.10
15-11-1979	500.98
14-12-1979	501.56
05-03-1980	500.82
11-04-1980	501.98
15-05-1980	500.16
16-06-1980	500.95
15-10-1980	490.42
26-03-1981	463.00

El punto acuífero 2734-3-0095 tiene 28 medidas, correspondientes al periodo de julio de 1975 a marzo de 1981. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 18.

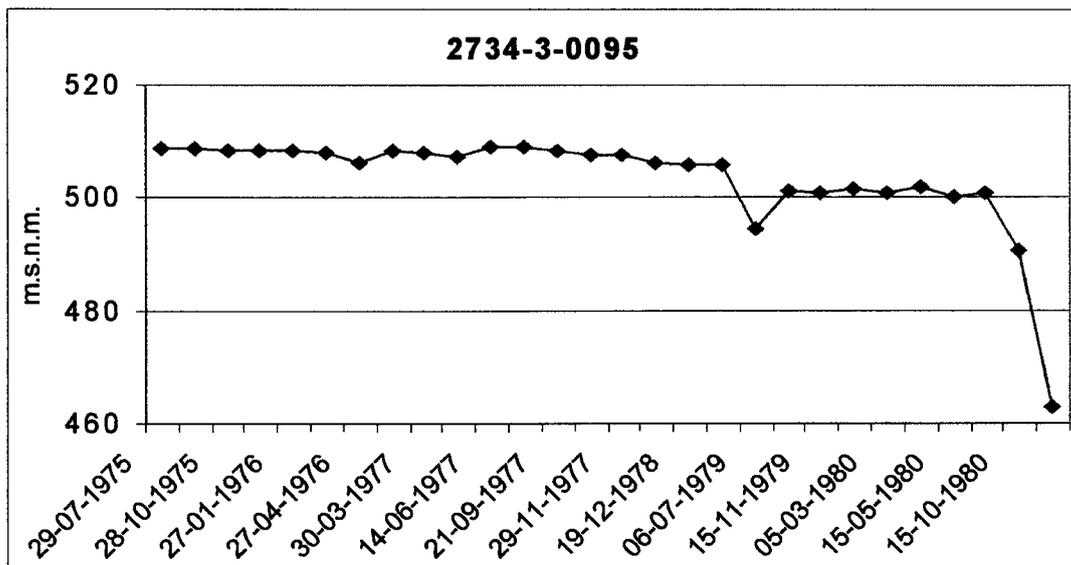


Figura 18. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-3-0095.

Tabla 19. Niveles medidos en el punto de control 2734-6-0046.

FECHA	MEDIDA (msnm)
18-06-1975	576.80
29-07-1975	576.82
10-09-1975	576.85
28-10-1975	574.80
10-12-1975	575.81
27-01-1976	575.84
23-03-1976	575.86
27-04-1976	575.85
02-06-1976	575.85
03-08-1976	575.84
21-09-1976	575.84
15-10-1976	575.85
09-11-1976	575.89
15-12-1976	575.93

El punto acuífero 2734-6-0046 tiene 14 medidas, desde junio de 1975 a diciembre de 1976. La evolución piezométrica de este punto se representa en la figura nº 19.

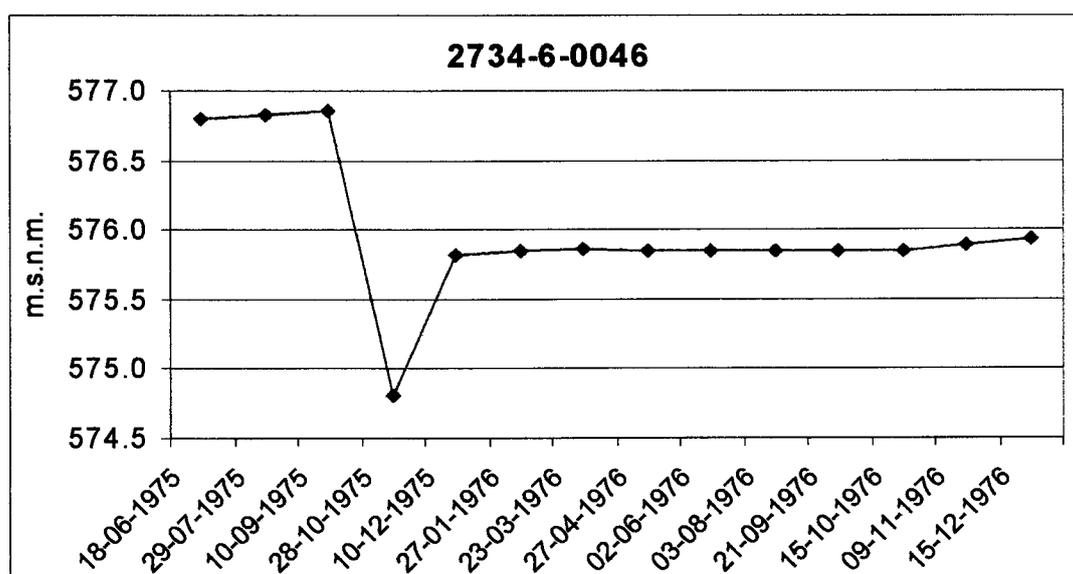


Figura 19. Evolución piezométrica en el punto de control 2734-6-0046.

3.3.2. Datos de precipitaciones.

En el Alto Vinalopó el clima es un factor fundamental que condiciona enormemente la utilización y explotación de sus recursos hídricos, debido a la gran importancia de la agricultura en la comarca. En esta comarca existe una amplia variación en las precipitaciones, tanto en lo referente a valores anuales de lluvia como a su distribución a lo largo del tiempo, mostrando los valores de cada estación respuestas distintas a los fenómenos pluviométricos. Únicamente en el sector occidental del Alto Vinalopó se puede encontrar una cierta homogeneidad en este aspecto, con precipitaciones escasas en general, que oscilan relativamente poco respecto a la media, y con una sucesión de períodos secos y húmedos también relativamente constantes.

De cara a introducir los datos de pluviometría, en el modelo matemático de simulación, se han escogido los correspondientes a la estación meteorológica 8007 Villena, por ser la más cercana al acuífero de Serral-Salinas, y, por lo tanto, la más representativa de la precipitación que tiene lugar sobre este acuífero.

La ubicación de la estación meteorológica nº 8007 (Villena), corresponde a las coordenadas UTM: $X = 685285$ e $Y = 4278314$ (Huso 30S) y cota topográfica 505 msnm. Dicha estación es termopluviométrica, y sus medidas de precipitación mensuales han sido facilitadas por el Instituto Nacional de Meteorología, y completadas desde 1960 hasta 1999 (ambos inclusive), dentro del informe titulado "Caracterización Básica de la Climatología del Alto Vinalopó" realizado por el IGME en colaboración con la DPA y enmarcado dentro del estudio titulado "Posibilidades de almacenamiento de las aguas del trasvase Júcar-Vinalopó en los embalses subterráneos provinciales mediante recarga artificial (Alicante)" (IGME - DPA, 2002).

3.3.3. Datos de temperaturas.

En cuanto a los datos de temperaturas se han utilizado también los datos de la estación meteorológica termopluviométrica nº 8007 (Villena), que es la más representativa de las condiciones climáticas del área en el que se sitúa el acuífero de Serral-Salinas.

Las medidas de temperaturas mensuales de la mencionada estación se han tomado de la base de datos del IGME, que posee datos del Instituto Nacional de Meteorología desde 1960 hasta 1991, y que posteriormente se han completado hasta 1999, con la única excepción de los años 1994, del que se carece por completo de medidas, y del año 1992, en el que únicamente falta el dato de la temperatura media del mes de diciembre. En vista de esto, se han completado estos 13 datos con los de la estación meteorológica termopluviométrica nº 8006I, (Villena – La Vereda) obteniendo estos últimos del informe mencionado anteriormente que se titula "Caracterización básica de la climatología del Alto Vinalopó".

Los datos mensuales de precipitaciones y temperaturas utilizados en este informe se recogen en el anexo nº 1.

3.3.4. Datos de extracciones.

En la Comarca del Alto Vinalopó las salidas del sistema se realizan exclusivamente por bombeos en los pozos y sondeos de captación. Estos se agrupan en baterías controladas en su mayor parte por la Comunidad General de Usuarios del Alto Vinalopó (CGUAV). Además existen una serie de pozos privados, no gestionados directamente por la CGUAV, que funcionan como apoyo a estas baterías.

En lo referente a los datos de extracciones realizadas en el sistema acuífero de Serral-Salinas cabe indicar que no hay datos ni fiables ni completos, los únicos disponibles son los proporcionados por la Excma. Diputación Provincial de Alicante, y que se reflejan en la tabla 20.

Tabla 20. Extracciones mensuales (m³) en el acuífero de Serral-Salinas.

Año	En.	Feb.	Mar.	Abril	May.	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
1984							0						2499998
1989	399584	426879	448375	1111704	503827	1502956	2311511	1080411	540624	489679	428773	374185	10297677
1990													745848
1991							0						2721118
1992													2408408
1993													3288088
1994													2183496
1995													2303054
1996													3502357
1997													3094848
1998	0	2808	13439	8027	31066	12960	27180	18816	15796	18363	10800	2976	3455387
1999	4836	12664	3720	21600	26285	27410	54051	20088	11520	11175	11051	0	2856821
2000					77149	70400	69050	60879	65641	63195	56889	55775	1625309
2001	58047	0	0	0	3	0	49						3234646
2002													508248

Los únicos datos existentes de explotación en todo el acuífero son los correspondientes a los años 1984 y 1989, el resto proceden solamente de algunos de los pozos que captan dicho acuífero y por tanto los datos que aparecen en la tabla 20 se consideran parciales, a excepción de los correspondientes a los dos años mencionados anteriormente.

Los datos de mayor fiabilidad son los del año 1989, correspondientes a un estudio realizado por la Confederación Hidrográfica del Júcar, éstos son los utilizados en este informe para la calibración el modelo matemático, así como para el cálculo del porcentaje del reparto mensual de las extracciones que se muestra en la tabla 21.

Tabla 21. Reparto mensual correspondiente a las extracciones mensuales en el acuífero de Serral-Salinas.

MES	PORCENTAJE %
Enero	4,15
Febrero	4.44
Marzo	4,66
Abril	11,56
Mayo	5,24
Junio	15,63
Julio	24,03
Agosto	11,23
Septiembre	5,62
Octubre	5,09
Noviembre	4,46
Diciembre	3,89

En la figura 20 se refleja la distribución porcentual por meses de las explotaciones del acuífero Serral-Salinas para el año 1989, sobre el total anual.

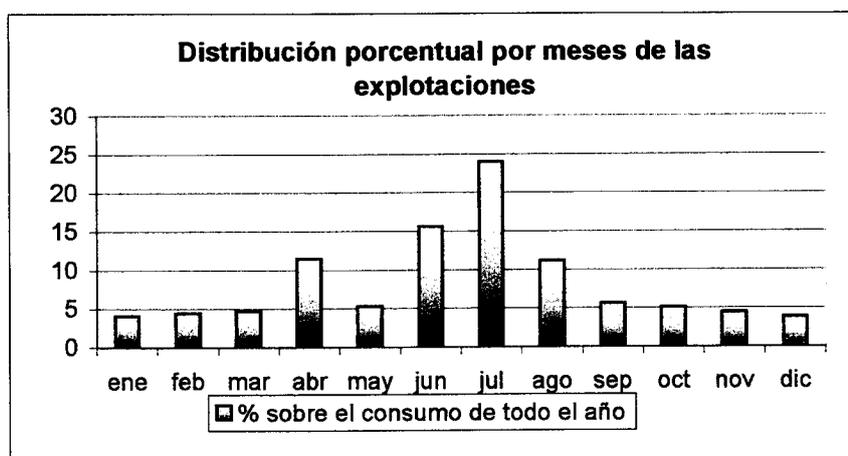


Figura 20. Distribución porcentual por meses de las explotaciones del acuífero sobre el total anual.

3.3.5. Otros datos.

Otro dato de interés para la calibración del modelo es el área del acuífero. Éste ha sido proporcionado por la Excm. Diputación Provincial de Alicante considerado que la superficie del acuífero de Serral-Salinas es de 197,5 Km², dicho valor permanece constante a lo largo del período de simulación, lo cual permite que durante el proceso de calibración del modelo, únicamente se tenga que actuar sobre el coeficiente de almacenamiento.

3.4. Calibración del modelo.

La fase más crítica del desarrollo del modelo consiste en la calibración y en el análisis de sensibilidad del sistema. Para la realización del proceso de calibración es necesario disponer de información de tipo histórico correspondiente a las condiciones de explotación del sistema, poseer datos meteorológicos de la zona, así como conocer la piezometría alcanzada como resultado de la evolución en el tiempo de estos parámetros.

Durante la fase de calibración se han variado los parámetros M, N y S, en la expresión matemática (4), realizando un proceso de iteración, mediante el cual se introducen los valores de estos parámetros, se ejecuta el modelo y se comparan los resultados obtenidos con la información piezométrica histórica disponible para la zona modelizada. Si en los resultados obtenidos existe una discrepancia alta entre los valores modelizados y los medidos en el campo, se modifican los parámetros y se itera nuevamente el proceso. La calibración finaliza cuando la diferencia entre los resultados modelizados y los medidos está por debajo de un valor de cierre que sería el error asumido.

El periodo de tiempo empleado para la calibración ha sido el año 1989, ya que como se ha mencionado con anterioridad, es el único en el cual se conoce las extracciones existentes en el acuífero de Serral-Salinas.

Para calibrar los parámetros M, N y S se ha utilizado una hoja de cálculo Excel, que permite optimizar la expresión matemática (4) la cual contiene los tres parámetros en principio desconocidos, si bien es cierto que para S, se ha partido de un valor acorde con la litología de la formación acuífera principal.

Es importante resaltar que se ha pretendido buscar un mejor ajuste para las medidas piezométricas tomadas en el año 1998, ya que es en este año, donde se tienen los datos más fiables de extracciones en el acuífero. La calibración del modelo se ha realizado con dos piezómetros distintos el 2733-8-0003 que tiene siete medidas en el periodo considerado, y el piezómetro 2734-2-0002 con cuatro medidas en dicho periodo de tiempo. Ambos piezómetros se han utilizado con posterioridad para la validación del modelo.

Además se realizó la calibración para dichos piezómetros con dos valores distintos del coeficiente de almacenamiento ($S=0,01$ y $S=0,005$), manteniendo constantes los parámetros $M=0.21$ y $N=1.87$.

En las figuras 21 y 22 se muestra la representación gráfica, para el período de calibración, de la evolución de los niveles piezométricos medidos en el punto 2733-8-0003, utilizando como coeficiente de almacenamiento para la calibración $S=0,01$ y $S=0,005$ respectivamente. Todo el proceso del desarrollo matemático de la modelización, se acompaña en el anexo nº 2.

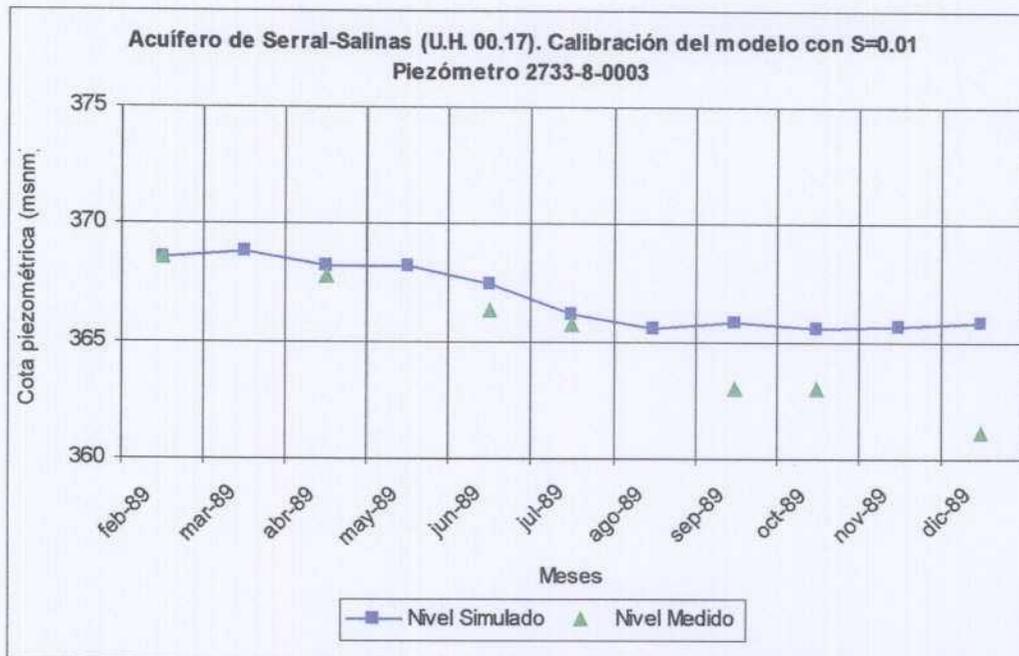


Figura 21. Calibración del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,01$.

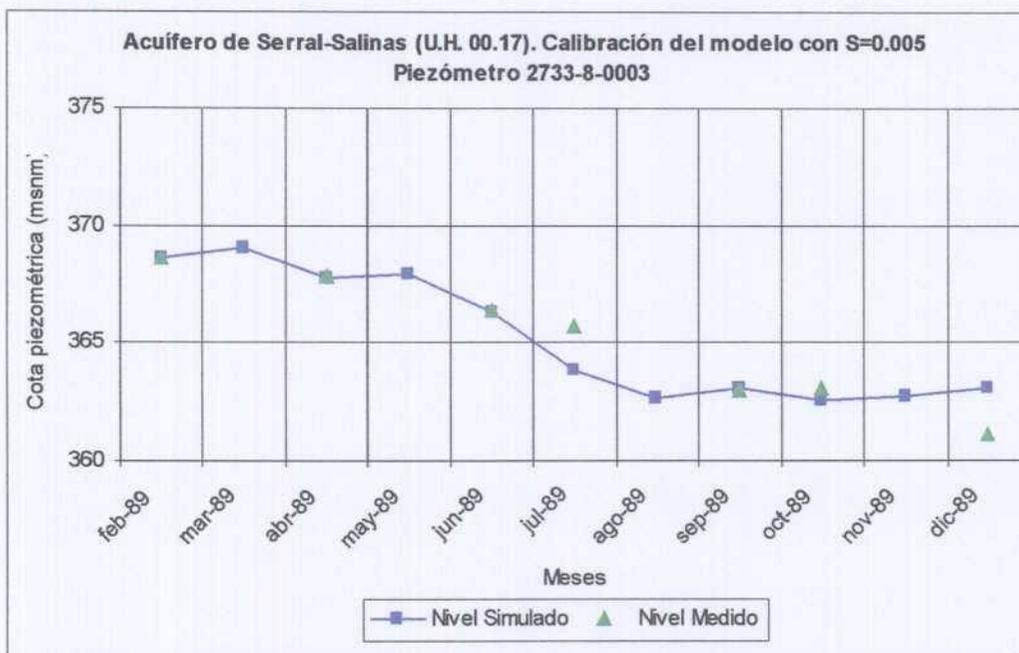


Figura 22. Calibración del modelo con $M=1,87$, $N=0,21$ y $S= 0,005$

En las figuras 23 y 24 se muestra la representación gráfica, para el período de calibración, de la evolución de los niveles piezométricos

medidos en el punto 2734-2-0002, utilizando como coeficiente de almacenamiento para la calibración $S=0,01$ y $S=0,005$ respectivamente.

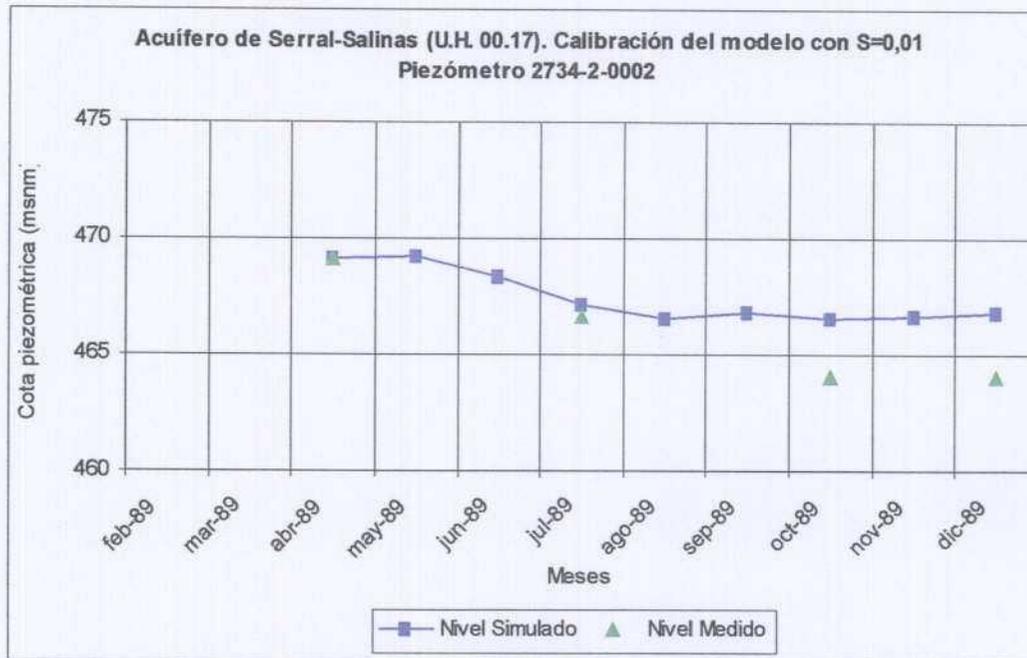


Figura 23. Calibración del modelo con $M = 1,87$, $N = 0,21$ y $S = 0,01$.

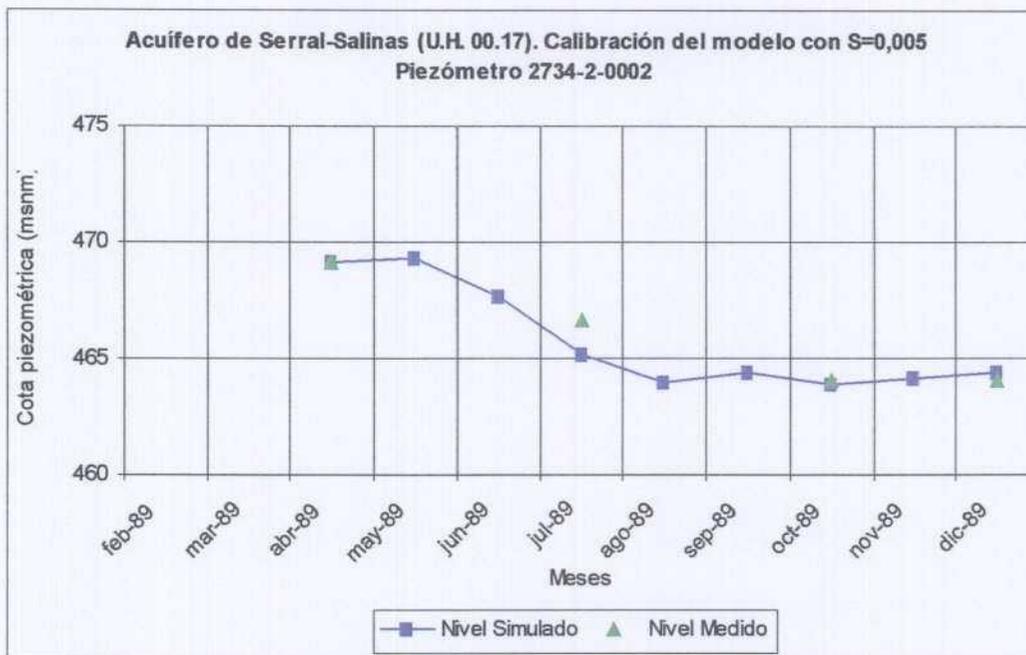


Figura 24. Calibración del modelo con $M=1,87$, $N=0,21$ y $S=0,005$

Basándose en los resultados obtenidos con los datos de la calibración en ambos puntos, se observa que el coeficiente de almacenamiento más adecuado es de 0,005. Por tanto el valor de los parámetros más apropiados ha resultado ser:

$$M = 1,87$$

$$N = 0,21$$

$$S = 0,005$$

Con lo cual la expresión (4), queda como sigue:

$$\Delta h_i = [1,87 \cdot (P_i - T_i^{1,3})^{0,21} - B_i] / (A \cdot 0,005)$$

Siendo $A = 197495000 \text{ m}^2$, el área del acuífero, y $R_i = 1,87 \cdot (P_i - T_i^{1,3})^{0,21}$, la recarga natural del acuífero para cada período de simulación. Hay que señalar que para el parámetro β (factor de lluvia útil), se ha tomado el valor de 1,3, ya que el modelo ha demostrado un mejor ajuste con esta estimación. El modelo presenta una clara sensibilidad para este parámetro que afecta a la temperatura.

3.5. Validación del modelo.

El siguiente paso en la elaboración del modelo es la validación del mismo, con los parámetros obtenidos en el proceso de calibración, pero en un período de tiempo diferente.

Se ha escogido para la validación del modelo el periodo de tiempo correspondiente al año 2000. En este periodo no existen datos de extracciones mensuales, pero se cuenta con el dato de extracción total, que para este año y según datos aportados por la Excma. Diputación Provincial de Alicante es de $14,66 \text{ hm}^3$. Los datos respectivos a las

extracciones mensuales se han obtenido mediante la aplicación de la distribución porcentual por meses de las explotaciones del acuífero Serral-Salinas para el año 1989 según se refleja en la tabla 21, sobre el total anual correspondiente al año 2000.

La carencia de datos fiables de extracciones, en este acuífero, representa una traba para pretender hacer un modelo lo más representativo posible de la evolución histórica del sistema. La validación del modelo se ha realizado con los dos valores del coeficiente de almacenamiento para los cuales se efectuó la calibración.

En las figuras 25 y 26, se observa la representación gráfica, para el período de validación, de la evolución de los niveles piezométricos medidos para el punto 2733-8-0003, utilizando como coeficiente de almacenamiento para la calibración $S=0,01$ y $S=0,005$ respectivamente.

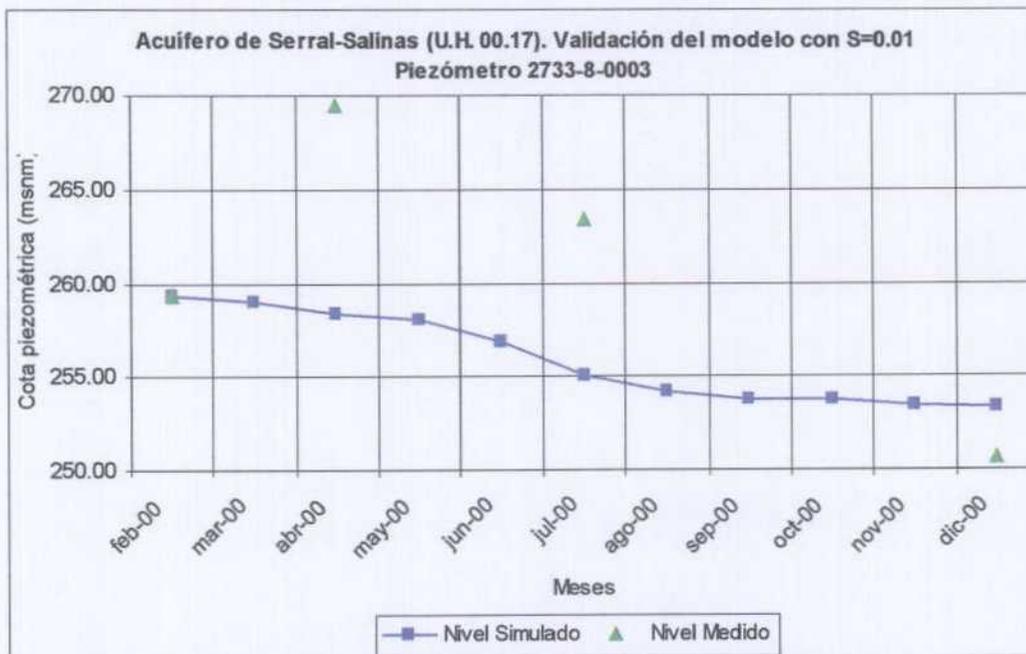


Figura 25. Validación del modelo con $M=1,87$, $N=0,21$ y $S=0,01$.

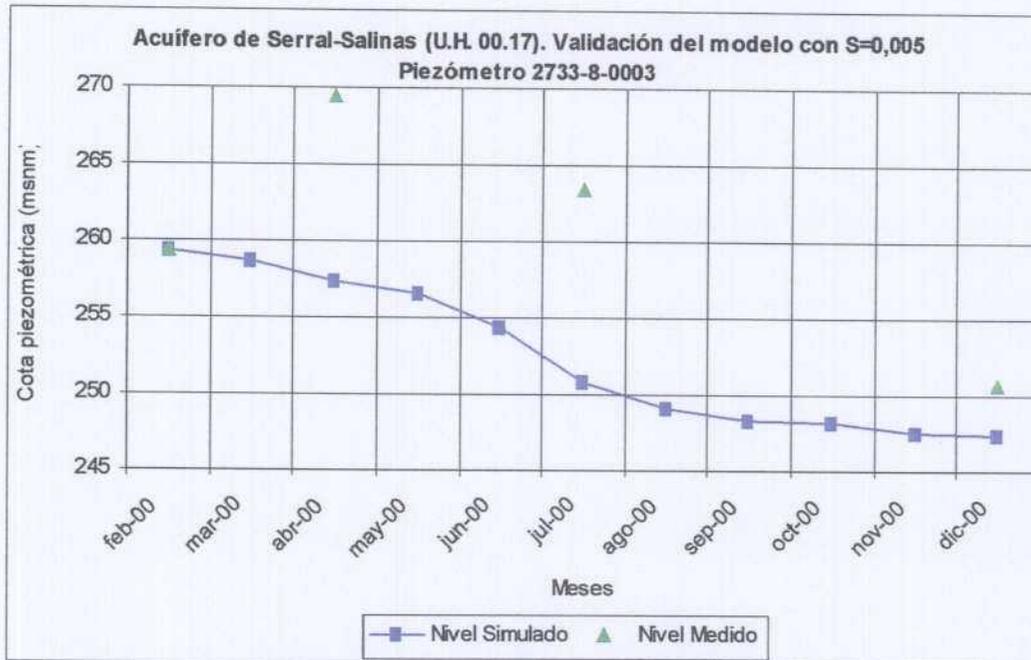


Figura 26. Validación del modelo con $M=1,87$, $N=0,21$ y $S=0,005$.

Las figuras 27 y 28, muestra la representación gráfica, para el período de validación, de la evolución de los niveles piezométricos medidos para el punto 2734-2-0002, utilizando como coeficiente de almacenamiento para la calibración $S=0,01$ y $S=0,005$ respectivamente.

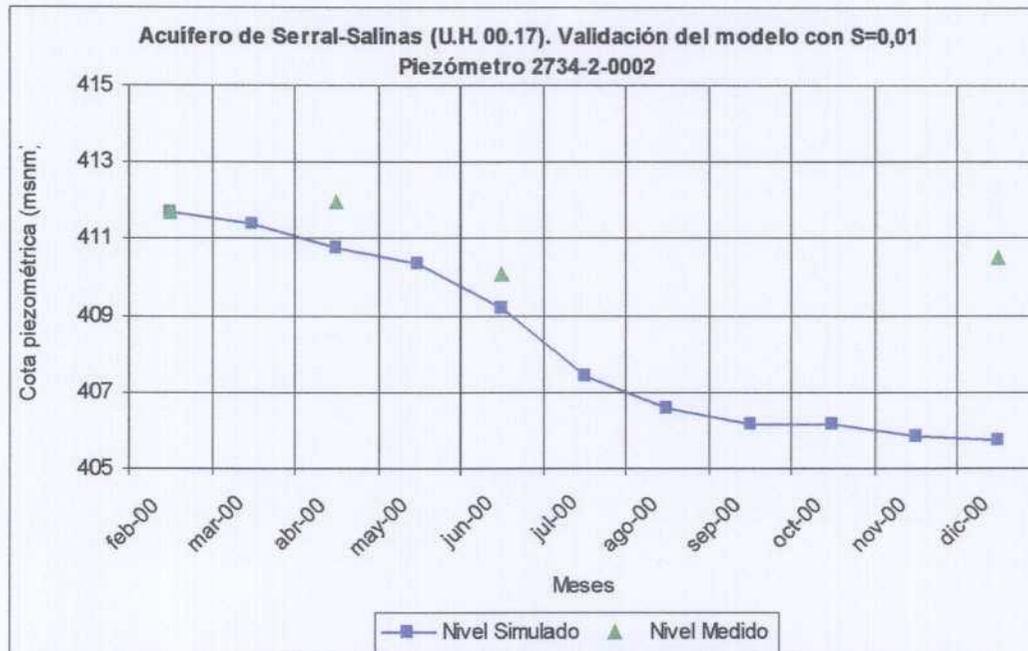


Figura 27. Validación del modelo con $M=1,87$, $N=0,21$ y $S=0,01$.



Figura 28. Validación del modelo con $M=1,87$, $N=0,21$ y $S=0,005$.

La validación del modelo con los datos del año 2000 presenta un mejor ajuste con el coeficiente de almacenamiento $S=0,01$. No obstante en este año solo se conoce el dato de extracción total anual, habiéndose aplicado el porcentaje mensual de extracciones correspondientes al año 1989, para el cálculo de las extracciones mensuales en el año 2000. Por este motivo se considera que el valor más apropiado para el coeficiente de almacenamiento, como se menciona en el apartado anterior es de $S=0,005$, ya que la calibración del modelo con dicho valor proporciona un mayor ajuste y por otra parte la validación del modelo puede considerarse válida.

3.6. Análisis de sensibilidad.

Variando los parámetros M, N y S, se observa como varían los resultados del modelo. Con esto se comprueba la sensibilidad del mismo. En el presente informe se hace el análisis para los dos puntos en los cuales se efectuó la calibración y validación del modelo.

En el caso del parámetro "M", se ha operado con los valores: $M = 0,05$, $M = 0,9$, $M = 1,3$, $M = 2,7$, $M = 3,5$, $M = 4,5$, y $M = 5,5$ aparte del valor de $M = 1,87$ que ha sido el utilizado en la calibración del modelo. En el análisis realizado los valores de N y S se han dejado fijos en los valores de calibración del modelo, es decir: $N = 0,21$ y $S = 0,005$. Los resultados del análisis de sensibilidad para los puntos 2733-8-0003 y 2734-2-0002 se observan gráficamente en las figuras 29 y 30 respectivamente.

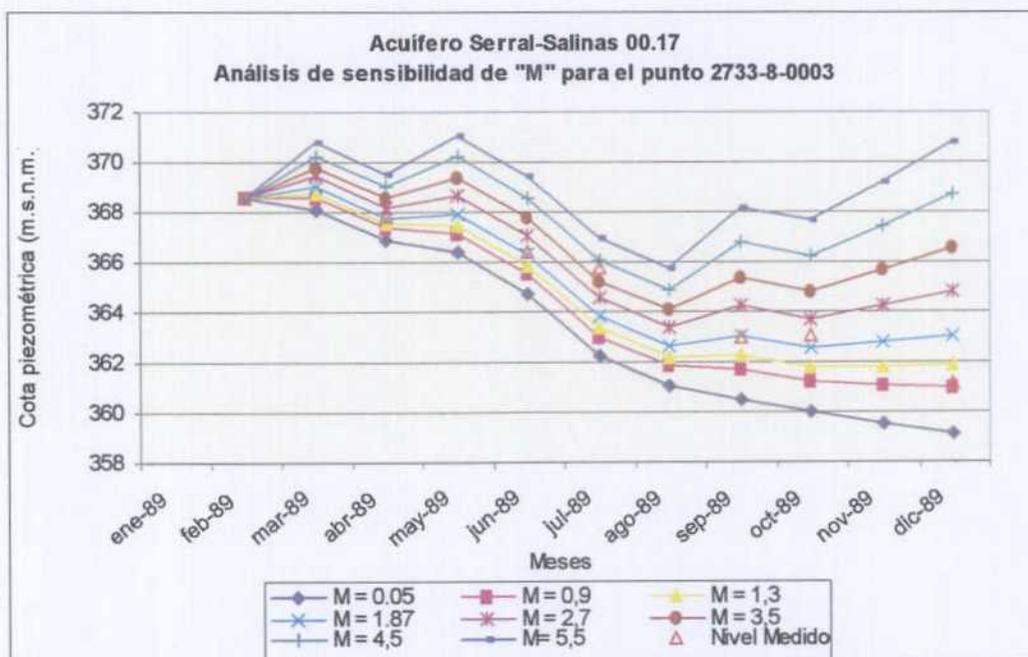


Figura 29. Análisis de sensibilidad de "M" para el punto 2733-8-0003.

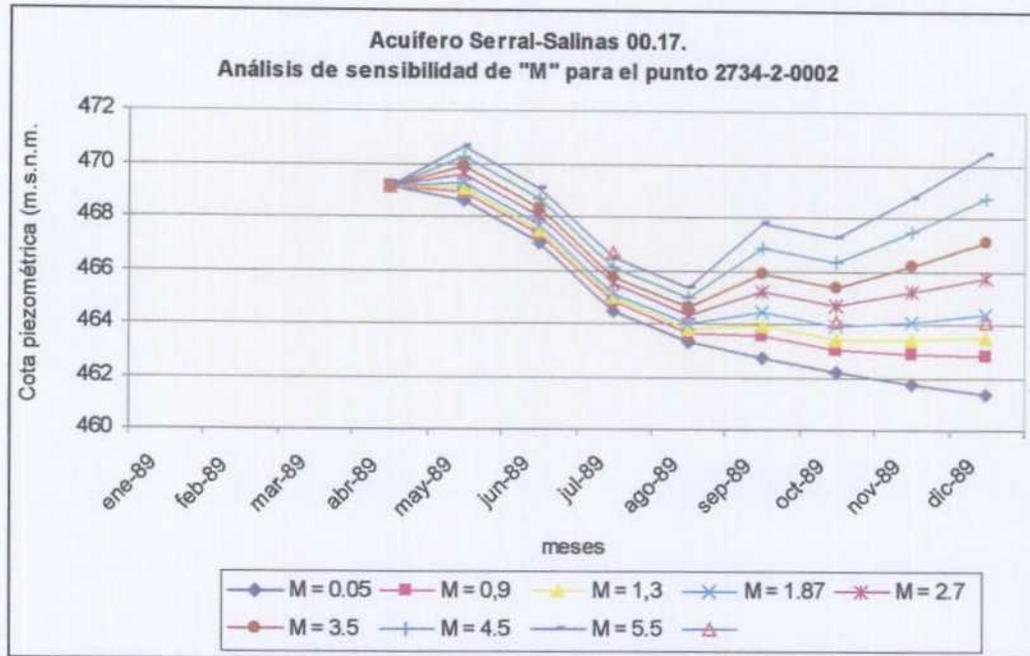


Figura 30. Análisis de sensibilidad de "M" para el punto 2734-2-0002.

Se puede ver como el mejor ajuste se obtiene con $M=1.87$, empleado en la calibración del modelo. Además, hay que destacar que variaciones pequeñas de dicho parámetro producen importantes cambios en el valor de la recarga media, que se estima para este acuífero del orden de 4 hm^3 al año.

Para valores menores de M al aplicado en la calibración, se tiene una disminución apreciable de la recarga siendo en el caso de $M=1,3$ su valor de $2,9 \text{ hm}^3/\text{año}$. Al aumentar el valor de M , se obtiene también un incremento de la recarga, de manera que para $M=2,7$ su valor es $6,2 \text{ hm}^3/\text{año}$.

En el caso del parámetro "N", se ha operado con los valores: $N=0,0001$, $N=0,05$, $N=0,16$, $N=0,4$, $N=0,6$, $N=0,7$, y $N=0,8$ aparte del valor de $N=0,21$ que ha sido el utilizado en la calibración del modelo. En el análisis de sensibilidad los valores de M y S se han dejado fijos en los valores de

calibración del modelo, es decir: $M=1,87$ y $S=0,005$. Los resultados del análisis para los puntos 2733-8-0003 y 2734-2-0002 se observan gráficamente en las figuras 31 y 32.

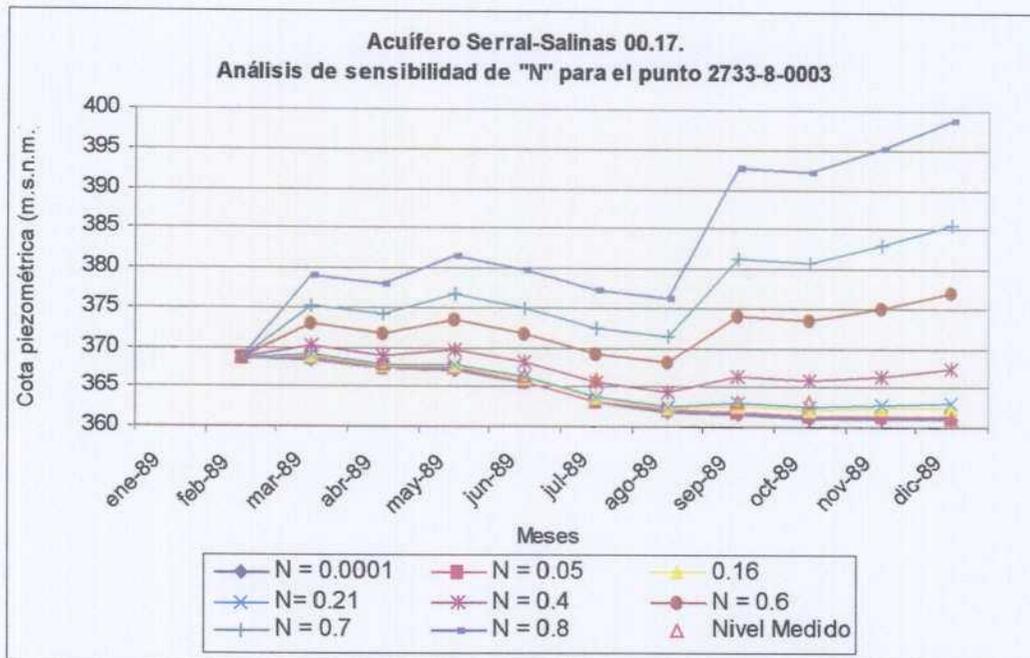


Figura 31. Análisis de sensibilidad de "N" para el punto 2733-8-0003.

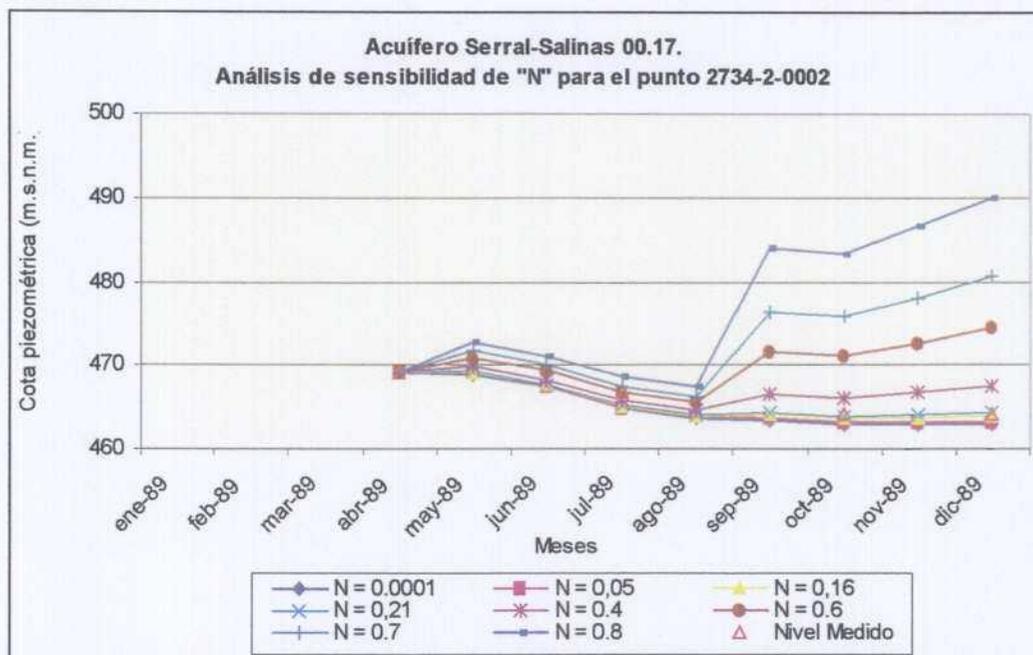


Figura 32. Análisis de sensibilidad de "N" para el punto 2734-2-0002.

Existen unos valores de N comprendidos entre 0.4 y 0.0001 que permiten un buen ajuste. En general con valores superiores a $N=0.4$ los resultados se apartan notablemente de los obtenidos en la calibración. También cabe destacar que como en el caso del parámetro M , aquellos valores de N que se alejen de establecido en el modelo, implican cambios importantes en el valor de la recarga.

En el caso del parámetro "S" se ha operado con los valores: $S=0,001$, $S=0,003$, $S=0,01$, $S=0,032$, $S=0,07$, $S=0,1$ y $S=0,8$ aparte del valor de $S = 0,005$, que es el correspondiente a la calibración del modelo. En todos los supuestos los valores de M y N se han dejado fijos, en los valores de calibración del modelo, es decir: $M = 1,87$ y $N = 0,21$. Los resultados del análisis de sensibilidad, para el parámetro S , en los puntos 2733-8-0003 y 2734-2-0003 se observan gráficamente en las figuras 33 y 34.

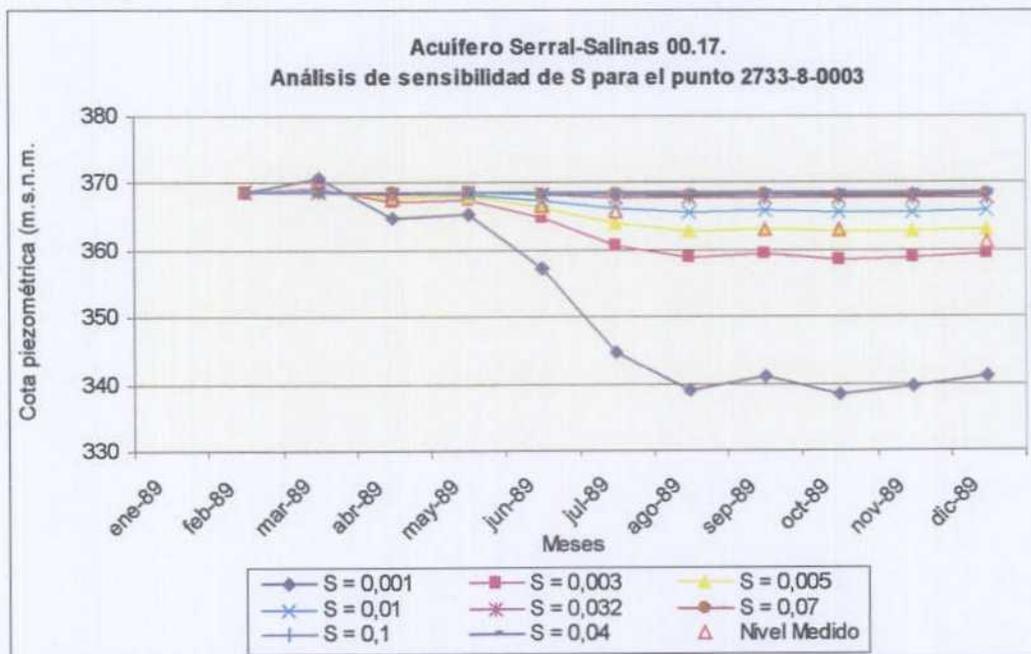


Figura 33. Análisis de sensibilidad de "S" para el punto 2733-8-0003.

Figura 7. Análisis de sensibilidad para "N".

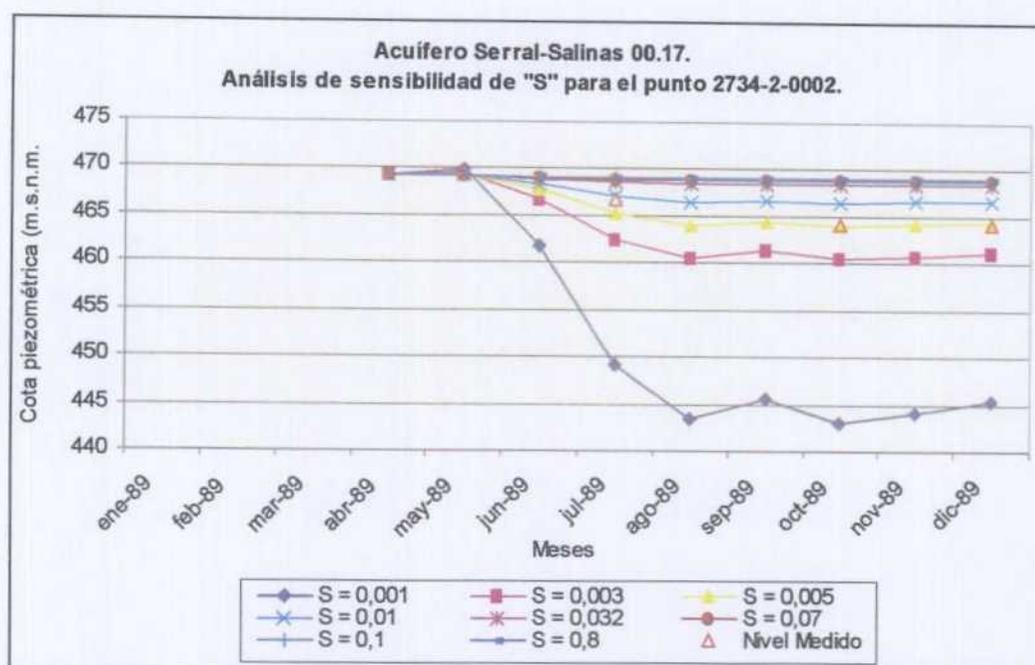


Figura 34. Análisis de sensibilidad de "S" para el punto 2734-2-0002.

En ambas figuras se observa, claramente, como en el caso de valores de S inferiores a 0,003 los resultados a los que se llega difieren marcadamente de los obtenidos en la calibración. El valor de calibración 0,005, permite obtener un mejor ajuste a las medidas tomadas en el año 1989, que es el período donde se poseen los datos de extracciones más fiables, como se comentó en apartados anteriores.

En general se puede concluir que los valores de M , N y S obtenidos en la calibración del modelo admiten solo pequeñas variaciones, pues lo contrario conduce a resultados que se apartan notablemente de los obtenidos en la calibración. Esto implica que los valores de M , N y S definidos en el apartado de calibración dan lugar a un modelo bastante robusto y bien definido.

4. GENERACIÓN DE SERIES HISTÓRICAS.

4. GENERACIÓN DE SERIES HISTÓRICAS.

Una vez realizada la calibración del modelo matemático, así como su posterior validación, se han obtenido unos valores de los parámetros M y N que sirven para calcular la recarga natural del acuífero, no sólo en los períodos calculados (los de calibración y validación), sino para todos los años hidrológicos en los que se tienen datos de precipitaciones y temperaturas. Concretamente en el presente informe se han utilizado los datos de la estación termopluviométrica nº 8007 (Villena), la cual posee datos para todos los meses, desde el año 1960 al año 1999.

Por tanto, tomando como base los valores de M y N obtenidos, así como los datos termopluviométricos comentados, y teniendo en cuenta todas las salvedades que sobre ellos se han realizado, se puede generar la serie histórica de la recarga natural al acuífero de Serral-Salinas (tabla 22), así como los porcentajes de lluvia útil y recarga al acuífero sobre la precipitación acaecida, y el porcentaje de recarga al acuífero sobre la lluvia útil acaecida (tabla 23). En el anexo nº 3 se acompaña el desarrollo matemático de la modelización.

Dentro del paquete informático HIDROBAS (IGME – ETSIMM, 2000), que está constituido por un conjunto de programas integrados para el tratamiento de series hidrológicas y evaluación de aportaciones hídricas subterráneas, se ha empleado el programa Fundist para ajuste de funciones de distribución específicas. De esta forma lo que se pretende es realizar un análisis de la variabilidad de la aportación, en la estación meteorológica citada, mediante la elaboración de un diagrama de frecuencias acumuladas y su oportuno ajuste a una de las funciones de distribución habituales en hidrogeología. Posteriormente se procede a la obtención de los límites de precipitación para años secos, medios y húmedos.

De acuerdo con los datos de precipitaciones de que se dispone, se ha ajustado la serie de pluviometrías anuales a la ley de distribución de Goodrich. Definiendo los años húmedos como los que se encuentran por encima del 0,7 de probabilidad acumulada en la función de distribución, y los años secos como los que se encuentran por debajo del valor de 0,3. Los años medios de la serie corresponden a los valores comprendidos entre 0,3 y 0,7. En el anexo nº 4 se tiene la representación gráfica de la función de distribución de Goodrich así como las tablas de datos observados y probabilidades obtenidas.

La información contenida en la tabla 22 se ha representado gráficamente en la figura 35, donde se observa el tipo de año hidrológico para la estación citada, y en la figura 36, en la cual se muestran los valores de la recarga natural del acuífero para cada uno de los años hidrológicos estudiados. La serie tratada va desde el año hidrológico 1960-61 al año hidrológico 1998-99 por lo que el total de años hidrológicos estudiados ha sido de 39.

A partir de los datos contenidos en la tabla 22 se obtiene la tabla 23. En la misma se observa el porcentaje de lluvia útil con respecto a la lluvia caída, el porcentaje de recarga al acuífero sobre la precipitación acaecida y el porcentaje de recarga al acuífero sobre la lluvia útil acaecida.

A partir de los datos contenidos en las tablas 22 y 23 se pueden extraer las siguientes conclusiones acerca del comportamiento del acuífero durante el período en estudio (1960-1999):

- El total de lluvia caída sobre el sistema ha sido de 14.513,05 mm, lo que supone un total de 2.866.254.810 m³. La fracción de esa lluvia que se ha convertido en lluvia útil ha sido de 1.223.142.694 m³. El valor

medio anual del porcentaje de lluvia útil sobre la lluvia total caída en el acuífero para el período tratado es de 40,21% (véase tabla 23).

Tabla 22. Series Históricas de la Recarga Natural del acuífero de Serral-Salinas.

Año Hidrológico	Lluvia (mm)	Lluvia (m³)	Lluvia útil (m³)	Recarga Natural (m³)	Tipo de año
1960-61	368.1	72.697.910	29.953.445	3.627.220	Medio
1961-62	520.2	102.736.899	51.704.317	4.534.863	Húmedo
1962-63	500.2	98.786.999	44.341.498	5.255.182	Húmedo
1963-64	430.7	85.061.097	43.250.884	3.838.247	Húmedo
1964-65	333.1	65.785.585	28.786.894	2.275.852	Medio
1965-66	439.3	86.759.554	30.574.870	4.009.344	Húmedo
1966-67	351.0	69.320.745	34.400.737	3.022.428	Medio
1967-68	324.5	64.087.128	31.416.747	4.153.120	Medio
1968-69	324.2	64.027.879	20.927.335	4.363.696	Medio
1969-70	225.0	44.436.375	19.610.056	2.790.813	Seco
1970-71	473.8	93.573.131	56.780.172	5.491.394	Húmedo
1971-72	544.1	107.457.030	61.296.296	5.534.955	Húmedo
1972-73	549.3	108.484.004	62.502.894	5.178.901	Húmedo
1973-74	466.0	92.032.670	48.191.093	3.965.831	Húmedo
1974-75	471.05	93.030.020	46.796.046	3.962.678	Húmedo
1975-76	411.7	81.308.692	32.006.613	3.793.187	Medio
1976-77	448.6	88.596.257	34.461.605	3.633.813	Húmedo
1977-78	222.2	43.883.389	6.608.711	1.926.894	Seco
1978-79	231.5	45.720.093	6.509.384	1.800.258	Seco
1979-80	394.5	77.911.778	42.244.802	4.041.603	Medio
1980-81	233.5	46.115.083	13.830.881	2.331.453	Seco
1981-82	226.5	44.732.618	14.459.270	2.617.206	Seco
1982-83	412.5	81.466.688	37.218.515	2.606.218	Medio
1983-84	332.5	65.667.088	22.433.624	3.505.119	Medio
1984-85	301.5	59.544.743	26.782.216	2.325.381	Seco
1985-86	369.7	73.013.902	20.768.464	3.081.192	Medio
1986-87	243.5	48.090.033	9.476.546	2.361.651	Seco
1987-88	516.0	101.907.420	52.734.262	4.571.816	Húmedo
1988-89	522.7	103.230.637	47.266.389	3.702.169	Húmedo
1989-90	384.2	75.877.579	39.046.552	4.221.340	Medio
1990-91	238.0	47.003.810	16.409.756	2.685.940	Seco
1991-92	291.6	57.589.542	22.226.422	2.959.967	Seco
1992-93	359.5	70.999.453	23.406.520	2.923.540	Medio
1993-94	259.4	51.230.203	12.088.147	2.040.506	Seco
1994-95	297.1	58.675.765	14.570.975	2.426.878	Seco
1995-96	361.3	71.354.944	23.190.609	4.482.134	Medio
1996-97	609.6	120.392.952	61.889.801	5.516.710	Húmedo
1997-98	259.8	51.309.201	13.669.831	1.533.209	Seco
1998-99	265.1	52.355.925	19.309.516	1.647.593	Seco
Total	14.513.05	2.866.254.810	1.223.142.694	134.740.302	
Promedio	372	73.493.713	31.362.633	3.454.880	

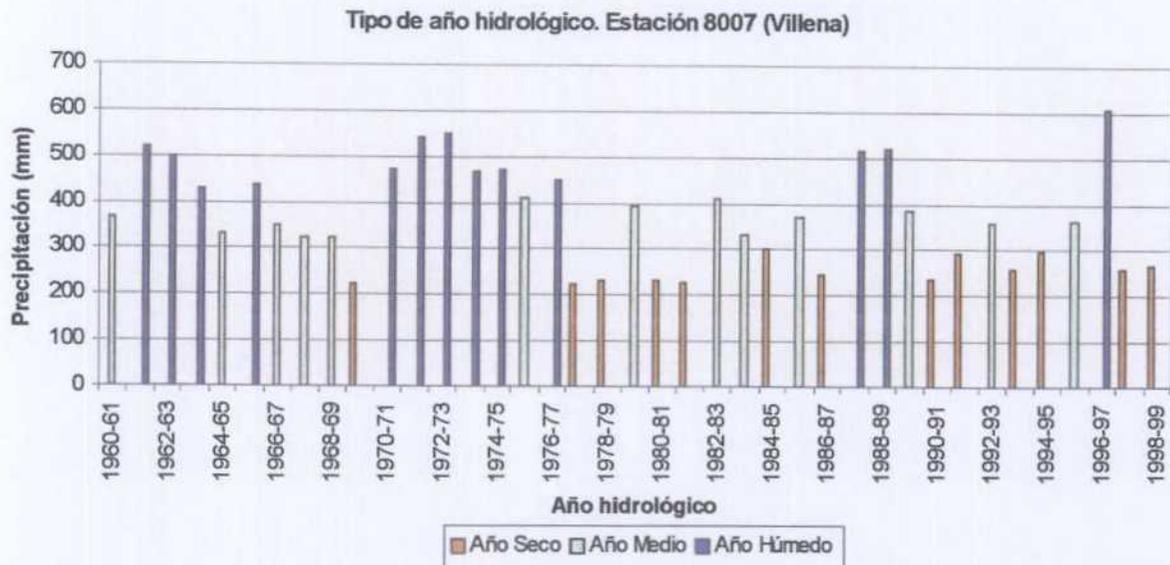


Figura 35. Precipitaciones anuales en la estación 8007 (Villena) durante el período 1960-1999. Tipo de año hidrológico.

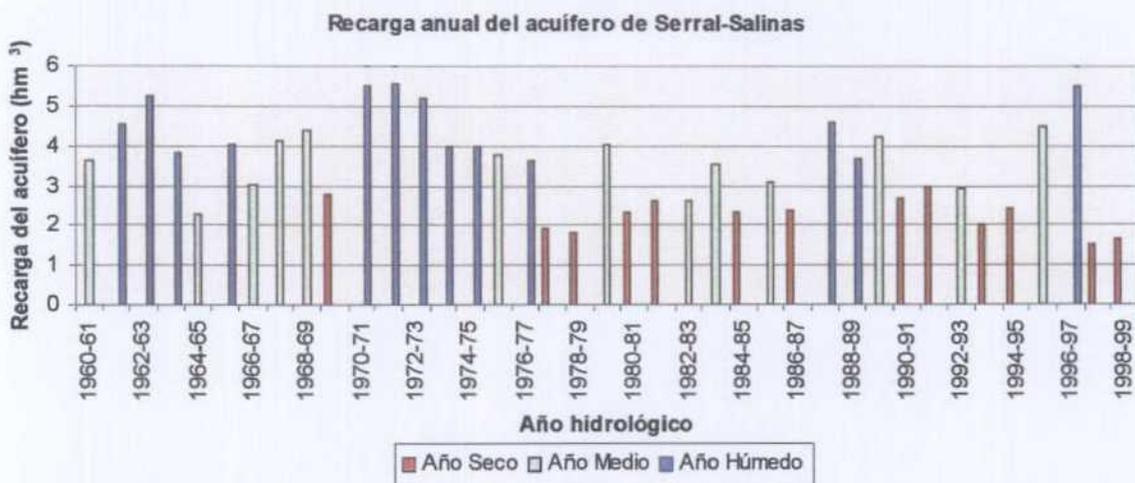


Figura 36. Recarga natural anual del acuífero de Serral-Salinas durante el período 1960-1999, especificando la tipología del año hidrológico.

Tabla 23. Series Históricas de porcentajes de lluvia útil y recarga al acuífero sobre la precipitación acaecida y porcentaje de recarga al acuífero sobre la lluvia útil acaecida.

Año Hidrológico	% Lluvia útil sobre la precipitación acaecida	% de recarga al acuífero sobre la precipitación acaecida	% de recarga al acuífero sobre la lluvia útil acaecida	Tipo de año
1960-61	41.20	4.99	12.11	Medio
1961-62	50.33	4.41	8.77	Húmedo
1962-63	44.89	5.32	11.85	Húmedo
1963-64	50.85	4.51	8.87	Húmedo
1964-65	43.76	3.46	7.91	Medio
1965-66	35.24	4.62	13.11	Húmedo
1966-67	49.63	4.36	8.79	Medio
1967-68	49.02	6.48	13.22	Medio
1968-69	32.68	6.82	20.85	Medio
1969-70	44.13	6.28	14.23	Seco
1970-71	60.68	5.87	9.67	Húmedo
1971-72	57.04	5.15	9.03	Húmedo
1972-73	57.61	4.77	8.29	Húmedo
1973-74	52.36	4.31	8.23	Húmedo
1974-75	50.30	4.26	8.47	Húmedo
1975-76	39.36	4.67	11.85	Medio
1976-77	38.90	4.10	10.54	Húmedo
1977-78	15.06	4.39	29.16	Seco
1978-79	14.24	3.94	27.66	Seco
1979-80	54.22	5.19	9.57	Medio
1980-81	29.99	5.06	16.86	Seco
1981-82	32.32	5.85	18.10	Seco
1982-83	45.69	3.20	7.00	Medio
1983-84	34.16	5.34	15.62	Medio
1984-85	44.98	3.91	8.68	Seco
1985-86	28.44	4.22	14.84	Medio
1986-87	19.71	4.91	24.92	Seco
1987-88	51.75	4.49	8.67	Húmedo
1988-89	45.79	3.59	7.83	Húmedo
1989-90	51.46	5.56	10.81	Medio
1990-91	34.91	5.71	16.37	Seco
1991-92	38.59	5.14	13.32	Seco
1992-93	32.97	4.12	12.49	Medio
1993-94	23.60	3.98	16.88	Seco
1994-95	24.83	4.14	16.66	Seco
1995-96	32.50	6.28	19.33	Medio
1996-97	51.41	4.58	8.91	Húmedo
1997-98	26.64	2.99	11.22	Seco
1998-99	36.88	3.15	8.53	Seco
Promedio	40.21	4.72	13.06	

- La recarga natural del acuífero durante el período estudiado ha sido de 134.740.302 m³ y el porcentaje promedio anual de la recarga al acuífero sobre la precipitación acaecida y de la recarga al acuífero sobre la lluvia útil acaecida de 4,72% y 13,06% respectivamente (véase la tabla 23). La recarga media anual para el intervalo 1960 a 1999 ha sido de 3.454.880 m³/a. El valor máximo de la recarga anual fue de 5.534.955 m³ en el año hidrológico 1971-72 (año húmedo), mientras que el mínimo fue de 1.533.209 m³ en el año 1997-98 (año seco).
- Desglosando las cifras según el tipo de año hidrológico, se pueden extraer los siguientes datos:
 - Años Secos. La recarga media para este tipo de años ha sido de 2.265.211 m³/a. Esta cifra supone un tanto por ciento medio de recarga, sobre el total de lluvia caída en el acuífero, del 4,57%. Los valores máximo y mínimo de la recarga fueron de 2.959.967 m³ en el año 1991-92 y 1.533.209 m³ en el año 1997-98 respectivamente.
 - Años de tipo Medio. Para este tipo de años se ha cifrado una recarga media de 3.545.896 m³/a aunque la misma oscila entre un valor máximo de 4.482.134 m³ en el año 1995-96 y otro mínimo de 2.275.852 m³ en el año 1964-65. El porcentaje de recarga, para los años de tipo medio, ha sido del 4,98% sobre el total de la precipitación.
 - Años Húmedos. Por último, se han analizado los años húmedos. Como corresponde con la lógica, estos años son los que presentan un mayor valor medio de la recarga natural al sistema que se cifra

en 4.553.531 m³/a. Los valores límite fueron de 5.534.955 m³ en el año 1971-72 y de 3.633.813 m³ en 1976-77. El valor medio de la recarga natural para los años muy húmedos ha supuesto un 4,61% sobre el total de la precipitación.

Como resumen de todos estos datos se presenta la figura 37, en la cual se pueden observar los valores mínimos, medios y máximos de la recarga natural al acuífero dependiendo del tipo de año hidrológico de que se trate.

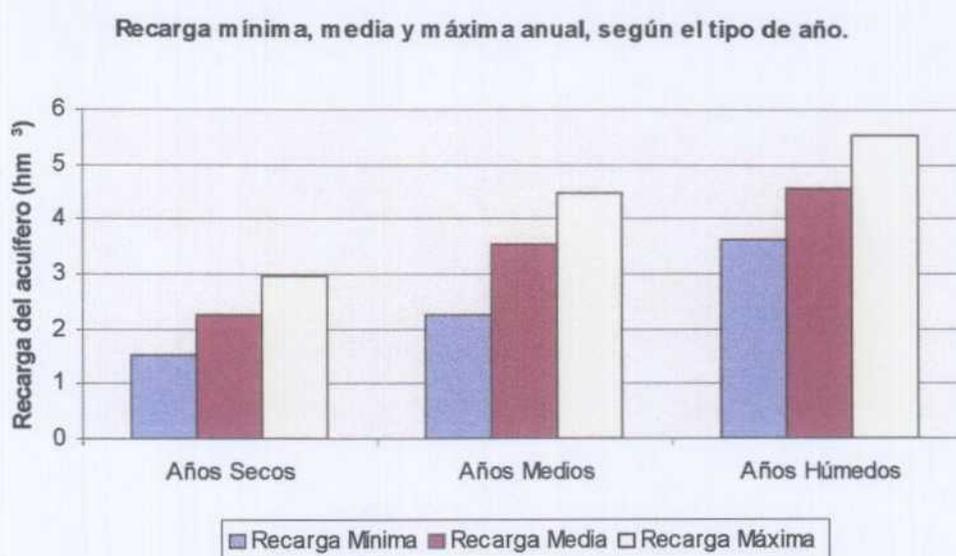


Figura 37. Valores mínimo, medio y máximo anual de la recarga del acuífero dependiendo del tipo de año hidrológico.

Por último se analiza el comportamiento global del fenómeno de la recarga natural al sistema por décadas, con objeto de tener una visión más amplia de la forma en que se distribuye a lo largo de períodos de tiempo mayores que el año natural tanto la pluviometría como el fenómeno de recarga al acuífero asociada a ella.

En la tabla 24 se presentan los datos de climatología y recarga natural para las décadas de 1960/70, 1970/80, 1980/90 y 1990/99. Hay que hacer constar que a la década de los años 90 le falta el último año hidrológico, es decir, el año 1999-2000.

Los datos presentados en esta tabla se han representado gráficamente en las figuras 38, 39 y 40.

Tabla 24. Análisis de los datos por décadas.

Década	Lluvia total (mm)	Precipitación media anual (mm/a)	Temperatura media °C	Recarga total (m ³)	Recarga media anual (m ³ /a)
1960-70	3.816,3	381,6	14,20	37.870.766	3.787.077
1970-80	4.212,8	421,3	13,97	39.329.514	3.932.951
1980-90	3.542,6	354,3	15,46	31.323.546	3.132.355
1990-99	2.941,4	326,8	15,23	26.216.476	2.912.942

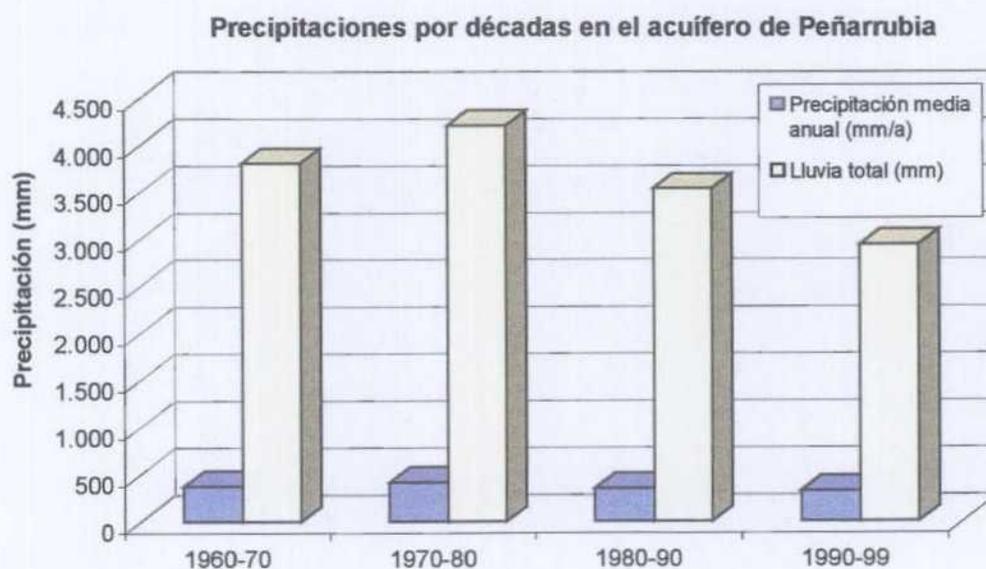


Figura 38. Comparación de las precipitaciones totales y medias anuales para cada una de las décadas estudiadas.

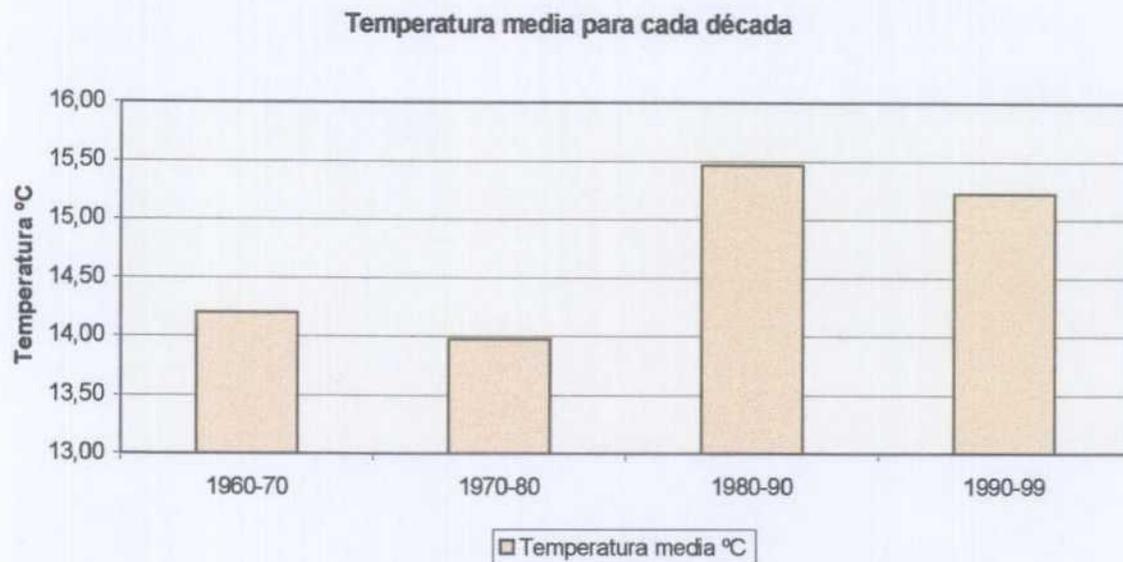


Figura 39. Temperatura media en la superficie del acuífero de Serral-Salinas para cada década del período tratado.

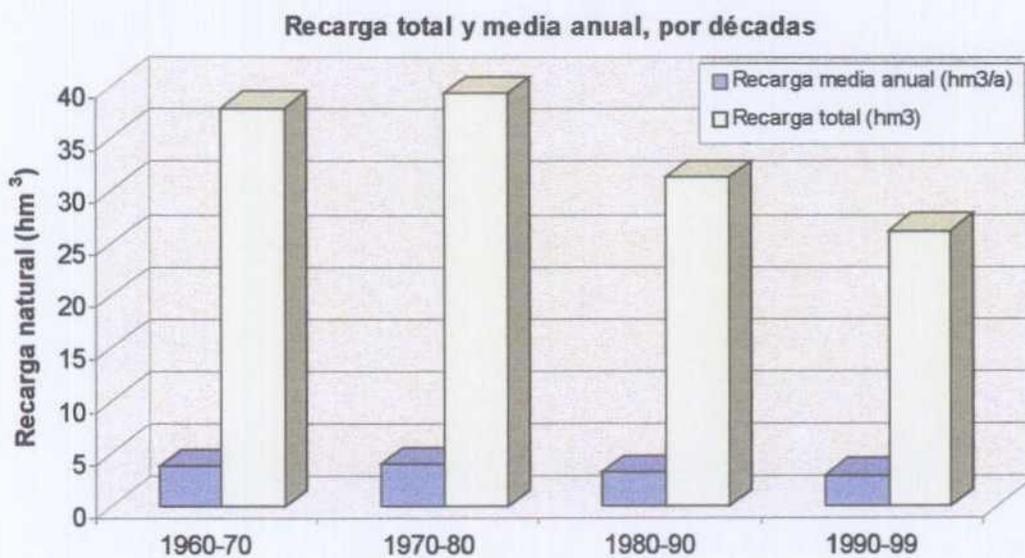


Figura 40. Comparación de las recargas naturales por infiltración, totales y medias anuales, para cada una de las décadas estudiadas.

Como puede observarse a la vista de estos datos, se aprecia cierta variabilidad de la pluviometría: la década de los 80 es más seca que las décadas de los 70 y los 60, mientras que la década de los 90 es la más seca de las cuatro, aunque como ya se ha señalado, a esta última le faltan los datos del último año hidrológico, el 1999/2000.

En cuanto a la temperatura media, la variabilidad existente es menos significativa que la que presenta la pluviometría. Sin embargo, parece que la década de los 70, como media, es algo más fría que el resto. A esta década se le asocia la mayor pluviometría. En la década de los 60, también se presenta la interrelación baja temperatura – alta pluviometría, aunque en esta década la temperatura es algo más alta que en la década de los 70, siendo la pluviometría también algo más baja. Mientras que en los 90, se tiene una alta temperatura con una baja pluviometría (la década más seca de las cuatro). Por último en la década de los 80, una temperatura media alta (la mayor de las cuatro décadas), va asociada a lluvias bajas, aunque es significativo el hecho de que a pesar de que la temperatura media es la mayor, y por tanto mayor que la de la década de los 90, las lluvias no son tan bajas como en esta última.

En cuanto a los valores de la recarga natural por efecto del agua de lluvia, se observa que, los valores medios por décadas, van estrechamente asociados con los valores de pluviometría, de forma que, cuanto mayor es la precipitación media, mayor es el valor medio de la recarga anual. Analizando los valores obtenidos, se observa que durante la década de los 70 (la más fría y lluviosa de las cuatro), la recarga media fue de $3,933 \text{ hm}^3/\text{a}$. Por el contrario, la década de los 90 fue la más negativa para la recarga del acuífero, puesto que sólo se produjo una recarga media de $2,913 \text{ hm}^3 / \text{a}$.

**5. SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS: RECUPERACIÓN DE
LOS NIVELES DEL ACUÍFERO MEDIANTE DISMINUCIÓN
DE LAS EXPLOTACIONES.**

5. SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS: RECUPERACIÓN DE LOS NIVELES DEL ACUÍFERO MEDIANTE DISMINUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES.

En este apartado se exponen las diferentes simulaciones que se han realizado con distintas condiciones de extracción y régimen de lluvias en el acuífero. Con ello se pretende mostrar cuáles serían, según el modelo que ha sido desarrollado en el presente informe, los comportamientos previsibles de los niveles piezométricos del acuífero en cada caso propuesto.

Ante la situación de desequilibrio del sistema y teniendo en cuenta las directrices del Plan Hidrológico, que señala la necesidad de recuperar, en aquellos acuíferos que presenten sobreexplotación, como el caso presente, los estados de equilibrio que tenían antes de la explotación, se ha considerado ilustrativo el simular matemáticamente la recuperación de los niveles del acuífero de Serral-Salinas.

En este sentido, se han simulado ciertas condiciones de explotación del acuífero mediante la disminución de las extracciones actuales, teniendo en cuenta la próxima realidad que va a representar el trasvase de aguas procedentes del río Júcar hasta la cuenca del río Vinalopó.

Esta nueva infraestructura hidráulica pretende subsanar el déficit hídrico que ha sufrido la comarca del Vinalopó, especialmente a partir del desarrollo de nuevos regadíos en la segunda mitad del siglo XX. El volumen anual previsto a trasvasar es de 80 hm³. De este volumen un total de 17,5 hm³ está previsto que sean gestionados por la Comunidad General de Usuarios del Alto Vinalopó.

En el acuífero de Serral-Salinas, se ha procedido a simular distintas cuantías de extracciones partiendo siempre de un mínimo de $0,2 \text{ hm}^3/\text{a}$. En este sentido cabe indicar que los bombeos simulados son netos, por lo que pueden ser el resultado de una extracción y una recarga artificial acaecidas ambas en un mismo paso o período de tiempo.

En cuanto al reparto mensual de los bombeos, se ha procedido a realizarlo de acuerdo a la distribución porcentual por meses de las explotaciones incorporadas al modelo en el año 1989 que como ya se señaló en el apartado 3.3.4. se pueden ver en la figura 20.

La cota piezométrica de la cual se ha partido, para realizar las simulaciones, es la correspondiente a junio de 2003, dato proporcionado por el Departamento del Ciclo Hídrico de la Excm. Diputación Provincial de Alicante. Por lo tanto se ha partido de la cota piezométrica de 219,18 m.s.n.m.

En la simulación realizada, se repiten tantos ciclos como sea necesario hasta que el acuífero recupere los niveles de rebose, esta cota representaría la zona de drenaje del acuífero en el caso de que el mismo no estuviera sobreexplotado. En el informe "Investigación hidrogeológica de la cuenca alta de los ríos Júcar y Segura" (IGME, 1979), se hace referencia a la existencia de un manantial, agotado en el año 1977, pero no aporta las coordenadas del mismo. Por otra parte el Instituto Geológico y Minero de España tiene inventariado un manantial denominado "Fuente del Prado", con el número de registro 2734-6-0057, el cual tenía un caudal de $1 \text{ m}^3/\text{h}$ en el año 1971 y que se encontraba agotado en el año 1977. Dicho manantial tiene una cota piezométrica de 569 metros sobre el nivel del mar, la cual se ha tomado como referencia en este estudio, como la cota topográfica a través de la cual drenaba el acuífero.

5.1. Simulación de un período termopluviométrico idéntico al acaecido entre los años 1980-1999.

En este caso, que representa la situación más desfavorable desde un punto de vista climático, se ha procedido a simular las siguientes explotaciones anuales en el acuífero: 0,2 hm³/a, 0,5 hm³/a, 0,8 hm³/a, 1 hm³/a, 1,5 hm³/a, 2 hm³/a, 2,5 hm³/a y 3.1 hm³/a, con las condiciones termopluviométricas que han ocurrido desde 1980 hasta 1999, que como se comprobó en el apartado de series históricas, corresponden a las dos décadas menos lluviosas acontecidas en el acuífero desde 1960, correspondiendo a la década de 1990 las menores precipitaciones medias anuales.

En la simulación realizada se ha procedido de tal manera que las características de precipitación y temperatura de las décadas de 1980 y de 1990 acontecidas en el acuífero, se repiten tantas veces como sea necesario hasta que el acuífero recupere los niveles de rebose, es decir hasta la cota piezométrica de 569 metros sobre el nivel del mar, la cual se ha supuesto como la cota topográfica a través de la cual drenaba el acuífero. Esta cota se encuentra situada en la zona SO del acuífero por tanto, la citada zona es por donde drenaría el acuífero en el caso de que el mismo no estuviera sobreexplotado.

La simulación realizada se observa en las figuras 41 y 42, en donde se puede ver que en el caso de una explotación de 0,2 hm³/a, el nivel de drenaje del acuífero es decir la cota piezométrica de 569 m.s.n.m., se recuperaría aproximadamente en enero de 2123.

En la tabla 25 se muestra la fecha exacta en la que se alcanza la citada cota para las diferentes hipótesis de bombeos que se han contemplado.

A la vista tanto de la figura 42, como de la tabla 25, se puede comprobar que para una explotación de 3,1 hm³/a el nivel inicial de 219,18 se mantendría indefinidamente aunque este valor oscilaría desde 214,99 a 220,66 a lo largo de los distintos meses contemplados en la simulación realizada.

Tabla 25. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 msnm en el acuífero de Serral-Salinas cuando se simula un período termopluviométrico idéntico al acaecido entre los años 1980 y 1999. Representa una situación con una tendencia climática seca.

Bombeo simulado (hm³/a)	Fecha aproximada en la que se alcanzaría la cota piezométrica de 569 msnm
0,2	Enero de 2123
0,5	Noviembre de 2136
0,8	Mayo de 2153
1	Septiembre de 2169
1,5	Diciembre de 2219
2	Marzo de 2319
2,5	Más de 300 años
3,1	Nunca se recupera

En las figuras 41 y 42, se puede comprobar como evolucionaría la piezometría para las ocho hipótesis de bombeo simuladas bajo el régimen de lluvias considerado en el presente apartado.

Figura 41. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1980-1999. Gráfico 1.

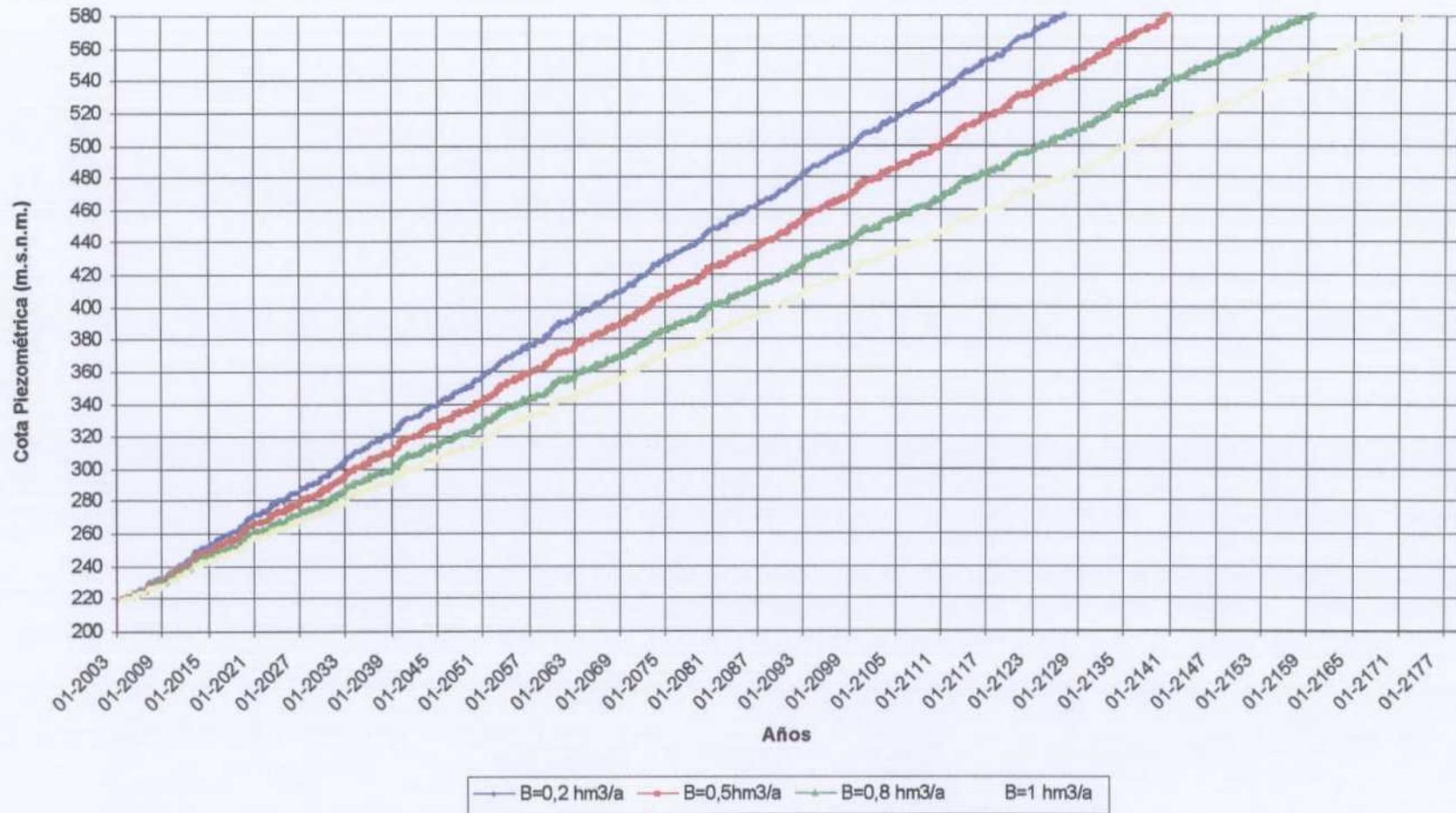
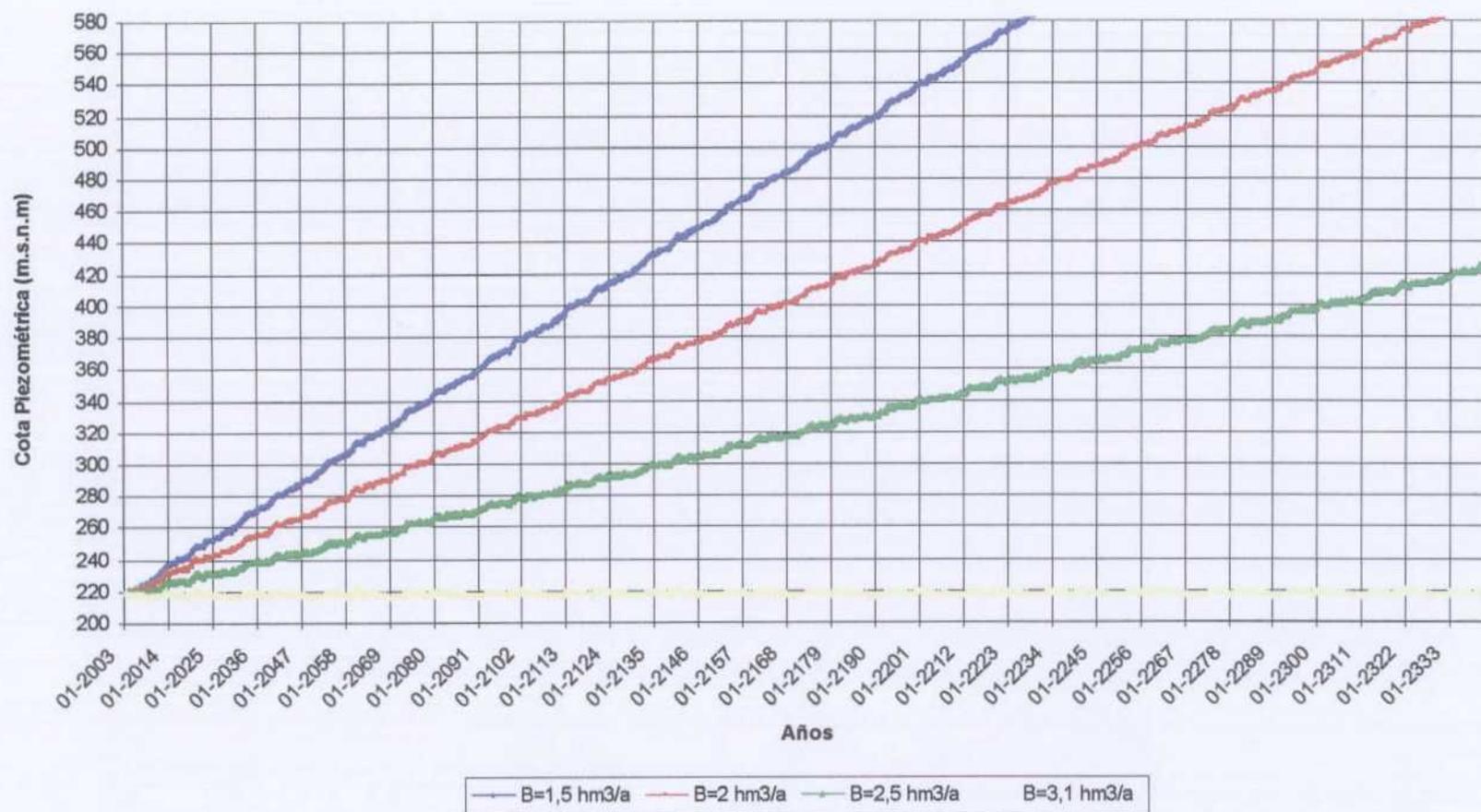


Figura 42. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1980-1999. Gráfico 2.



5.2. Simulación de un período termopluviométrico idéntico al acaecido entre los años 1960-1979.

Para este período termopluviométrico se han simulado las siguientes explotaciones anuales en el acuífero: 0,2 hm³/a, 0,5 hm³/a, 1 hm³/a, 1,5 hm³/a, 2 hm³/a, 2,5 hm³/a, 3,1 hm³/a, y 3,9 hm³/a. Dicho período, como se comprobó en el apartado de series históricas, corresponde a las dos décadas más lluviosas acontecidas en el acuífero desde 1960, correspondiendo a la década de 1970 las mayores precipitaciones medias anuales. En la simulación se ha procedido de tal forma que las características de precipitación y temperatura de las décadas de 1960 y de 1970, acontecidas en el acuífero, se repiten tantos ciclos como sea necesario hasta que el acuífero recupere los niveles en los cuales empieza a drenar sus recursos por manantiales que dejaron de existir debido al descenso general de los niveles piezométricos como consecuencia de las extracciones. Estos manantiales se ha supuesto que se encontraban sobre la cota de 569 metros sobre el nivel del mar.

La respuesta obtenida en la simulación realizada se observa en las figuras 43 y 44, en donde se puede ver, para las distintas explotaciones simuladas, en que época se alcanzaría el nivel piezométrico de 569 m.s.n.m. En la tabla 26 se indica la fecha exacta en la que se alcanza dicho nivel piezométrico para cada uno de los bombeos simulados.

Al comparar los datos de esta última tabla con los de la tabla 25 se observa claramente que, para la misma cuantía de bombeos, se recuperan mucho antes los niveles, con la simulación de un ciclo climático idéntico al acaecido entre los años 1960 y 1979, que con la simulación de un ciclo climático como el ocurrido entre los años 1980 y 1999. La explicación es evidente, ya que el ciclo climático de 1960 a 1979 fue más húmedo que el que tuvo lugar entre 1980 y 1999.

Tabla 26. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 m.s.n.m. en el acuífero de Serral-Salinas para una simulación de un período termopluviométrico idéntico al acaecido entre los años 1960 y 1979. Representa una situación con una tendencia climática húmeda.

Bombeo simulado (hm³/a)	Fecha aproximada en la que se alcanzaría la cota piezométrica de 569 m.s.n.m.
0,2	Diciembre de 2096
0,5	Diciembre de 2105
1	Septiembre de 2124
1,5	Octubre de 2149
2	Diciembre de 2188
2,5	Más de 200 años
3,1	Más de 200 años
3,9	Nunca se recupera

La hipótesis climáticas consideradas en el presente apartado están representando una situación demasiado optimista y por tanto solo muestran resultados que se habrán de tomar como meramente ilustrativos de la importancia que representa el tipo de año pluviométrico para la recarga del acuífero. A este respecto cabe indicar que quizás la simulación realizada en el presente apartado no tenga tanta trascendencia como el resto de simulaciones más desfavorables contempladas en este informe, ya que de cara a la gestión de los recursos hídricos del acuífero, conviene tener siempre presente la situación más desfavorable o cuando menos una no excesivamente optimista.

Figura 43. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1960-1979. Gráfico 1.

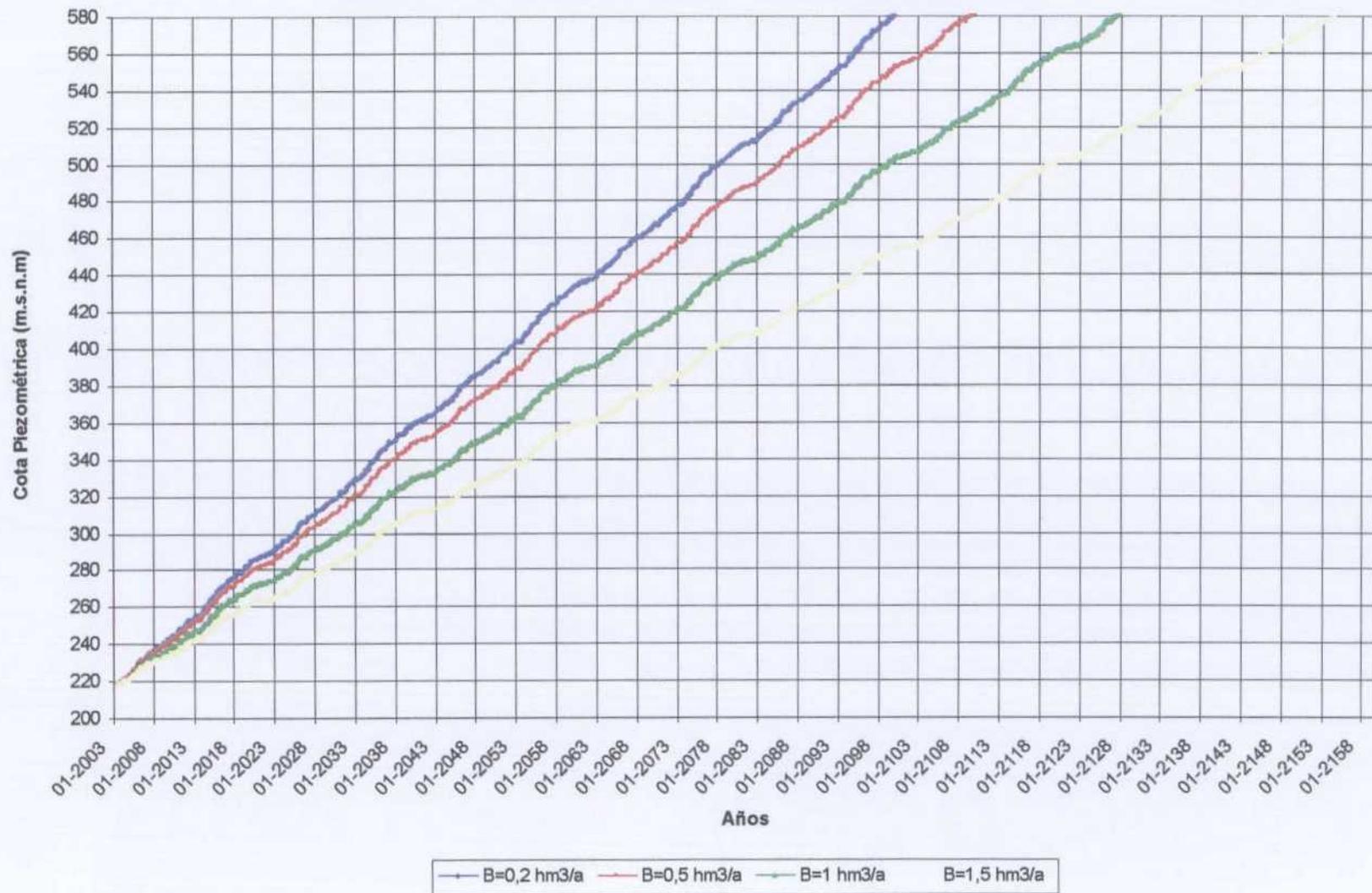
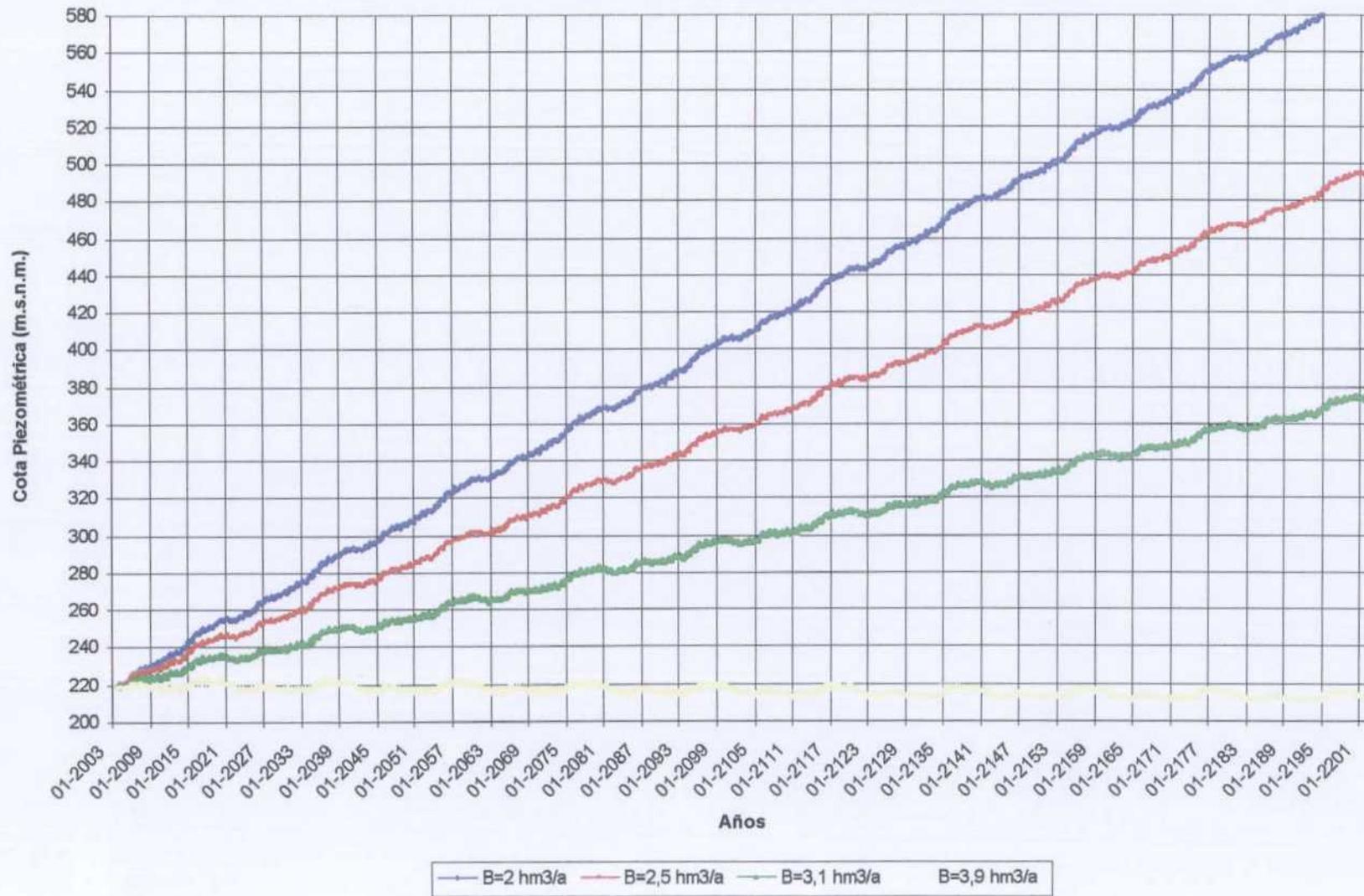


Figura 44. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Período climático 1960-1979. Gráfico 2.



5.3. Simulación utilizando un ciclo termopluviométrico construido a partir de una serie sintética que alterna períodos húmedos y secos.

El período termopluviométrico que se contempla en la presente simulación se ha diseñado teniendo presente las condiciones termopluviométricas que han ocurrido desde 1960 hasta 1999, en el siguiente orden: 1º la década de 1980, 2º la década de 1970, 3º la década de 1990 y por último, la década de 1960; es decir alternando períodos de mayor recarga con períodos de menor recarga del acuífero. En la simulación se ha repetido este ciclo climático tantas veces como ha sido necesario hasta que el acuífero recupera la cota de 569 metros sobre el nivel del mar.

Las simulaciones realizadas se observan en las figuras 45, 46 y 47. En las mismas se puede ver, para las diferentes explotaciones ensayadas, la fecha aproximada en que recuperaría el acuífero el nivel piezométrico de 569 m.s.n.m. En la tabla 27 se muestra la fecha exacta en que esto ocurre.

En el presente apartado se puede observar que al proponer una explotación ligeramente superior a la recarga media anual, cuyo cálculo para el período de 1960 a 1999 fue de $3,5 \text{ hm}^3/\text{a}$, los niveles nunca se recuperan. Cuando se simula una explotación igual a esta cantidad se observa que los niveles piezométricos permanecen estables en torno a la cota inicial de 219,18 m.s.n.m., variando desde un mínimo de aproximadamente 205,762 m.s.n.m. hasta un máximo de 221,100 m.s.n.m.

Tabla 27. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 m.s.n.m. en el acuífero de Serral-Salinas para una simulación con un período termopluviométrico que alterna ciclos húmedos y secos. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980, 1970, 1990 y 1960.

Bombeo simulado (hm³/a)	Fecha aproximada en la que se alcanzaría la cota piezométrica de 569 msnm
0,2	Diciembre de 2109
0,4	Agosto de 2116
0,6	Abril de 2123
0,8	Febrero de 2134
1	Marzo de 2143
1,5	Marzo de 2177
2	Noviembre de 2238
2,5	Más de 300 años
2,8	Más de 300 años
3	Más de 300 años
3,2	Más de 300 años
3,5	Nunca se recupera

Figura 45. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980,1970,1990 y 1960. Gráfico 1.

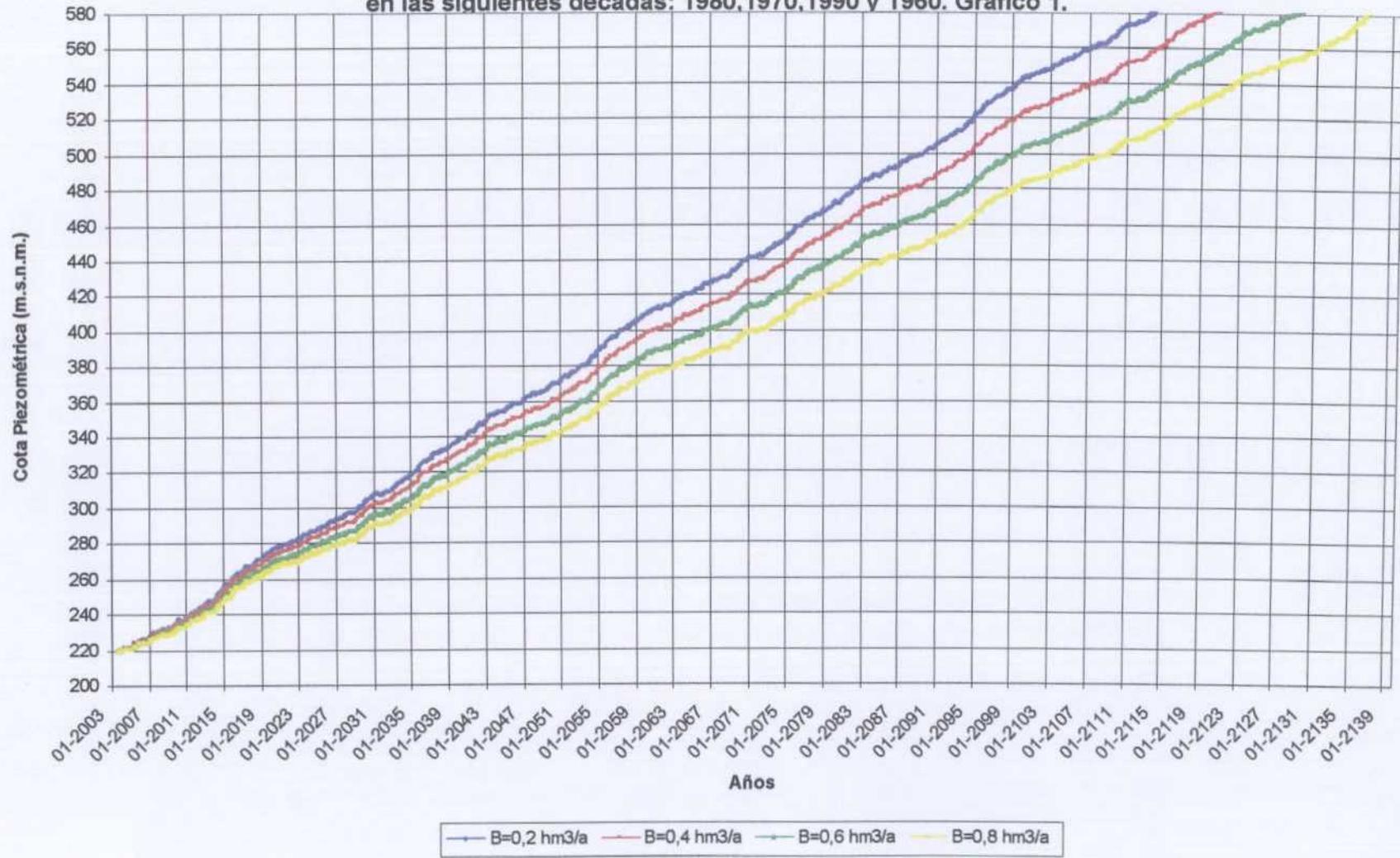


Figura 46. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980,1970,1990 y 1960. Gráfico 2.

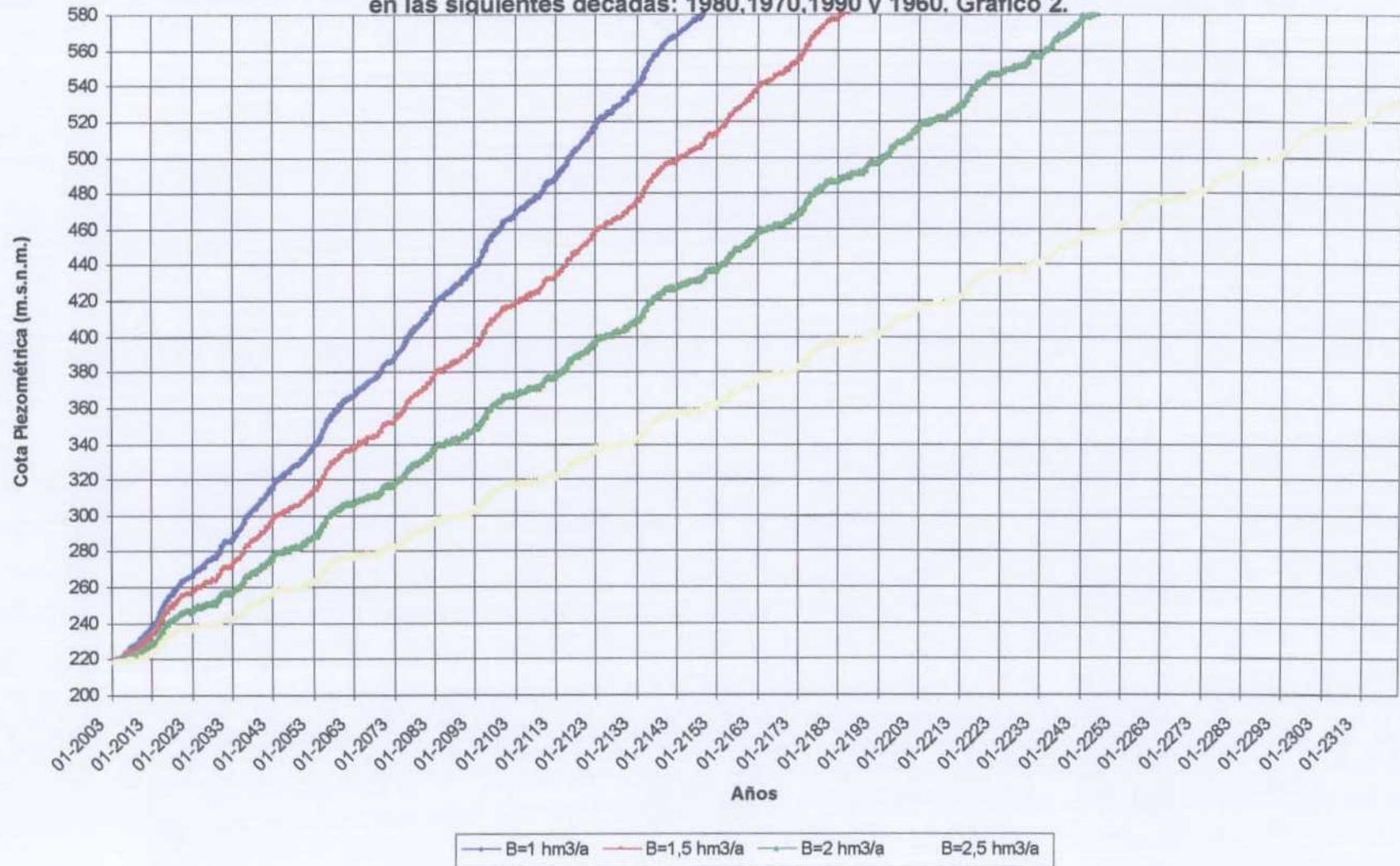
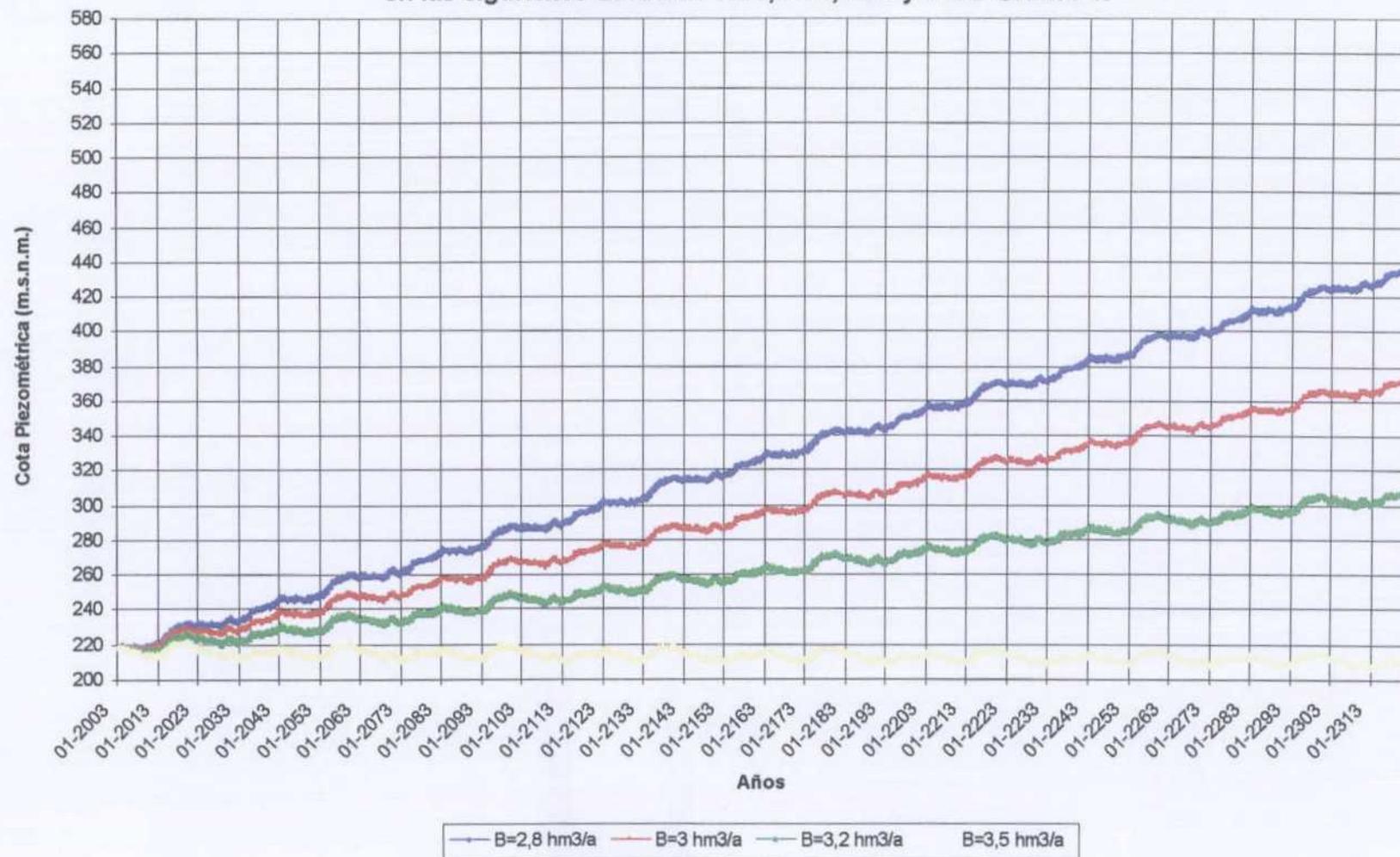


Figura 47. Evolución de los niveles piezométricos en el acuífero de Serral-Salinas ante diferentes alternativas de explotación del acuífero. Secuencia climática definida según la climatología acaecida en las siguientes décadas: 1980,1970,1990 y 1960. Gráfico 3.



6. RESUMEN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

6. RESUMEN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. El proceso de recarga natural del acuífero, según los resultados de la modelización efectuada, queda expresado por la siguiente ecuación:

$$R_i = 1,87 \cdot (P_i - T_i^{1,3})^{0,21}$$

que relaciona la recarga (R) con la precipitación (P) y la temperatura (T).

2. La recarga media anual del acuífero de Serral-Salinas, para el período estudiado (1960-1999), se puede establecer en 3,5 hm³/año. El valor máximo de la recarga anual, para dicho período, fue de 5,5 hm³ en el año hidrológico 1971-72 (año húmedo), mientras que el mínimo fue de 1,5 hm³ en el año hidrológico 1997-98 (año seco).
3. Según la tipología climática del año hidrológico que tenga lugar se puede establecer el siguiente orden en la cuantía media de la recarga natural del acuífero de Serral-Salinas:

Años secos: 2,3 hm³/a

Años medios: 3,5 hm³/a

Años húmedos: 4,6 hm³/a

4. Al análisis climático realizado por décadas, para establecer la cuantía de la recarga media al acuífero, pone de manifiesto la existencia de dos décadas donde la recarga media anual del acuífero fue menor que la recarga media anual de la serie histórica analizada en el presente estudio, así, para la década de 1980 se obtiene un valor de la recarga media anual de 3,1 hm³/a; es decir un valor ligeramente inferior al de la recarga media anual para el período completo estudiado. Igual pasa con la década de 1990 donde se obtiene una recarga media anual de 2,9 hm³/a que representa una cuantía inferior al valor medio anual obtenido al analizar la serie completa. Por el

contrario, las décadas de 1960 y 1970 presentan una recarga media superior a la determinada para todo el período analizado en el presente estudio.

5. Ante las directrices del Plan Hidrológico, que señalan la necesidad de recuperar los acuíferos que presenten sobreexplotación, dentro de los dos horizontes definidos en el mismo, se han simulado diferentes hipótesis de extracciones del acuífero, de cara a plantear su futura gestión.

Estas hipótesis se han contemplado bajo tres ciclos termopluviométricos distintos, que representan una tendencia climática seca, una húmeda y una que alterna décadas húmedas con décadas secas.

Las hipótesis de explotación ensayadas han sido las siguientes:

- *Tendencia climática seca*: 0,2 hm³/a, 0,5 hm³/a, 0,8 hm³/a, 1 hm³/a, 1,5 hm³/a, 2 hm³/a, 2,5 hm³/a y 3,1 hm³/a.
- *Tendencia climática húmeda*: 0,2 hm³/a, 0,5 hm³/a, 1 hm³/a, 1,5 hm³/a, 2 hm³/a, 2,5 hm³/a, 3,1 hm³/a y 3,9 hm³/a.
- *Ciclo termopluviométrico que alterna décadas húmedas con décadas secas*: 0,2 hm³/a, 0,4 hm³/a, 0,6 hm³/a, 0,8,5 hm³/a, 1 hm³/a, 1,5 hm³/a, 2 hm³/a, 2,5 hm³/a, 2,8 hm³/a, 3 hm³/a, 3,2 hm³/a y 3,5 hm³/a.

En las simulaciones realizadas se ha supuesto que los bombeos indicados anteriormente pueden ser debidos tanto a un bombeo realizado directamente sobre el acuífero, como al efecto de una acción combinada de un bombeo y una recarga artificial del acuífero. Este último supuesto implica que una explotación de 0,2 hm³/a puede ser el resultado de un bombeo de 4 hm³/a realizado en una determinada época del año y una recarga artificial de 3,8 hm³/a efectuada en otra época del año completamente distinta.

En todas las hipótesis ensayadas se ha determinado la fecha en que el nivel piezométrico del acuífero recuperaría la cota de 569 m.s.n.m. Los resultados

obtenidos se muestran en la tabla 28. En el presente trabajo se ha supuesto que la cota de 569 m.s.n.m. corresponde a la cota topográfica a través de la cual drenaba el acuífero antes de estar sobreexplotado.

En la tabla 28 se observa que hipótesis de explotación superiores a 3.1 hm³/a supondrían que el acuífero no se recuperaría prácticamente nunca. La recuperación del acuífero implica probablemente la realización de una acción combinada que contemple bombeo en el acuífero, recarga artificial del mismo y sustitución de parte de los caudales bombeados en el acuífero por recursos provenientes del trasvase Júcar – Vinalopó, o bien el planteamiento de una alternativa que contemple una reducción drástica del aprovechamiento del acuífero, que lo mismo no puede ser asumida por los caudales de sustitución que contempla el trasvase Júcar – Vinalopó.

Tabla 28. Bombeos simulados y fecha aproximada en la que se alcanza la cota de 569 m.s.n.m. en el acuífero de Serral-Salinas para los distintos períodos climáticos que se han considerado en el presente informe.

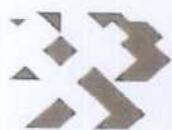
Bombeo simulado (hm³/a)	Período termopluviométrico idéntico al ocurrido entre los años 1980 y 1999 (representa una situación con una tendencia climática seca)	Período termopluviométrico idéntico al ocurrido entre los años 1960 y 1979 (representa una situación con una tendencia climática húmeda)	Período termopluviométrico caracterizado por la secuencia climática referida a las siguientes décadas: 1º década de 1980, 2º década de 1970, 3º década de 1990 y 4º década de 1960 (representa una situación con una tendencia climática que alterna períodos secos y húmedos)
0,2	Enero de 2139	Diciembre de 2096	Diciembre de 2109
0,4	No se ha simulado	No se ha simulado	Agosto de 2116
0,5	Noviembre de 2136	Diciembre de 2105	No se ha simulado
0,6	No se ha simulado	No se ha simulado	Abril de 2123
0,8	Mayo de 2153	No se ha simulado	Febrero de 2134
1	Septiembre de 2169	Septiembre de 2124	Marzo de 2143
1,5	Diciembre de 2219	Octubre de 2149	Marzo de 2177
2	Marzo de 2319	Diciembre de 2188	Noviembre de 2238
2,5	Más de 300 años	Más de 200 años	Más de 300 años
2,8	No se ha simulado	No se ha simulado	Más de 300 años
3	No se ha simulado	No se ha simulado	Más de 300 años
3,1	Nunca se recupera	Más de 200 años	No se ha simulado
3,2	No se ha simulado	No se ha simulado	Más de 300 años
3,5	No se ha simulado	No se ha simulado	Nunca se recupera
3,9	No se ha simulado	Nunca se recupera	No se ha simulado

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- **Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas – Instituto Tecnológico Geominero de España (DGOHCA – ITGE) (1998):** “Programa de ordenación de acuíferos sobreexplotados / salinizados. Formulación de estudios y actuaciones”.
- **Elías Castillo, F. y Giménez, R. (1965):** “Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España”.
- **Iglesias, A. (1988):** “Aplicaciones del modelo MEDA en la utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas”.
- **Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (2002):** “Posibilidades de almacenamiento de las aguas del trasvase Júcar – Vinalopó en los embalses subterráneos provinciales mediante recarga artificial”.
- **Instituto Geológico y Minero de España – Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid (IGME – ETSIMM) (2000):** “HIDROBAS. Conjunto de programas integrados para el tratamiento de series hidrológicas y evaluación de aportaciones hídricas subterráneas”.
- **Instituto Geológico y Minero de España – Diputación Provincial de Alicante (IGME – DPA) (1999):** “Valoración de las actuales instalaciones de recarga artificial mediante el modelo matemático del acuífero de Orba”.

- **Instituto Geológico y Minero de España – Diputación Provincial de Alicante (IGME – DPA) (1996):** “Evaluación de las disponibilidades hídricas y generación de series históricas en el acuífero Jurásico de Cabezón de Oro (Alicante)”.
- **Instituto Geológico y Minero de España – Diputación Provincial de Alicante (IGME - DPA) (2003):** “Aplicación de un modelo matemático para simular la evolución de los recursos hídricos disponibles en el acuífero de Peñarrubia (Alicante) ante diferentes alternativas de Gestión”.
- **Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1975):** “Plan nacional de investigación de aguas subterráneas. Estudio hidrogeológico de la cuenca baja del Segura. Informe final (72/75). Informe técnico nº 3 la cuenca del Vinalopó”.
- **Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1979):** “Investigación hidrogeológica de la cuenca alta de los ríos Júcar y Segura. Informe técnico Nº 6 Sistema Hidrogeológico “Carche-Salinas”. Memoria y Anejos.
- **Instituto Nacional de Meteorología (INM) (1982):** “Guía resumida del clima en España”.
- **Rico Amorós, A.M. (1994):** “Sobreexplotación de aguas subterráneas y cambios agrarios en el Alto y Medio Vinalopó (Alicante)”.



Instituto Geológico y
Minero de España



*Excma. Diputación Provincial
de Alicante*

DEPARTAMENTO DE CICLO HÍDRICO

**POSIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LAS AGUAS
DEL TRASVASE JÚCAR-VINALOPÓ EN LOS EMBALSES
SUBTERRÁNEOS PROVINCIALES MEDIANTE RECARGA
ARTIFICIAL**

**APLICACIÓN DE UN MODELO MATÉMATICO PARA
SIMULAR LA EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN EL ACUÍFERO DE SERRAL-SALINAS
(ALICANTE) ANTE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE
GESTIÓN.**

ANEXOS

MADRID. SEPTIEMBRE 2003

ANEXO 1

**Datos mensuales de precipitaciones y temperaturas
empleados en el presente informe**

ESTACIÓN	8007	Villena	Lluvia (mm)									
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1960	62.0	19.0	41.5	14.5	49.0	81.0	0	7.0	14.0	64.0	8.0	71.0
1961	17.2	.0	4.3	14.2	77.9	28.0	.0	20.5	63.0	39.0	39.0	.0
1962	5.0	.0	141.2	39.0	80.0	43.0	.0	15.0	119.0	76.0	65.2	23.0
1963	64.0	38.0	4.0	53.5	22.6	14.9	36.5	43.5	59.0	10.0	15.5	102.7
1964	17.5	7.5	32.0	55.5	30.0	125.0	0	0	35.0	18.5	15.0	125.0
1965	8.0	28.0	18.0	33.0	35.0	28.5	2.5	3.6	18.0	117.0	35.0	14.0
1966	29.5	17.0	0	55.0	19.0	78.0	.3	17.0	57.5	140.0	7.5	.0
1967	16.0	34.0	12.0	65.5	14.0	27.0	.0	35.0	.0	.0	86.0	11.5
1968	41.0	25.5	54.0	25.0	8.5	63.0	.0	10.0	.0	.0	41.5	35.0
1969	29.5	35.0	29.0	38.0	21.0	41.2	.0	11.0	43.0	89.0	38.0	2.0
1970	29.0	.0	25.0	23.0	7.0	8.0	.0	4.0	.0	54.0	5.0	58.5
1971	33.5	1.0	69.5	110.2	48.5	16.0	3.6	.0	74.0	134.0	58.5	84.6
1972	20.0	2.0	41.8	18.2	59.0	11.0	5.0	36.0	74.0	135.0	130.0	20.3
1973	18.0	10.0	85.5	31.0	15.5	57.0	.0	37.0	10.0	36.0	2.0	73.0
1974	3.0	67.0	62.5	97.0	5.5	49.0	12.0	28.0	31.0	58.0	2.5	.0
1975	2.0	34.0	138.0	13.5	75.0	63.0	.0	40.0	45.0	21.0	7.5	62.5
1976	.0	39.5	3.5	53.0	73.0	39.0	5.7	76.5	30.5	46.0	9.0	48.0
1977	84.5	6.2	6.5	27.0	90.2	28.2	29.0	24.0	50.0	13.0	46.0	19.0
1978	12.2	9.0	17.0	26.5	41.5	33.5	.0	3.5	1.0	17.0	33.0	14.0
1979	32.0	9.0	16.0	29.0	6.0	32.5	5.0	.0	38.0	65.0	.0	3.0
1980	62.0	50.0	7.0	83.0	75.0	36.0	2.0	11.5	.0	4.0	25.0	18.0
1981	3.0	16.0	20.5	84.0	11.0	20.0	.0	29.0	3.0	9.0	.0	6.0
1982	24.0	15.0	45.0	59.5	39.0	.0	1.5	3.0	24.5	183.0	61.0	13.0
1983	.0	10.0	7.0	9.5	12.0	23.0	32.0	62.0	.0	13.0	52.5	15.0
1984	23.5	36.0	34.5	8.0	71.0	.5	.0	46.5	32.0	2.5	109.0	.0
1985	18.0	20.0	8.0	9.5	84.0	3.5	.0	1.0	46.0	17.0	31.7	21.0
1986	12.0	6.0	5.0	28.0	13.0	21.0	104.0	2.0	109.0	52.5	26.5	3.0
1987	23.0	42.0	.0	10.0	41.5	.0	2.5	3.0	39.5	48.5	105.0	47.5
1988	11.0	22.0	6.0	81.5	37.5	139.0	.0	.0	18.0	35.5	57.0	.0
1989	13.0	18.0	95.0	14.5	58.7	48.0	2.5	13.5	167.0	3.0	44.0	40.5
1990	44.0	.0	25.0	127.5	66.2	.0	3.5	.0	30.5	49.0	14.5	9.0
1991	42.5	18.5	58.5	6.5	6.0	9.5	2.0	.0	22.0	49.4	14.5	.0
1992	4.9	45.1	8.4	7.1	64.8	84.0	.0	4.0	9.4	26.9	.9	31.6
1993	3.0	73.5	44.5	46.9	27.0	37.2	9.2	14.9	43.9	28.3	37.4	25.9
1994	6.2	10.0	11.9	62.3	8.7	21.3	.0	7.7	39.7	87.4	31.3	19.5
1995	4.2	7.1	44.2	6.9	8.4	35.6	.8	35.0	16.7	15.0	20.4	50.5
1996	19.6	19.5	41.9	36.9	62.3	8.9	5.3	6.7	74.3	27.0	59.8	97.3
1997	59.1	4.6	28.8	45.2	21.0	136.1	17.2	20.9	92.6	3.5	25.2	67.7
1998	37.6	9.6	.0	26.2	35.3	20.3	.0	9.5	24.9	21.5	23.4	80.4
1999	5.6	7.8	49.7	2.3	11.4	24.1	3.6	11.1	24.2	57.3	19.2	6.1

ANEXO 2

Calibración: desarrollo matemático de la modelización

Calibración del modelo con M = 1,87, N = 0,21 y S = 0,005 para el punto 2733-8-0003.

Fecha	Bombeos m3		Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	Lluvia util	Recarga natural m³	Numerador	Denominador	Delta de h	h Simulado	h Medido	MES
ene-89	427353.60	13.0	6.9	0.68303186	2567435	134895.3777	0.683032	340902.6003	-86450.99522	987475	-0.08754753			ene-89
feb-89	457216.86	18.0	9.4	-0.41052655	3554910	0	0	0	-457216.8588	987475	-0.46301614	368.58	368.58	feb-89
mar-89	479871.75	95.0	12.5	68.3324562	18762025	13495318.44	68.33246	896745.8763	416874.1281	987475	0.422161703	369.002		mar-89
abr-89	1190411.46	14.5	11.8	-10.2426727	2863677.5	0	0	0	-1190411.461	987475	-1.20551048	367.797	367.83	abr-89
may-89	539598.27	58.7	16.6	20.1396902	11592956.5	3977488.116	20.13969	693823.1663	154224.8915	987475	0.156181059	367.953		may-89
jun-89	1609526.92	48.0	20.9	-4.02237459	9479760	0	0	0	-1609526.915	987475	-1.62994194	366.323	366.38	jun-89
jul-89	2474531.78	2.5	25.6	-65.2192212	493737.5	0	0	0	-2474531.783	987475	-2.50591841	363.817	365.73	jul-89
ago-89	1156429.13	13.5	25.9	-55.2526897	2666182.5	0	0	0	-1156429.127	987475	-1.17109712	362.646		ago-89
sep-89	578729.45	167.0	19.9	118.189978	32981665	23341929.8	118.19	1006096.525	427367.0772	987475	0.432787744	363.079	362.98	sep-89
oct-89	524151.76	3.0	16.1	-34.0572885	592485	0	0	0	-524151.7593	987475	-0.53080003	362.548	363.03	oct-89
nov-89	459276.39	44.0	12.6	17.0547816	8689780	3368234.085	17.05478	670016.3574	210739.9632	987475	0.213412961	362.761		nov-89
dic-89	400579.64	40.5	10.5	19.2408406	7998547.5	3799969.809	19.24084	687202.5466	286622.9113	987475	0.290258398	363.052	361.13	dic-89

Calibración del modelo con M = 1,87, N = 0,21 y S = 0,01 para el punto 2733-8-0003.

Fecha	Bombeos m3		Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	Lluvia util	Recarga natural m³	Numerador	Denominador	Delta de h	h Simulado	h Medido	MES
ene-89	427353.60	13.0	6.9	0.68303186	2567435	134895.3777	0.683032	340902.6003	-86450.99522	1974950	-0.04377376			ene-89
feb-89	457216.86	18.0	9.4	-0.41052655	3554910	0	0	0	-457216.8588	1974950	-0.23150807	368.58	368.58	feb-89
mar-89	479871.75	95.0	12.5	68.3324562	18762025	13495318.44	68.33246	896745.8763	416874.1281	1974950	0.211080852	368.791		mar-89
abr-89	1190411.46	14.5	11.8	-10.2426727	2863677.5	0	0	0	-1190411.461	1974950	-0.60275524	368.188	367.83	abr-89
may-89	539598.27	58.7	16.6	20.1396902	11592956.5	3977488.116	20.13969	693823.1663	154224.8915	1974950	0.07809053	368.266		may-89
jun-89	1609526.92	48.0	20.9	-4.02237459	9479760	0	0	0	-1609526.915	1974950	-0.81497097	367.451	366.38	jun-89
jul-89	2474531.78	2.5	25.6	-65.2192212	493737.5	0	0	0	-2474531.783	1974950	-1.25295921	366.198	365.73	jul-89
ago-89	1156429.13	13.5	25.9	-55.2526897	2666182.5	0	0	0	-1156429.127	1974950	-0.58554856	365.613		ago-89
sep-89	578729.45	167.0	19.9	118.189978	32981665	23341929.8	118.19	1006096.525	427367.0772	1974950	0.216393872	365.829	362.98	sep-89
oct-89	524151.76	3.0	16.1	-34.0572885	592485	0	0	0	-524151.7593	1974950	-0.26540001	365.564	363.03	oct-89
nov-89	459276.39	44.0	12.6	17.0547816	8689780	3368234.085	17.05478	670016.3574	210739.9632	1974950	0.10670648	365.671		nov-89
dic-89	400579.64	40.5	10.5	19.2408406	7998547.5	3799969.809	19.24084	687202.5466	286622.9113	1974950	0.145129199	365.816	361.13	dic-89

Calibración del modelo con M = 1,87, N = 0,21 y S = 0,005 para el punto 2734-2-0002.

Fecha	Bombas m ³		Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m ³	Lluvia útil m ³	Lluvia util	Recarga natural m ³	Numerador	Denominador	Delta de h	h Simulado	h Medido	MES
ene-89	427353.60	13.0	6.9	0.68303186	2567435	134895.3777	0.68303186	340902.6003	-86451	987475	-0.088			ene-89
feb-89	457216.86	18.0	9.4	-0.41052655	3554910	0	0	0	-457217	987475	-0.463			feb-89
mar-89	479871.75	95.0	12.5	68.3324562	18762025	13495318.44	68.3324562	896745.8763	416874	987475	0.4222			mar-89
abr-89	1190411.46	14.5	11.8	-10.2426727	2863677.5	0	0	0	-1E+06	987475	-1.206	469.14	469.14	abr-89
may-89	539598.27	58.7	16.6	20.1396902	11592956.5	3977488.116	20.1396902	693823.1663	154225	987475	0.1562	469.296		may-89
jun-89	1609526.92	48.0	20.9	-4.02237459	9479760	0	0	0	-2E+06	987475	-1.63	467.666		jun-89
jul-89	2474531.78	2.5	25.6	-65.2192212	493737.5	0	0	0	-2E+06	987475	-2.506	465.160	466.64	jul-89
ago-89	1156429.13	13.5	25.9	-55.2526897	2666182.5	0	0	0	-1E+06	987475	-1.171	463.989		ago-89
sep-89	578729.45	167.0	19.9	118.189978	32981665	23341929.8	118.189978	1006096.525	427367	987475	0.4328	464.422		sep-89
oct-89	524151.76	3.0	16.1	-34.0572885	592485	0	0	0	-524152	987475	-0.531	463.891	464.07	oct-89
nov-89	459276.39	44.0	12.6	17.0547816	8689780	3368234.085	17.0547816	670016.3574	210740	987475	0.2134	464.105		nov-89
dic-89	400579.64	40.5	10.5	19.2408406	7998547.5	3799969.809	19.2408406	687202.5466	286623	987475	0.2903	464.395	464.07	dic-89

Calibración del modelo con M = 1,87, N = 0,21 y S = 0,01 para el punto 2734-2-0002.

Fecha	Bombas m ³		Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m ³	Lluvia útil m ³	Lluvia util	Recarga natural m ³	Numerador	Denominador	Delta de h	h Simulado	h Medido	MES
ene-89	427353.60	13.0	6.9	0.68303186	2567435	134895.3777	0.68303186	340902.6003	-86450.99522	1974950	-0.04377376			ene-89
feb-89	457216.86	18.0	9.4	-0.41052655	3554910	0	0	0	-457216.8588	1974950	-0.23150807			feb-89
mar-89	479871.75	95.0	12.5	68.3324562	18762025	13495318.44	68.3324562	896745.8763	416874.1281	1974950	0.211080852			mar-89
abr-89	1190411.46	14.5	11.8	-10.2426727	2863677.5	0	0	0	-1190411.461	1974950	-0.60275524	469.14	469.14	abr-89
may-89	539598.27	58.7	16.6	20.1396902	11592956.5	3977488.116	20.1396902	693823.1663	154224.8915	1974950	0.07809053	469.218		may-89
jun-89	1609526.92	48.0	20.9	-4.02237459	9479760	0	0	0	-1609526.915	1974950	-0.81497097	468.403		jun-89
jul-89	2474531.78	2.5	25.6	-65.2192212	493737.5	0	0	0	-2474531.783	1974950	-1.25295921	467.150	466.64	jul-89
ago-89	1156429.13	13.5	25.9	-55.2526897	2666182.5	0	0	0	-1156429.127	1974950	-0.58554856	466.565		ago-89
sep-89	578729.45	167.0	19.9	118.189978	32981665	23341929.8	118.189978	1006096.525	427367.0772	1974950	0.216393872	466.781		sep-89
oct-89	524151.76	3.0	16.1	-34.0572885	592485	0	0	0	-524151.7593	1974950	-0.26540001	466.516	464.07	oct-89
nov-89	459276.39	44.0	12.6	17.0547816	8689780	3368234.085	17.0547816	670016.3574	210739.9632	1974950	0.10670648	466.622		nov-89
dic-89	400579.64	40.5	10.5	19.2408406	7998547.5	3799969.809	19.2408406	687202.5466	286622.9113	1974950	0.145129199	466.767	464.07	dic-89

ANEXO 3

Series históricas: desarrollo matemático de la modelización

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-60	62	6.3	51.05684	12244690	10083470.8	51.057	843507.68	9239963.113	8.37	6.89	82.35	ene-60
feb-60	19	8	4.07147	3752405	804095.4	4.071	495958.71	308136.6818	61.68	13.22	21.43	feb-60
mar-60	41.5	12.6	14.55478	8196042.5	2874496.6	14.555	648080.43	2226416.155	22.55	7.91	35.07	mar-60
abr-60	14.5	12.2	-11.33853	2863677.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-60
may-60	49	16	12.24165	9677255	2417665.2	12.242	624948.35	1792716.843	25.85	6.46	24.98	may-60
jun-60	81	21.6	26.70124	15997095	5273362.3	26.701	736155.10	4537207.164	13.96	4.60	32.96	jun-60
jul-60	0	22.8	-58.25260	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-60
ago-60	7	23.4	-53.25327	1382465	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-60
sep-60	14	20.6	-37.05372	2764930	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-60
oct-60	64	13.1	35.65655	12639680	7041990.7	35.657	782252.52	6259738.174	11.11	6.19	55.71	oct-60
nov-60	8	11.4	-15.65791	1579960	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-60
dic-60	71	5.3	62.25905	14022145	12295851.1	62.259	879387.39	11416463.71	7.15	6.27	87.69	dic-60
ene-61	17.2	4.9	9.30677	3396914	1838040.0	9.307	589991.12	1248048.901	32.10	17.37	54.11	ene-61
feb-61	0	9.8	-19.43542	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-61
mar-61	4.30	9.2	-13.60293	849228.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-61
abr-61	14.2	14.8	-19.01546	2804429	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-61
may-61	77.9	18.2	34.43969	15384860.5	6801666.9	34.440	776569.19	6025097.694	11.42	5.05	44.21	may-61
jun-61	28	19.9	-20.81002	5529860	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-61
jul-61	0	23	-58.91775	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-61
ago-61	20.5	22.4	-36.42754	4048647.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-61
sep-61	63	21.2	10.00479	12442185	1975896.0	10.005	599020.09	1376875.873	30.32	4.81	15.88	sep-61
oct-61	39	14.6	6.36687	7702305	1257425.3	6.367	544781.30	712643.9705	43.33	7.07	16.33	oct-61
nov-61	39	9.8	19.56458	7702305	3863907.0	19.565	689614.73	3174292.278	17.85	8.95	50.17	nov-61
dic-61	0	8.4	-15.90608	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-61

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
									Lluv. útil >Recar			
ene-62	5	7	-7.54953	987475	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-62
feb-62	0	7.3	-13.25317	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-62
mar-62	141.2	9.5	122.53445	27886294	24199942.1	122.534	1013752.50	23186189.59	4.19	3.64	86.78	mar-62
abr-62	39	13.2	10.37496	7702305	2049002.6	10.375	603607.82	1445394.797	29.46	7.84	26.60	abr-62
may-62	80	17	40.22744	15799600	7944717.3	40.227	802319.60	7142397.716	10.10	5.08	50.28	may-62
jun-62	43	18.8	-2.33203	8492285	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-62
jul-62	0	23.5	-60.58822	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-62
ago-62	15	24.6	-49.30069	2962425	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-62
sep-62	119	22.2	62.73234	23501905	12389323.2	62.732	880787.05	11508536.12	7.11	3.75	52.72	sep-62
oct-62	76	17.2	35.61808	15009620	7034392.4	35.618	782075.20	6252317.201	11.12	5.21	46.87	oct-62
nov-62	65.2	8.4	49.29392	12876674	9735303.4	49.294	837306.23	8897997.156	8.60	6.50	75.60	nov-62
dic-62	23	4.6	15.72915	4542385	3106428.5	15.729	658727.53	2447700.96	21.21	14.50	68.39	dic-62
ene-63	64	5.9	53.95135	12639680	10655122.3	53.951	853332.33	9801790.012	8.01	6.75	84.30	ene-63
feb-63	38	5.8	28.17220	7504810	5563868.3	28.172	744492.05	4819376.221	13.38	9.92	74.14	feb-63
mar-63	4	10.1	-16.21240	789980	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-63
abr-63	53.5	11.7	29.02957	10565982.5	5733194.7	29.030	749193.90	4984000.808	13.07	7.09	54.26	abr-63
may-63	22.6	14.8	-10.61546	4463387	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-63
jun-63	14.9	19.6	-32.95561	2942675.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-63
jul-63	36.5	23	-22.41775	7208567.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-63
ago-63	43.5	22.4	-13.42754	8591032.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-63
sep-63	59	19.1	12.72532	11652205	2513188.1	12.725	630054.59	1883133.472	25.07	5.41	21.57	sep-63
oct-63	10	15.4	-24.97655	1974950	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-63
nov-63	15.5	12.4	-10.89053	3061172.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-63
dic-63	102.7	6.2	91.98211	20282736.5	18166007.3	91.982	954498.88	17211508.42	5.25	4.71	89.56	dic-63

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
								Lluv. útil >Recar				
ene-64	17.5	4.7	10.02300	3456162.5	1979492.9	10.023	599248.92	1380244.026	30.27	17.34	57.27	ene-64
feb-64	7.5	8.4	-8.40608	1481212.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-64
mar-64	32	10.4	11.00367	6319840	2173170.3	11.004	611111.73	1562058.546	28.12	9.67	34.39	mar-64
abr-64	55.5	11.8	30.75733	10960972.5	6074418.4	30.757	758345.16	5316073.209	12.48	6.92	55.42	abr-64
may-64	30	17.8	-12.22270	5924850	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-64
jun-64	125	20.2	75.23124	24686875	14857794.7	75.231	915042.66	13942751.99	6.16	3.71	60.18	jun-64
jul-64	0	22.8	-58.25260	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-64
ago-64	0	22.5	-57.25814	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-64
sep-64	35	22.4	-21.92754	6912325	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-64
oct-64	18.5	14.7	-14.42400	3653657.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-64
nov-64	15	8.8	-1.89770	2962425	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-64
dic-64	125	5.6	115.61046	24686875	22832487.3	115.610	1001445.01	21831042.28	4.39	4.06	92.49	dic-64
ene-65	8	5.8	-1.82780	1579960	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-65
feb-65	28	3.6	22.71320	5529860	4485742.5	22.713	711567.56	3774174.983	15.86	12.87	81.12	feb-65
mar-65	18	9.8	-1.43542	3554910	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-65
abr-65	33	12.1	7.43646	6517335	1468663.8	7.436	562839.58	905824.2323	38.32	8.64	22.53	abr-65
may-65	35	17	-4.77256	6912325	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-65
jun-65	28.5	21.4	-25.14607	5628607.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-65
jul-65	2.5	24.2	-60.44482	493737.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-65
ago-65	3.6	22.6	-53.98919	710982	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-65
sep-65	18	18.2	-25.46031	3554910	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-65
oct-65	117	18	74.15953	23106915	14646135.8	74.160	912289.70	13733846.1	6.23	3.95	63.38	oct-65
nov-65	35	9.8	15.56458	6912325	3073927.0	15.565	657274.18	2416652.823	21.38	9.51	44.47	nov-65
dic-65	14	8.2	-1.41551	2764930	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-65

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m ³	Lluvia útil m ³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m ³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-66	29.5	9.6	10.57863	5826102.5	2089226.3	10.579	606077.11	1483149.209	29.01	10.40	35.86	ene-66
feb-66	17	10.5	-4.25916	3357415	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-66
mar-66	0	8.3	-15.66035	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-66
abr-66	55	14	24.09943	10862225	4759517.5	24.099	720475.38	4039042.168	15.14	6.63	43.82	abr-66
may-66	19	16	-17.75835	3752405	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-66
jun-66	78	19.8	29.50860	15404610	5827800.4	29.509	751773.32	5076027.095	12.90	4.88	37.83	jun-66
jul-66	0.3	22.8	-57.95260	59248.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-66
ago-66	17	24.2	-45.94482	3357415	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-66
sep-66	57.5	22.3	0.90262	11355962.5	178263.1	0.903	361454.66	-1	202.76	3.18	1.57	sep-66
oct-66	140	14.6	107.36687	27649300	21204420.3	107.367	986008.08	20218412.18	4.65	3.57	76.69	oct-66
nov-66	7.5	6.8	-4.58542	1481212.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-66
dic-66	0	5.4	-8.95595	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-66
ene-67	16	5.7	6.39190	3159920	1262369.2	6.392	545230.41	717138.7649	43.19	17.25	39.95	ene-67
feb-67	34	8.2	18.58449	6714830	3670343.1	18.584	682211.96	2988131.117	18.59	10.16	54.66	feb-67
mar-67	12	10.5	-9.25916	2369940	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-67
abr-67	65.5	11.4	41.84209	12935922.5	8263604.3	41.842	808977.66	7454626.645	9.79	6.25	63.88	abr-67
may-67	14	16	-22.75835	2764930	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-67
jun-67	27	18.2	-16.46031	5332365	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-67
jul-67	0	24.9	-65.32195	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-67
ago-67	35	23.4	-25.25327	6912325	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-67
sep-67	0	19.4	-47.22177	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-67
oct-67	0	17	-39.77256	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-67
nov-67	86	11.4	62.34209	16984570	12312251.8	62.342	879633.58	11432618.22	7.14	5.18	72.49	nov-67
dic-67	11.5	5.2	2.97284	2271192.5	587121.3	2.973	464262.68	122858.6096	79.07	20.44	25.85	dic-67

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-68	41	6.9	28.68303	8097295	5664755.4	28.683	747306.87	4917448.51	13.19	9.23	69.96	ene-68
feb-68	25.5	8.1	10.32843	5036122.5	2039813.3	10.328	603038.33	1436774.958	29.56	11.97	40.50	feb-68
mar-68	54	8.3	38.33965	10664730	7571888.8	38.340	794262.06	6777626.719	10.49	7.45	71.00	mar-68
abr-68	25	12	-0.28923	4937375	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-68
may-68	8.5	15.2	-25.88719	1678707.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-68
jun-68	63	19.2	16.41012	12442185	3240916.5	16.410	664616.59	2576299.945	20.51	5.34	26.05	jun-68
jul-68	0	23.6	-60.92361	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-68
ago-68	10	23	-48.91775	1974950	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-68
sep-68	0	20.2	-49.76876	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-68
oct-68	0	16.8	-39.16535	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-68
nov-68	41.5	10.8	19.44785	8196042.5	3840853.7	19.448	688748.65	3152105.046	17.93	8.40	46.86	nov-68
dic-68	35	7.9	20.31360	6912325	4011835.3	20.314	695077.10	3316758.226	17.33	10.06	58.04	dic-68
ene-69	29.5	7.5	15.77287	5826102.5	3115063.6	15.773	659111.64	2455951.969	21.16	11.31	53.47	ene-69
feb-69	35	5.4	26.04405	6912325	5143568.7	26.044	732312.56	4411256.166	14.24	10.59	74.41	feb-69
mar-69	29	9.6	10.07863	5727355	1990478.8	10.079	599945.80	1390533.019	30.14	10.48	34.75	mar-69
abr-69	38	11.7	13.52957	7504810	2672022.2	13.530	638215.49	2033806.719	23.89	8.50	35.60	abr-69
may-69	21	16.3	-16.65684	4147395	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-69
jun-69	41.2	18.9	-4.44575	8136794	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-69
jul-69	0	22.5	-57.25814	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-69
ago-69	11	22.2	-45.26766	2172445	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-69
sep-69	43	17.8	0.77730	8492285	153512.8	0.777	350284.82	-1	228.18	4.12	1.81	sep-69
oct-69	89	14.7	56.07600	17577055	11074730.5	56.076	860282.12	10214448.37	7.77	4.89	63.01	oct-69
nov-69	38	9.6	19.07863	7504810	3767933.8	19.079	685981.83	3081951.985	18.21	9.14	50.21	nov-69
dic-69	2	5	-6.10328	394990	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-69

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-70	29	8.2	13.58449	5727355	2682868.1	13.584	638758.64	2044109.438	23.81	11.15	46.84	ene-70
feb-70	0	8.3	-15.66035	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-70
mar-70	25	7.8	10.55482	4937375	2084524.0	10.555	605790.39	1478733.619	29.06	12.27	42.22	mar-70
abr-70	23	11.9	-2.01561	4542385	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-70
may-70	7	14.7	-25.92400	1382465	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-70
jun-70	8	20	-41.12912	1579960	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-70
jul-70	0	24.2	-62.94482	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-70
ago-70	4	23.4	-56.25327	789980	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-70
sep-70	0	20.5	-50.73177	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-70
oct-70	54	13.4	24.80986	10664730	4899822.5	24.810	724884.48	4174938.023	14.79	6.80	45.94	oct-70
nov-70	5	11.6	-19.19889	987475	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-70
dic-70	58.5	4.4	51.63740	11553457.5	10198129.0	51.637	845512.89	9352616.065	8.29	7.32	88.27	dic-70
ene-71	33.5	5.6	24.11046	6616082.5	4761694.8	24.110	720544.58	4041150.21	15.13	10.89	71.97	ene-71
feb-71	1	8	-13.92853	197495	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-71
mar-71	69.5	6.4	58.33049	13725902.5	11519980.9	58.330	867432.72	10652548.19	7.53	6.32	83.93	mar-71
abr-71	110.2	11	87.61550	21763949	17303623.1	87.615	944799.62	16358823.45	5.46	4.34	79.51	abr-71
may-71	48.5	14.4	16.44681	9578507.5	3248163.0	16.447	664928.38	2583234.624	20.47	6.94	33.91	may-71
jun-71	16	18.7	-29.01882	3159920	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-71
jul-71	3.6	23.4	-56.65327	710982	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-71
ago-71	0	24.3	-63.28316	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-71
sep-71	74	20.1	24.55130	14614630	4848759.1	24.551	723291.49	4125467.589	14.92	4.95	33.18	sep-71
oct-71	134	16.4	96.04255	26464330	18967923.9	96.043	963196.92	18004726.94	5.08	3.64	71.67	oct-71
nov-71	58.5	7.4	45.01033	11553457.5	8889315.7	45.010	821472.97	8067842.704	9.24	7.11	76.94	nov-71
dic-71	84.6	6.6	72.97462	16708077	14412122.8	72.975	909209.15	13502913.64	6.31	5.44	86.26	dic-71

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
								Lluv. útil >Recar				
ene-72	20	5.8	10.17220	3949900	2008958.3	10.172	601111.20	1407847.07	29.92	15.22	50.86	ene-72
feb-72	2	7.7	-12.20489	394990	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-72
mar-72	41.8	8.4	25.89392	8255291	5113920.4	25.894	731424.09	4382496.293	14.30	8.86	61.95	mar-72
abr-72	18.2	10.9	-4.11796	3594409	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-72
may-72	59	14.5	26.65714	11652205	5264652.1	26.657	735899.59	4528752.536	13.98	6.32	45.18	may-72
jun-72	11	19.1	-35.27468	2172445	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-72
jul-72	5	23	-53.91775	987475	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-72
ago-72	36	22.2	-20.26766	7109820	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-72
sep-72	74	17.2	33.61808	14614630	6639402.4	33.618	772641.48	5866760.923	11.64	5.29	45.43	sep-72
oct-72	135	13.8	104.67207	26661825	20672209.9	104.672	980758.72	19691451.14	4.74	3.68	77.53	oct-72
nov-72	130	11.1	107.14823	25674350	21161239.4	107.148	985586.08	20175653.31	4.66	3.84	82.42	nov-72
dic-72	20.3	6.4	9.13049	4009148.5	1803226.9	9.130	587626.68	1215600.226	32.59	14.66	44.98	dic-72
ene-73	18	6.2	7.28211	3554910	1438180.8	7.282	560365.98	877814.8172	38.96	15.76	40.46	ene-73
feb-73	10	6	-0.27062	1974950	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-73
mar-73	85.5	7.8	71.05482	16885822.5	14032971.5	71.055	904133.07	13128838.44	6.44	5.35	83.11	mar-73
abr-73	31	10.9	8.68204	6122345	1714660.0	8.682	581444.56	1133215.412	33.91	9.50	28.01	abr-73
may-73	15.5	16.4	-22.45745	3061172.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-73
jun-73	57	19.8	8.50860	11257215	1680405.4	8.509	578985.76	1101419.654	34.46	5.14	14.93	jun-73
jul-73	0	23.5	-60.58822	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-73
ago-73	37	24	-25.26939	7307315	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-73
sep-73	10	20.6	-41.05372	1974950	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-73
oct-73	36	14.5	3.65714	7109820	722267.1	3.657	484905.91	237361.2177	67.14	6.82	10.16	oct-73
nov-73	2	11	-20.58450	394990	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-73
dic-73	73	6.2	62.28211	14417135	12300405.8	62.282	879455.79	11420950.01	7.15	6.10	85.32	dic-73

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
								Lluv. útil >Recar				
ene-74	3	7.6	-10.96554	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-74
feb-74	67	6.8	54.91458	13232165	10845355.9	54.915	856509.39	9988846.473	7.90	6.47	81.96	feb-74
mar-74	62.5	8.7	45.85150	12343437.5	9055442.6	45.852	824673.36	8230769.259	9.11	6.68	73.36	mar-74
abr-74	97	9.9	77.30637	19157015	15267621.7	77.306	920286.23	14347335.51	6.03	4.80	79.70	abr-74
may-74	5.5	16.9	-33.96869	1086222.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-74
jun-74	49	20.3	-1.08929	9677255	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-74
jul-74	12	22.3	-44.59738	2369940	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-74
ago-74	28	23	-30.91775	5529860	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-74
sep-74	31	20.6	-20.05372	6122345	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-74
oct-74	58	12.3	31.88580	11454710	6297287.0	31.886	764105.21	5533181.821	12.13	6.67	54.98	oct-74
nov-74	2.5	9.6	-16.42137	493737.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-74
dic-74	0	6.9	-12.31697	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-74
ene-75	2	7.7	-12.20489	394990	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-75
feb-75	34	7.9	19.31360	6714830	3814340.3	19.314	687747.49	3126592.839	18.03	10.24	56.80	feb-75
mar-75	138	8.2	122.58449	27254310	24209823.1	122.584	1013839.41	23195983.67	4.19	3.72	88.83	mar-75
abr-75	13.55	11.3	-9.83848	2676057.25	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-75
may-75	75	13.4	45.80986	14812125	9047217.5	45.810	824516.00	8222701.508	9.11	5.57	61.08	may-75
jun-75	63	18.9	17.35425	12442185	3427377.6	17.354	672470.04	2754907.602	19.62	5.40	27.55	jun-75
jul-75	0	24.7	-64.64070	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-75
ago-75	40	23.9	-21.93231	7899800	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-75
sep-75	45	19.3	-1.90558	8887275	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-75
oct-75	21	14.6	-11.63313	4147395	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-75
nov-75	7.5	9.5	-11.16555	1481212.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-75
dic-75	62.5	6.4	51.33049	12343437.5	10137515.9	51.330	844455.08	9293060.826	8.33	6.84	82.13	dic-75

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-76	0	6	-10.27062	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-76
feb-76	39.5	8	24.57147	7801052.5	4852742.9	24.571	723416.25	4129326.642	14.91	9.27	62.21	feb-76
mar-76	3.5	9.6	-15.42137	691232.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-76
abr-76	53	10.5	31.74084	10467235	6268657.3	31.741	763374.38	5505282.929	12.18	7.29	59.89	abr-76
may-76	73	15.8	36.83785	14417135	7275291.7	36.838	787625.04	6487666.642	10.83	5.46	50.46	may-76
jun-76	39	20	-10.12912	7702305	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-76
jul-76	5.7	22.8	-52.55260	1125721.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-76
ago-76	76.5	23	17.58225	15108367.5	3472405.6	17.582	674315.78	2798089.786	19.42	4.46	22.98	ago-76
sep-76	30.5	18.6	-14.20610	6023597.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-76
oct-76	46	13.7	15.95745	9084770	3151517.3	15.957	660723.98	2490793.367	20.97	7.27	34.69	oct-76
nov-76	9	8.5	-7.15268	1777455	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-76
dic-76	48	9.3	29.84368	9479760	5893977.5	29.844	753558.04	5140419.5	12.79	7.95	62.17	dic-76
ene-77	84.5	8.5	68.34732	16688327.5	13498253.9	68.347	896786.83	12601467.03	6.64	5.37	80.88	ene-77
feb-77	6.2	9.5	-12.46555	1224469	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-77
mar-77	6.5	10.7	-15.28707	1283717.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-77
abr-77	27	13.5	-2.47365	5332365	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-77
may-77	90.2	14.6	57.56687	17814049	11369169.3	57.567	865035.56	10504133.7	7.61	4.86	63.82	may-77
jun-77	28.2	18.3	-15.57099	5569359	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-77
jul-77	29	21.4	-24.64607	5727355	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-77
ago-77	24	20.4	-26.41029	4739880	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-77
sep-77	50	19.4	2.77823	9874750	548686.8	2.778	457708.61	90978.20018	83.42	4.64	5.56	sep-77
oct-77	13	15.7	-22.86489	2567435	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-77
nov-77	46	10.8	23.94785	9084770	4729581.2	23.948	719521.36	4010059.831	15.21	7.92	52.06	nov-77
dic-77	19	9.6	0.07863	3752405	15528.8	0.079	216506.03	-1	1394.22	5.77	0.41	dic-77

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
								Lluv. útil >Recar				
ene-78	12.2	6.9	-0.11697	2409439	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-78
feb-78	9	9.9	-10.69363	1777455	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-78
mar-78	17	11.6	-7.19889	3357415	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-78
abr-78	26.5	11.7	2.02957	5233617.5	400829.7	2.030	428501.66	-1	106.90	8.19	7.66	abr-78
may-78	41.5	15.1	7.40662	8196042.5	1462770.8	7.407	562364.57	900406.2749	38.45	6.86	17.85	may-78
jun-78	33.5	18.8	-11.83203	6616082.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-78
jul-78	0	23.1	-59.25098	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-78
ago-78	3.5	23.1	-55.75098	691232.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-78
sep-78	1	20.3	-49.08929	197495	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-78
oct-78	17	14.5	-15.34286	3357415	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-78
nov-78	33	9.9	13.30637	6517335	2627941.7	13.306	635989.92	1991951.812	24.20	9.76	40.32	nov-78
dic-78	14	9.2	-3.90293	2764930	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-78
ene-79	32	8.9	14.85226	6319840	2933246.2	14.852	650839.82	2282406.342	22.19	10.30	46.41	ene-79
feb-79	9	8.8	-7.89770	1777455	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-79
mar-79	16	10.4	-4.99633	3159920	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-79
abr-79	29	11.6	4.80111	5727355	948195.9	4.801	513427.97	434767.9053	54.15	8.96	16.56	abr-79
may-79	6	16.3	-31.65684	1184970	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-79
jun-79	32.5	20.5	-18.23177	6418587.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-79
jul-79	5	22.8	-53.25260	987475	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-79
ago-79	0	22.2	-56.26766	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-79
sep-79	38	19.4	-9.22177	7504810	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-79
oct-79	65	15.5	29.72791	12837175	5871113.4	29.728	752943.22	5118170.146	12.82	5.87	45.74	oct-79
nov-79	0	9.8	-19.43542	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-79
dic-79	3	8.4	-12.90608	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-79

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-80	62	7.3	48.74683	12244690	9627255.5	48.747	835346.11	8791909.387	8.68	6.82	78.62	ene-80
feb-80	50	9	32.60136	9874750	6438605.9	32.601	767674.68	5670931.228	11.92	7.77	65.20	feb-80
mar-80	7	10.8	-15.05215	1382465	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-80
abr-80	83	11.2	59.88023	16392085	11826046.9	59.880	872222.42	10953824.45	7.38	5.32	72.14	abr-80
may-80	75	14.4	42.94681	14812125	8481780.5	42.947	813416.93	7668363.579	9.59	5.49	57.26	may-80
jun-80	36	19.4	-11.22177	7109820	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-80
jul-80	2	21.9	-53.28119	394990	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-80
ago-80	11.5	24.8	-53.48112	2271192.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-80
sep-80	0	21.7	-54.62578	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-80
oct-80	4	15.8	-32.16215	789980	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-80
nov-80	25	10.7	3.21293	4937375	634536.8	3.213	471896.61	162640.1831	74.37	9.56	12.85	nov-80
dic-80	18	6	7.72938	3554910	1526514.1	7.729	567424.52	959089.5484	37.17	15.96	42.94	dic-80
ene-81	3	6.7	-8.85488	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-81
feb-81	16	7.6	2.03446	3159920	401796.1	2.034	428718.40	-1	106.70	13.57	12.72	feb-81
mar-81	20.5	12.7	-6.72356	4048647.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-81
abr-81	84	12.6	57.05478	16589580	11268034.1	57.055	863413.91	10404620.17	7.66	5.20	67.92	abr-81
may-81	11	15.9	-25.45997	2172445	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-81
jun-81	20	19.5	-27.53845	3949900	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-81
jul-81	0	20.8	-51.69902	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-81
ago-81	29	21.7	-25.62578	5727355	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-81
sep-81	3	19.6	-44.85561	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-81
oct-81	9	17.4	-31.99341	1777455	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-81
nov-81	0	12.3	-26.11420	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-81
dic-81	6	10	-13.95262	1184970	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-81

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-82	24	8.3	8.33965	4739880	1647038.8	8.340	576552.33	1070486.446	35.01	12.16	34.75	ene-82
feb-82	15	8.8	-1.89770	2962425	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-82
mar-82	45	10.6	23.47726	8887275	4636640.8	23.477	716528.81	3920112.016	15.45	8.06	52.17	mar-82
abr-82	59.5	11.7	35.02957	11750952.5	6918164.7	35.030	779343.68	6138821.032	11.27	6.63	58.87	abr-82
may-82	39	14.6	6.36687	7702305	1257425.3	6.367	544781.30	712643.9705	43.33	7.07	16.33	may-82
jun-82	0	20.2	-49.76876	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-82
jul-82	1.5	25	-64.16320	296242.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-82
ago-82	3	23.2	-56.58465	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-82
sep-82	24.5	19.6	-23.35561	4838627.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-82
oct-82	183	15.6	147.43179	36141585	29117041.9	147.432	1053905.94	28063135.94	3.62	2.92	80.56	oct-82
nov-82	61	11.2	37.88023	12047195	7481156.9	37.880	792253.87	6688902.993	10.59	6.58	62.10	nov-82
dic-82	13	7.2	-0.01764	2567435	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-82
ene-83	0	7	-12.54953	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-83
feb-83	10	5.7	0.39190	1974950	77399.2	0.392	303365.06	-1	391.95	15.36	3.92	feb-83
mar-83	7	11	-15.58450	1382465	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-83
abr-83	9.5	11.9	-15.51561	1876202.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-83
may-83	12	16.8	-27.16535	2369940	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-83
jun-83	23	21.8	-31.95326	4542385	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-83
jul-83	32	22.4	-24.92754	6319840	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-83
ago-83	62	23.1	2.74902	12244690	542916.7	2.749	456693.58	86223.15454	84.12	3.73	4.43	ago-83
sep-83	0	22.1	-55.93839	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-83
oct-83	13	17.7	-28.91459	2567435	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-83
nov-83	52.5	14	21.59943	10368487.5	4265780.0	21.599	704093.94	3561686.11	16.51	6.79	41.14	nov-83
dic-83	15	9.1	-2.65037	2962425	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-83

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m ³	Lluvia útil m ³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m ³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-84	23.5	7.5	9.77287	4641132.5	1930093.6	9.773	596077.03	1334016.579	30.88	12.84	41.59	ene-84
feb-84	36	7.1	23.21691	7109820	4585223.6	23.217	714852.83	3870370.775	15.59	10.05	64.49	feb-84
mar-84	34.5	7.8	20.05482	6813577.5	3960726.5	20.055	693208.13	3267518.375	17.50	10.17	58.13	mar-84
abr-84	8	13	-20.06250	1579960	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-84
may-84	71	14.4	38.94681	14022145	7691800.5	38.947	796887.13	6894913.377	10.36	5.68	54.85	may-84
jun-84	0.5	20.3	-49.58929	98747.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-84
jul-84	0	25.4	-67.03226	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-84
ago-84	46.5	23.1	-12.75098	9183517.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-84
sep-84	32	21.2	-20.99521	6319840	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-84
oct-84	2.5	16.2	-34.85679	493737.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-84
nov-84	109	13	80.93750	21526955	15984751.6	80.938	929199.93	15055551.64	5.81	4.32	74.25	nov-84
dic-84	0	8.8	-16.89770	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-84
ene-85	18	6	7.72938	3554910	1526514.1	7.729	567424.52	959089.5484	37.17	15.96	42.94	ene-85
feb-85	20	11.2	-3.11977	3949900	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-85
mar-85	8	10.8	-14.05215	1579960	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-85
abr-85	9.5	14.7	-23.42400	1876202.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-85
may-85	84	16.1	46.94271	16589580	9270950.8	46.943	828756.65	8442194.151	8.94	5.00	55.88	may-85
jun-85	3.5	22.7	-54.42067	691232.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-85
jul-85	0	25.6	-67.71922	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-85
ago-85	1	24.5	-62.98110	197495	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-85
sep-85	46	22.4	-10.92754	9084770	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-85
oct-85	17	17.9	-25.53133	3357415	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-85
nov-85	31.7	11.9	6.68439	6260591.5	1320134.1	6.684	550377.57	769756.5801	41.69	8.79	21.09	nov-85
dic-85	21	9.2	3.09707	4147395	611655.3	3.097	468271.09	143384.2403	76.56	11.29	14.75	dic-85

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.0	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
								Lluv. útil >Recar				
ene-86	12	8.2	-3.41551	2369940	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-86
feb-86	6	9.3	-12.15632	1184970	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-86
mar-86	5	11.5	-18.92804	987475	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-86
abr-86	28	12.4	1.60947	5529860	317861.3	1.809	408132.19	-1	128.40	7.38	5.75	abr-86
may-86	13	19.6	-34.85561	2567435	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-86
jun-86	21	22.2	-35.26766	4147395	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-86
jul-86	104	24.4	40.37808	20539480	7974468.8	40.378	802949.63	7171519.197	10.07	3.91	38.83	jul-86
ago-86	2	25.3	-64.68938	394990	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-86
sep-86	109	22	53.39044	21526955	10544344.3	53.390	851461.55	9692882.734	8.08	3.96	48.98	sep-86
oct-86	52.5	16.7	13.63744	10368487.5	2693326.1	13.637	639280.72	2054045.371	23.74	6.17	25.98	oct-86
nov-86	26.5	11.8	1.75733	5233617.5	347063.4	1.757	415735.18	-1	119.79	7.94	6.63	nov-86
dic-86	3	8	-11.92853	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-86
ene-87	23	7.4	9.51033	4542385	1878243.2	9.510	592678.01	1285565.168	31.55	13.05	41.35	ene-87
feb-87	42	9.6	23.07863	8294790	4557913.8	23.079	713956.60	3843957.22	15.66	8.61	54.95	feb-87
mar-87	0	12.6	-26.94522	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-87
abr-87	10	14.9	-23.50751	1974950	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-87
may-87	41.5	17.8	-0.72270	8196042.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-87
jun-87	0	21.8	-54.95326	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-87
jul-87	2.5	24	-59.76939	493737.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-87
ago-87	3	24.9	-62.32195	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-87
sep-87	39.5	23.6	-21.42361	7801052.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-87
oct-87	48.5	17	8.72744	9578507.5	1723624.8	8.727	582081.65	1141543.175	33.77	6.08	17.99	oct-87
nov-87	105	11.6	80.80111	20736975	15957815.9	80.801	928870.89	15028944.98	5.82	4.48	76.95	nov-87
dic-87	47.5	10.6	25.97726	9381012.5	5130378.3	25.977	731917.79	4398460.535	14.27	7.80	54.69	dic-87

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-88	11	10.6	-10.52274	2172445	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-88
feb-88	22	8.8	5.10230	4344890	1007679.7	5.102	520030.31	487649.3669	51.61	11.97	23.19	feb-88
mar-88	6	12.1	-19.56354	1184970	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-88
abr-88	81.5	12.8	53.99745	16095842.5	10664226.4	53.997	853485.40	9810741.021	8.00	5.30	66.25	abr-88
may-88	37.5	17.6	-4.10701	7406062.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-88
jun-88	139	19.2	92.41012	27451805	18250536.5	92.410	955429.87	17295106.67	5.24	3.48	66.48	jun-88
jul-88	0	24.4	-63.62192	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-88
ago-88	0	25.0	-65.66320	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-88
sep-88	18	20.5	-32.73177	3554910	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-88
oct-88	35.5	17.3	-5.18740	7011072.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-88
nov-88	57	11.9	31.98439	11257215	6316757.6	31.984	764600.74	5552156.905	12.10	6.79	56.11	nov-88
dic-88	0	7.1	-12.78309	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-88
ene-89	13	6.9	0.68303	2567435	134895.4	0.683	340902.60	-1	252.72	13.28	5.25	ene-89
feb-89	18	9.4	-0.41053	3554910	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-89
mar-89	95	12.5	68.33246	18762025	13495318.4	68.332	896745.88	12598572.56	6.64	4.78	71.93	mar-89
abr-89	14.5	11.8	-10.24267	2863677.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-89
may-89	58.7	16.6	20.13969	11592956.5	3977488.1	20.140	693823.17	3283664.95	17.44	5.98	34.31	may-89
jun-89	48	20.9	-4.02237	9479760	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-89
jul-89	2.5	25.6	-65.21922	493737.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-89
ago-89	13.5	25.9	-55.25269	2666182.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-89
sep-89	167	19.9	118.18998	32981665	23341929.8	118.190	1006096.52	22335833.27	4.31	3.05	70.77	sep-89
oct-89	3	16.1	-34.05729	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-89
nov-89	44	12.6	17.05478	8689780	3368234.1	17.055	670016.36	2698217.727	19.89	7.71	38.76	nov-89
dic-89	40.5	10.5	19.24084	7998547.5	3799969.8	19.241	687202.55	3112767.263	18.08	8.59	47.51	dic-89

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% Infiltración sobre lluvia útil	% Infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-90	44	8.0	29.07147	8689780	5741470.4	29.071	749420.88	4992049.513	13.05	8.62	66.07	ene-90
feb-90	0	12.1	-25.56354	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-90
mar-90	25	11.4	1.34209	4937375	265056.8	1.342	392854.84	-1	148.22	7.96	5.37	mar-90
abr-90	127.5	11.8	102.75733	25180612.5	20294058.4	102.757	976963.64	19317094.73	4.81	3.88	80.59	abr-90
may-90	66.2	16.4	28.24255	13074169	5577762.9	28.243	744882.10	4832880.762	13.35	5.70	42.66	may-90
jun-90	0	22.6	-57.58919	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-90
jul-90	3.5	24.1	-59.10689	691232.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-90
ago-90	0	24.6	-64.30069	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-90
sep-90	30.5	22.8	-27.75260	6023597.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-90
oct-90	49	16.1	11.94271	9677255	2358625.8	11.943	621712.11	1736913.691	26.36	6.42	24.37	oct-90
nov-90	14.5	10.8	-7.55215	2863677.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-90
dic-90	9	7.2	-4.01764	1777455	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-90
ene-91	42.5	7.2	29.48236	8393537.5	5822618.8	29.482	751632.90	5070985.853	12.91	8.95	69.37	ene-91
feb-91	18.5	7.2	5.48236	3653657.5	1082738.8	5.482	527935.54	554803.2129	48.76	14.45	29.63	feb-91
mar-91	58.5	10.9	36.18204	11553457.5	7145772.5	36.182	784659.54	6361112.935	10.98	6.79	61.85	mar-91
abr-91	6.5	12.0	-18.78923	1283717.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-91
may-91	6	14.4	-26.05319	1184970	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-91
jun-91	9.5	21.8	-45.45326	1876202.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-91
jul-91	2	24.5	-61.96110	394990	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-91
ago-91	0	24.4	-63.62192	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-91
sep-91	22	22.8	-36.25260	4344890	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-91
oct-91	49.4	14.1	18.21219	9756253	3596816.9	18.212	679319.03	2917497.908	18.89	6.96	36.87	oct-91
nov-91	14.5	10.4	-6.49633	2863677.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-91
dic-91	0	8.6	-16.40016	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-91

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-92	4.9	6.2	-5.81789	967725.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-92
feb-92	45.1	7.8	30.65482	8907024.5	6054173.5	30.655	757813.70	5296359.811	12.52	8.51	67.97	feb-92
mar-92	8.4	9.6	-10.52137	1658958	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-92
abr-92	7.1	11.8	-17.64267	1402214.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-92
may-92	64.8	16.8	25.63465	12797676	5062714.2	25.635	729879.97	4332834.263	14.42	5.70	39.56	may-92
jun-92	84	19.0	38.04004	16589580	7512716.9	38.040	792954.57	6719762.314	10.55	4.78	45.29	jun-92
jul-92	0	23.3	-59.91874	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-92
ago-92	4	24.0	-58.26939	789980	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-92
sep-92	9.4	20.6	-41.65372	1856453	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-92
oct-92	26.9	15.8	-9.26215	5312615.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-92
nov-92	0.9	12.7	-26.32356	177745.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-92
dic-92	31.6	9.5	12.93445	6240842	2554490.1	12.934	632215.03	1922275.06	24.75	10.13	40.93	dic-92
ene-93	3	5.8	-6.82780	592485	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-93
feb-93	73.5	7.5	59.77287	14515882.5	11804843.6	59.773	871893.78	10932949.83	7.39	6.01	81.32	feb-93
mar-93	44.5	8.6	28.09984	8788527.5	5549578.6	28.100	744090.11	4805488.526	13.41	8.47	63.15	mar-93
abr-93	46.9	13.4	17.70986	9262515.5	3497608.0	17.710	675340.61	2822267.392	19.31	7.29	37.76	abr-93
may-93	27	17.8	-15.22270	5332365	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-93
jun-93	37.2	21.9	-18.08119	7346814	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-93
jul-93	9.2	23.2	-50.38465	1816954	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-93
ago-93	14.9	24.0	-47.36939	2942675.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-93
sep-93	43.9	19.9	-4.91002	8670030.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-93
oct-93	28.3	15.0	-5.50015	5589108.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-93
nov-93	37.4	10.7	15.61293	7386313	3083474.8	15.613	657702.38	2425772.415	21.33	8.90	41.75	nov-93
dic-93	25.9	8.3	10.23965	5115120.5	2022279.3	10.240	601946.05	1420333.23	29.77	11.77	39.54	dic-93

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
									Lluv. útil >Recar			
ene-94	6.2	7.6	-7.76554	1224469	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-94
feb-94	10	9.2	-7.90293	1974950	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-94
mar-94	11.9	12.4	-14.49053	2350190.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-94
abr-94	62.3	12.6	35.35478	12303938.5	6982392.6	35.355	780857.57	6201535.015	11.18	6.35	56.75	abr-94
may-94	8.7	19.3	-38.20558	1718206.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-94
jun-94	21.3	22.1	-34.63839	4206643.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-94
jul-94	0	26.2	-69.78976	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-94
ago-94	7.7	26.2	-62.08976	1520711.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-94
sep-94	39.7	19.6	-8.15561	7840551.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-94
oct-94	87.4	16.6	48.83969	17261063	9645594.6	48.840	835680.02	8809914.592	8.66	4.84	55.88	oct-94
nov-94	31.3	13.4	2.10986	6181593.5	416686.0	2.110	432007.02	-1	103.68	6.99	6.74	nov-94
dic-94	19.5	8.6	3.09984	3851152.5	612203.6	3.100	468359.21	143844.42	76.50	12.16	15.90	dic-94
ene-95	4.2	8.3	-11.46035	829479	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-95
feb-95	7.1	10.9	-15.21796	1402214.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-95
mar-95	44.2	11.7	19.72957	8729279	3896491.2	19.730	690831.94	3205659.275	17.73	7.91	44.64	mar-95
abr-95	6.9	11.8	-17.84267	1362715.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-95
may-95	8.4	16.8	-30.76535	1658958	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-95
jun-95	35.6	19.8	-12.89140	7030822	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-95
jul-95	0.8	23.7	-60.45942	157996	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-95
ago-95	35	24.2	-27.94482	6912325	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-95
sep-95	16.7	19.7	-31.53685	3298166.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-95
oct-95	15	16.4	-22.95745	2962425	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-95
nov-95	20.4	13.1	-7.94345	4028898	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-95
dic-95	50.5	10.7	28.71293	9973497.5	5670659.3	28.713	747470.36	4923188.935	13.18	7.49	56.86	dic-95

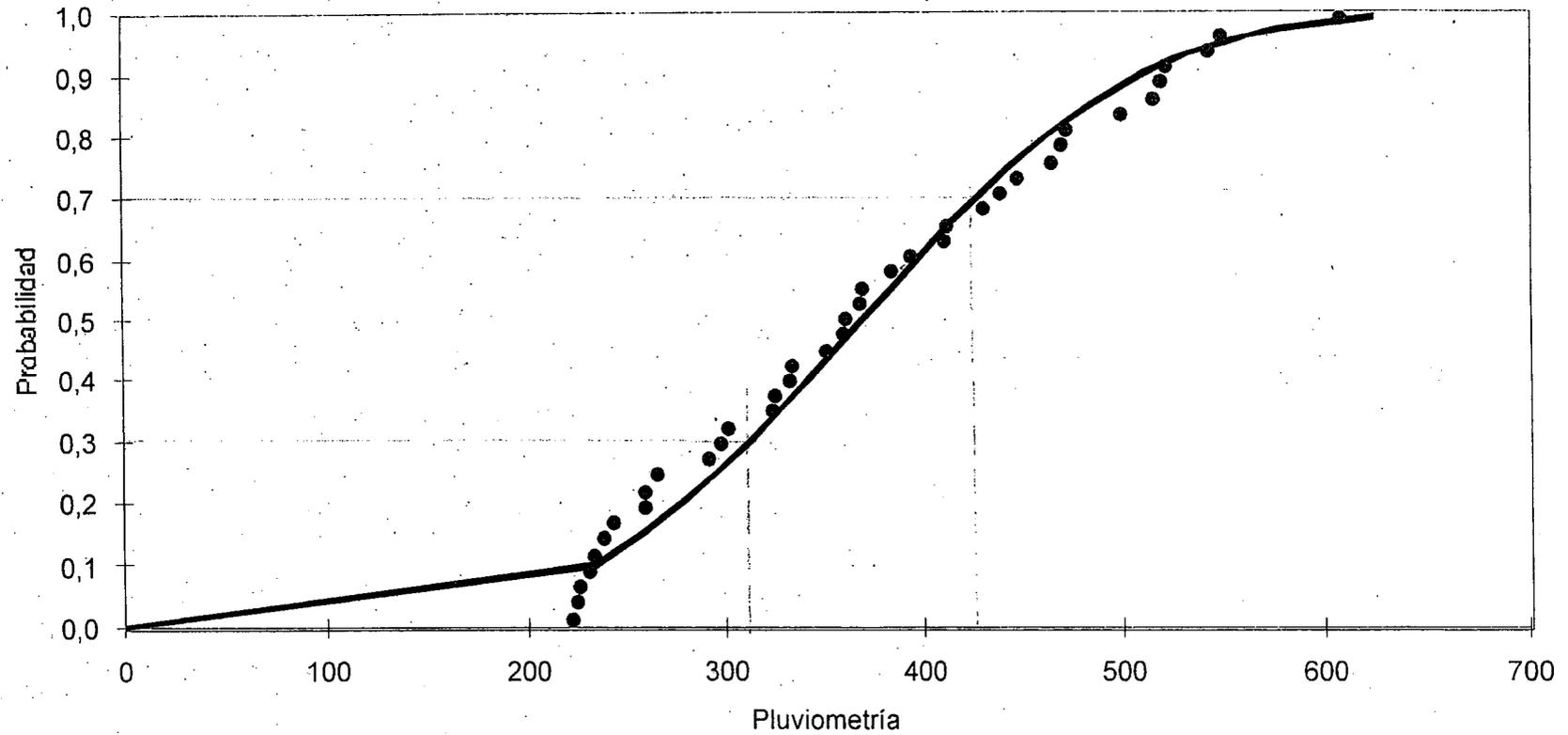
Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9	0.21	Comprobación	% infiltración	% infiltración	% Lluvia útil	Fecha
						Lluvia útil	Recarga natural m³		sobre lluvia útil	sobre lluvia caída	sobre lluvia caída	
								Lluv. útil >Recar				
ene-96	19.6	8.6	3.19984	3870902	631953.1	3.200	471492.46	160460.6741	74.61	12.18	16.33	ene-96
feb-96	19.5	7.5	5.77287	3851152.5	1140113.6	5.773	533691.19	606422.4171	46.81	13.86	29.60	feb-96
mar-96	41.9	10.7	20.11293	8275040.5	3972202.3	20.113	693629.44	3278572.861	17.46	8.38	48.00	mar-96
abr-96	36.9	13.2	8.27496	7287565.5	1634263.1	8.275	575610.28	1058652.832	35.22	7.90	22.43	abr-96
may-96	62.3	16.0	25.54165	12303938.5	5044348.7	25.542	729323.15	4315025.536	14.46	5.93	41.00	may-96
jun-96	8.9	20.6	-42.15372	1757705.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-96
jul-96	5.3	23.6	-55.62361	1046723.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-96
ago-96	6.7	23.1	-52.55098	1323216.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-96
sep-96	74.3	19.8	25.80860	14673878.5	5097068.9	25.809	730917.29	4366151.626	14.34	4.98	34.74	sep-96
oct-96	27	15.1	-7.09338	5332365	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-96
nov-96	59.8	10.6	38.27726	11810201	7559566.8	38.277	793990.45	6765576.369	10.50	6.72	64.01	nov-96
dic-96	97.3	8.2	81.88449	19216263.5	16171776.6	81.884	931472.53	15240304.04	5.76	4.85	84.16	dic-96
ene-97	59.1	7.5	45.37287	11671954.5	8960915.6	45.373	822858.07	8138057.545	9.18	7.05	76.77	ene-97
feb-97	4.6	9.5	-14.06555	908477	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-97
mar-97	28.8	10.3	8.06575	5687856	1592944.7	8.066	572523.18	1020421.534	35.94	10.07	28.01	mar-97
abr-97	45.2	13.6	15.44222	8926774	3049760.5	15.442	656185.66	2393574.873	21.52	7.35	34.16	abr-97
may-97	21	17.5	-20.29994	4147395	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-97
jun-97	136.1	21.0	83.75381	26879069.5	16540958.6	83.754	935898.33	15605060.24	5.66	3.48	61.54	jun-97
jul-97	17.2	22.7	-40.72067	3396914	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-97
ago-97	20.9	23.1	-38.35098	4127645.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-97
sep-97	92.6	20.9	40.57763	18288037	8013878.1	40.578	803781.31	7210096.82	10.03	4.40	43.82	sep-97
oct-97	3.5	18.1	-39.65013	691232.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-97
nov-97	25.2	12.5	-1.46754	4976874	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-97
dic-97	67.7	9.8	48.26458	13370411.5	9532013.5	48.265	833603.84	8698409.669	8.75	6.23	71.29	dic-97

Fecha	Lluvia mm	Temperatura °C	Lluvia útil	Lluvia m³	Lluvia útil m³	1.9 Lluvia útil	0.21 Recarga natural m³	Comprobación Lluv. útil >Recar	% infiltración sobre lluvia útil	% infiltración sobre lluvia caída	% Lluvia útil sobre lluvia caída	Fecha
ene-98	37.6	8.7	20.95150	7425812	4137817.1	20.952	699604.99	3438212.12	16.91	9.42	55.72	ene-98
feb-98	9.6	8.3	-6.06035	1895952	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-98
mar-98	0	11.7	-24.47043	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	mar-98
abr-98	26.2	14.1	-4.98781	5174369	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-98
may-98	35.3	17.2	-5.08192	6971573.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-98
jun-98	20.3	21.2	-32.69521	4009148.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-98
jul-98	0	24.6	-64.30069	0	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-98
ago-98	9.5	23.6	-51.42361	1876202.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-98
sep-98	24.9	21.2	-28.09521	4917625.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-98
oct-98	21.5	16.3	-16.15684	4246142.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	oct-98
nov-98	23.4	11.5	-0.52804	4621383	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	nov-98
dic-98	80.4	6.7	68.54512	15878598	13537318.0	68.545	897331.23	12639986.81	6.63	5.65	85.26	dic-98
ene-99	5.6	7.9	-9.08640	1105972	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ene-99
feb-99	7.8	8.0	-7.12853	1540461	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	feb-99
mar-99	49.7	10.2	29.22706	9815501.5	5772198.1	29.227	750261.37	5021936.752	13.00	7.64	58.81	mar-99
abr-99	2.3	14.0	-28.60057	454238.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	abr-99
may-99	11.4	18.1	-31.75013	2251443	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	may-99
jun-99	24.1	20.7	-27.27614	4759629.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jun-99
jul-99	3.6	24.4	-60.02192	710982	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	jul-99
ago-99	11.1	24.5	-52.86110	2192194.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	ago-99
sep-99	24.2	21.4	-29.44607	4779379	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	sep-99
oct-99	57.3	16.1	20.24271	11316463.5	3997834.3	20.243	694566.98	3303267.32	17.37	6.14	35.33	oct-99
nov-99	19.2	8.3	3.53965	3791904	699062.8	3.540	481592.07	217470.708	68.89	12.70	18.44	nov-99
dic-99	6.1	7.8	-8.34518	1204719.5	0.0	0.000	0.00	0	0.00	0.00	0.00	dic-99

ANEXO 4

**Ajuste de la ley de distribución de Goodrich, a la serie de
pluviometrías anuales de la estación 8007 (Villena):
Representación gráfica e informe resultante**

Distribución Goodrich. E8007Villena



AJUSTE GOODRICH AÑOS = 39 PRIMER AÑO = 1960-61

**** AJUSTE GOODRICH ****

Numero de años: 39
 Primer año: 1960-61

DATOS OBSERVADOS Y PROBABILIDADES

DATOS	DATOS ORDENADOS	FRECUENCIA TEORICA
368.10	222.2000	0.0128
520.20	225.0000	0.0385
500.20	226.5000	0.0641
430.70	231.5000	0.0897
333.10	233.5000	0.1154
439.30	238.0000	0.1410
351.00	243.5000	0.1667
324.50	259.4000	0.1923
324.20	259.8000	0.2179
225.00	265.1000	0.2436
473.80	291.6000	0.2692
544.10	297.1000	0.2949
549.30	301.5000	0.3205
466.00	324.2000	0.3462
471.05	324.5000	0.3718
411.70	332.5000	0.3974
448.60	333.1000	0.4231
222.20	351.0000	0.4487
231.50	359.5000	0.4744
394.50	361.3000	0.5000
233.50	368.1000	0.5256
226.50	369.7000	0.5513
412.50	384.2000	0.5769
332.50	394.5000	0.6026
301.50	411.7000	0.6282
369.70	412.5000	0.6538
243.50	430.7000	0.6795
516.00	439.3000	0.7051
522.70	448.6000	0.7308
384.20	466.0000	0.7564
238.00	471.0500	0.7821
291.60	473.8000	0.8077
359.50	500.2000	0.8333
259.40	516.0000	0.8590
297.10	520.2000	0.8846
361.30	522.7000	0.9103
609.60	544.1000	0.9359
259.80	549.3000	0.9615
265.10	609.6000	0.9872

VALOR MEDIO = 372,1295
 DESVIACION TIPICA= 107,0313
 COEFICIENTE DE VARIACION (VALOR MEDIO/DESVIACION TIPICA) =
 03,4768

VALORES DE LA FUNCION DE GOODRICH

Probabilidad	Pluviometria
0,1000	234,05
0,1500	258,27
0,2000	278,31
0,2500	295,96
0,3000	312,09
0,3500	327,23
0,4000	341,74
0,4500	355,86
0,5000	369,84
0,5500	383,86
0,6000	398,13
0,6500	412,90
0,7000	428,46
0,7500	445,22
0,8000	463,84
0,8500	485,43
0,9000	512,42
0,9100	518,91
0,9200	525,94
0,9300	533,64
0,9400	542,22
0,9500	551,97
0,9600	563,38
0,9700	577,33
0,9800	595,74
0,9900	624,45

ANEXO 6

**Datos de explotaciones en el acuífero de Serral-Salinas
provenientes del Sistema de Telemedia y Control de
Recursos Hídricos e Infraestructuras Hidráulicas, de la
Excma. Diputación Provincial de Alicante**

DATOS DEL BALANCE DE LA EXCM. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE

Entradas y salidas en acuíferos		Acuífero 116 SERRAL-SALINAS						
<i>Nombre del Acuífero: SERRAL-SALINAS</i>								
ENTRADAS								
	Año	Fuente	Infl.Lluvia (hm ³)	Infiltración (hm ³)	Retornos (hm ³)	Subterráneas (hm ³)	Observaciones	
▶	1990	Diputación P. de Alicante	10	0	0	0		
SALIDAS								
	Año	Fuente	Manan (hm ³)	Pozos (hm ³)	Difus. a rios (hm ³)	Subterr. (hm ³)	Subter. al mar (hm ³)	Observaciones
	1989	Confederación Hidrográfica del Júcar	0	11,34	0	0	0	
	1990	Diputación P. de Alicante	0	15	0	0	0	
▶	2000	Confederación Hidrográfica del Júcar	0	14,66	0	0	0	
BALANCE								
	Año	Fuente	Para el mismo año	Para el año de referencia				
	1989	Confederación Hidrográfica del Júcar	-11,34					
	1990	Diputación P. de Alicante	-5,00					
▶	2000	Confederación Hidrográfica del Júcar	-14,66					