

SÉPTIMA ÉPOCA  
NÚMERO TRES

# BOLETÍN

de la

## Sociedad Malagueña de Ciencias

INFORME SOBRE LA SEQUÍA  
Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA



Málaga 1995







# BOLETÍN

de la

## Sociedad Malagueña de Ciencias

INFORME SOBRE LA SEQUÍA  
Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA



Málaga 1995

## BOLETÍN DE LA SOCIEDAD MALAGUEÑA DE CIENCIAS.

Equipo redactor:

Alvarez Calvente, Miguel  
Camacho Martínez, Juan  
Carrera Morales, José Ángel  
Escolano Bueno, Agustín  
Linares Gilera, Luís  
Machuca Santacruz, Luís  
Olalla Mercadé, Leandro  
Olmedo Checa, Manuel  
Rodríguez Arribas, Juan Antonio  
Sánchez Gallardo, Francisco



R. 864

Edita: «Sociedad Malagueña de Ciencias».  
Redacción y Administración: Sociedad Malagueña de Ciencias.  
C/. Paseo de Reding, 7. 29016 Málaga.  
Imprime: Gráficas URANIA

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN .....	6
INFORME .....	7
1.- La Sociedad Malagueña de Ciencias ante el problema .....	8
2.- Características metereológicas .....	8
3.- Características Hidrológico-Forestales de la provincia .....	9
3.1.- Influencia de la vegetación en el régimen hidrológico.....	9
3.2.- La vegetación forestal en la provincia de Málaga .....	14
3.3.- Distribución de la superficie forestal de la provincia .....	17
3.4.- La Ordenación Agrohidrológica.....	18
4.- Las disponibilidades del recurso agua y su estado en Málaga .....	19
4.1.- Las aguas superficiales.....	19
4.2.- Las aguas subterráneas.....	22
4.3.- Reutilización de las aguas residuales urbanas .....	25
4.4.- Transporte por barco .....	26
4.5.- Desalinización .....	27
5.- Consideraciones sobre la demanda.....	27
5.1.- El consumo urbano.....	27
5.2.- El consumo agrícola.....	30
6.- La relación oferta-demanda .....	32
7.- La gestión de los recursos hídricos .....	33
7.1.- La situación actual .....	33
7.2.- Condiciones exigibles en la gestión .....	33
8.- Propuesta de líneas de actuación .....	34
EPÍLOGO .....	35
TABLAS .....	37
GRÁFICAS .....	57
APÉNDICES .....	69
1.- Índice ecológico de la provincia de Málaga .....	70
2.- Las aguas residuales urbanas consideradas como recurso .....	75
1.- Consideraciones generales .....	75
2.- Evaluación del recurso disponible.....	76
3.- Características del recurso.....	78
4.- Estimación de costes.....	79
5.- La gestión del recurso aguas residuales .....	81
BIBLIOGRFÍA Y FUENTES DE DATOS .....	87
CUANDO ACABE LA SEQUÍA.....	89

## PRESENTACIÓN

La Sociedad Malagueña de Ciencias ha estado desde sus orígenes involucrada en la resolución de los principales problemas que han acontecido, de forma estructural o coyuntural, en la provincia de Málaga.

Así se puso de manifiesto en la crisis de la filoxera a finales del siglo XIX, que supuso el hundimiento de la viticultura malagueña y consecuentemente de todo un sector económico basado en la explotación de los viñedos.

En otros muchos momentos ha estado presente en la problemática provincial, aportando siempre soluciones a problemas que han ido aconteciendo a lo largo de la historia reciente de nuestra provincia. Siempre en un tono moderado, pero tremendamente eficaz, ha sido capaz de aglutinar las voces de los principales expertos de los distintos temas.

Una vez más, y ante un problema acuciante, como el de la sequía, la Sociedad Malagueña de Ciencias vuelve a hacer patente su voz, con un informe, que no pretende sino desde el conocimiento del tema analizar el problema y lanzar una serie de propuestas de líneas de actuación.

El presente informe, no pretende sino ser el punto de partida de numerosos estudios y actuaciones que de él se pueden derivar, analizando el problema de la sequía y del déficit hídrico, de una forma integral, sin soluciones parciales, e involucrando a todas las partes afectadas por él.

Es objetivo primordial del mismo, servir de instrumento de debate y reflexión, sobre todo, cuando son muchas las voces que se alzan en la ciudad proponiendo soluciones al respecto.

Nuevamente, un problema vuelve a suscitar elementos de debate por todos los sectores sociales malagueños y en ellos, la Sociedad Malagueña de Ciencias tiene que jugar el papel que le corresponde, por historia, por bien hacer y sobre todo por la ecuanimidad de sus aportaciones.

# **INFORME**

## **1.- La Sociedad Malagueña de Ciencias ante el problema.**

De sobra es conocido el grave problema que, en general, la sequía está produciendo en buena parte del país, muy especialmente en lo que a las zonas sudoriental y meridional de la cuenca mediterránea se refiere y de forma particular en el litoral andaluz, siendo nuestra provincia una de las más seriamente afectadas.

La reacción, tanto a nivel político como administrativo e incluso social, ante tales circunstancias, -que bordean los límites de una situación "cuasi" catastrófica-, ha sido inmediata, un tanto precipitada y, a veces, inconexa.

Son muchos los órganos oficiales y sectores sociales que están trabajando, de forma importante, sobre los posibles remedios de los problemas derivados del actual desequilibrio "oferta-demanda" en lo que al agua se refiere.

En tal sentido, al menos a corto plazo, no es posible que se pueda abordar, desde la **Sociedad Malagueña de Ciencias**, el desarrollo de trabajos con la suficiente calidad técnica y científica en relación con el problema, habida cuenta la existencia de estudios que, sobradamente, reúnen tales condicionantes, de entre los que hemos de mencionar el magnífico **Plan Hidrológico de la Cuenca Sur**, documento de obligada consulta para solucionar buena parte de la precaria situación actual de lo que a nuestros recursos hidráulicos se refiere.

Pero la **Sociedad Malagueña de Ciencias** estima que está en condiciones de ofrecer a la Sociedad grupos de trabajo de carácter multidisciplinar, formado por quienes pueden calificarse como observadores cualificados de la realidad-, que ofrezcan enfoques complementarios de los problemas donde estos se debatan, así como participar en una labor de información y divulgación, no sesgada o demagógica, ante la opinión pública.

Ambos cometidos son puntos fundamentales de sus obligaciones estatutarias,- y una constante histórica de su actuación -, y en cumplimiento de tales obligaciones se redacta el presente Informe.

## **2.- Características meteorológicas.**

El año hidrológico recientemente finalizado ha sido el **quinto consecutivo de sequía que hemos experimentado en Málaga**, con un déficit de lluvia acumulada de unos 1.100 l/m<sup>2</sup>, significando que **durante el año agrícola 1.994-1.995 solamente se ha registrado el 23% de las precipitaciones que se consideran como normales** lo que, en términos meteorológicos, puede calificarse como de "**sequía severa**".

Igualmente es de resaltar que en el último quinquenio, el índice pluviométrico de Málaga, (ver Tablas I, II y III del Anejo correspondiente), ha sido el más bajo de los registrados de entre las capitales de provincia españolas.

Las causas de las sequías son numerosas, complejas y solo parcialmente conocidas.

De entre las hipótesis generalmente admitidas, cabría citar:

- Una oscilación de la circulación atmosférica hacia latitudes mas nórdicas, situación transitoria que se autocorrigie.
- Aumento de la reflectividad de las radiaciones solares por reducción de la cubierta vegetal, lo que intensifica la subcidencia, (caída lenta de una masa de aire sobre una amplia región, con lo que se comprime y calienta aumentando su estabilidad), en las capas de aire y con ello la dispersión de nubes y supresión de la convección.
- Disminución de la capacidad de retención del agua por el suelo.
- Aumento del polvo en las capas atmosféricas, que altera sus propiedades radiactivas microfísicas, reduciendo las lluvias.

No conviene olvidar el hecho de que en 1.994, la anomalía calculada de la temperatura media mundial, (desviación respecto a la normal del período 1.951-1.980), para la superficie terrestre y zonas marítimas fue de + 0,31°C y que en un contexto a largo plazo, que abarca desde 1.861 a 1.994, se observa que en los últimos 15 años se está produciendo un calentamiento general de la tierra. (Ver Gráfico I, del Anejo correspondiente).

El calentamiento mundial durante 1.994 y algunos de los últimos episodios climáticos inusuales estuvieron relacionados, al menos parcialmente, con el episodio de "El Niño/Oscilación del Sur", (ENOS), que reapareció durante la segunda mitad del año.

Así, julio fue en Bélgica el mes más cálido desde que comenzaron los registros en 1.833; en Viena, 1.994 fue el año más caluroso de los 220 de registro; los embalses de Tokio estuvieron a la mitad, o menos, de su capacidad, con máximas de casi 40° C en el sur del Japón; la sequía golpeo con especial dureza al Estado de Sao Paulo, afectando negativamente a la producción de naranja y lechera en el Estado de Goiânia; el calor y la sequía durante el pasado verano se combinaron para alcanzar una estación excepcional de incendios forestales en el oeste de Estados Unidos y en la Columbia Británica.

Ese fenómeno oceánico de las costas de Perú, Ecuador y Colombia está vinculado a cambios de gran escala de la presión atmosférica entre Australia, América del Sur y el Pacífico Oriental.

Si la Oscilación Austral ejerce consecuencias sobre la circulación de la atmósfera en buena parte del globo, es seguro que existirá algún tipo de relación entre El Niño y algunas anomalías climáticas que sobrevienen en nuestro planeta a escala continental.

El estudio de los registros disponibles pone de manifiesto que estas aberraciones climáticas no son insólitas; que se han producido en otros tiempos y que se producirán, ciertamente, de nuevo en el futuro.

Lo que si constituye una novedad es la constatación de que la raza humana sigue estando expuesta, peligrosamente, a las variaciones climáticas y que los progresos técnicos no han podido aminorar las consecuencias de estas.

En **España**, la sequía está afectando a las tres cuartas partes de los bosques situados al sur de una línea imaginaria que uniría el Pirineo Central con Extremadura, con un deterioro de las masas boscosas que puede tener consecuencias dramáticas.

Gráficamente se puede observar, por una parte el promedio de las precipitaciones del último quinquenio respecto de la media para períodos de 5 años durante el intervalo 1.961 –1.990. Y por otra, el tanto por ciento de precipitación en el año hidrológico 1.994 –1.995, respecto a la media interanual 1.961–1.990. (Ver gráficas II y III del Anejo correspondiente).

En lo que a **Málaga** se refiere, la distribución pluviométrica de sus zonas más significativas se representan en las gráficas IV/IX según los valores registrados en La Axarquía (Algarrobo), Vega de Antequera (Antequera), Vega del Guadalhorce (Coín), Málaga-capital, Costa del Sol (Marbella) y Serranía de Ronda (Ronda).

**En todo caso, la mayoría de los climatólogos estiman que las causas fundamentales de la sequía son mundiales y no locales.**

Siendo las lluvias eslabón fundamental en el conocido ciclo del agua, tal carestía ha venido a trastocar todo el sistema que, a efectos de abastecimiento, se tenía en la provincia, produciéndose un grave desequilibrio en el binomio oferta-demanda de este recurso fundamental.

Desequilibrio que, por otra parte, era fácilmente previsible pues tales ciclos de sequía no son extraños en nuestras latitudes.

Sin remontarnos a mayores series temporales, en el presente siglo se han registrado prolongados períodos de sequía, destacando el comprendido entre los años 1.946 a 1.953.

Por ello, **debe preocuparnos tanto la salida de la actual crisis cuanto el conseguir que la "próxima sequía" no llegue a representar otra catástrofe similar a la presente.**

### **3.- Características Hidrológico-Forestales de la provincia.**

"Los bosques son el proveedor universal de los manantiales. Hacen más esponjoso y más absorbente el suelo; la mullida alfombra de césped que se tiende a su sombra, lo consolida; los brezales aprisionan como otras tantas redes las hojas secas, y las hojas, obrando como esponja, retienen el agua de lluvia y la obligan a filtrarse a través de la roca, hasta los depósitos formados en las entrañas de los montes, o a derramarse por los estratos inclinados que la llevan a largas distancias. Las torrenteras están en razón inversa de los bosques, como las tinieblas están en oposición con el sol; son incompatibles; se descuaja el monte, y al punto se abren torrentes por doquiera, y por su cauce se precipita la tierra vegetal, y los ríos se hinchán, inundan y devastan campiñas, matan hombres y animales; repuéblanse los montes, y las torrenteras desaparecen como por encanto, y las antiguas fuentes, nuevamente surtidas, vuelven a manar. A menos árboles, más torrentes; a más torrentes, menos manantiales; esta es la cadena. Como el potentado consume en un día de orgía lo que pudiera ser el patrimonio y el sustento de cien pobres en un año, así el pródigo torrente lleva en una hora al cauce desbordado de los ríos el turbio caudal que estaba destinado a destilar por las hendiduras de las rocas y las raíces de los arbustos y de los árboles, en la escondida urna que nutría en lo más ardiente del estío las fuentes y los ríos, y daba impulso a las fábricas, salud a las poblaciones, vida a los cultivos. El caudal de los manantiales y, por consiguiente, el número de ellos, es doble en los terrenos poblados que en los desarbolados".

**Joaquín Costa Martínez - 1.912.**

#### **3.1.- Influencia de la vegetación en el régimen hidrológico.**

Entre el cielo y la tierra se libra una incesante batalla. La lluvia azota el suelo. El sol y el viento recobran la humedad con toda la rapidez posible para preparar el siguiente asalto. La tierra protege su superficie con una defensa profunda cuya culminación es el bosque, que además de darle la máxima protección capta el máximo de agua de la cual extrae toda la energía que puede antes de verse obligada a liberarla. El bosque se caracteriza por la altura a que está situado su follaje a partir del suelo y por el número de estratos que componen el espesor total de su cubierta o dosel protector. Debajo de la zona de batalla hay otra profunda y relativamente tranquila donde las tensiones se amortiguan.

Otra característica del bosque es la capa de hojas muertas u otros residuos orgánicos que cubren el suelo. Este piso forestal, compuesto fundamentalmente por hojarasca, es la última línea defensiva y protege el suelo mismo, pues reduce sobremanera las fuerzas erosivas e influye sobre los horizontes edáficos que cubre. Bajo los bosques se forman suelos característicos debido a los efectos peculiares que el bosque ejerce sobre el clima, el régimen de humedad, la materia orgánica y la vida animal y vegetal en los horizontes edáficos.

En las zonas ocupadas de vegetación natural, el movimiento y la acción de las aguas son diversas por efecto de la cubierta de vuelo, el piso forestal y los suelos

característicos. La importancia relativa de estos diferentes estratos y su influencia combinada sobre el agua varía de acuerdo con los muchos y complejos factores del clima, la geología, los suelos y el aprovechamiento de la tierra.

El agua en el bosque obedece a las mismas leyes físicas que la gobiernan en otras partes. Sin embargo, el bosque constituye un medio ambiente *sui generis* y las leyes físicas producen resultados diversos a los que se observan en tierras no forestales.

**Intercepción.** La precipitación es interceptada por la cubierta que compone el vuelo del bosque, desde las copas de los árboles, si los hay, hasta la hojarasca que cubre el suelo. Parte de la lluvia puede pasar a través de los diferentes estratos vegetales sin tocarlos y llegar hasta la capa de hojarasca. La proporción de gotas que pueden seguir este tipo de trayectoria varía con la composición de la masa vegetal, pero podemos asegurar que casi toda la precipitación choca contra la cubierta, viendo frenada su velocidad, con lo que disminuye su energía cinética, quedando momentáneamente interrumpido su camino hacia el suelo, al que a la larga acaba por llegar, goteando desde las hojas o escurriendo a lo largo de ramillas, ramas y troncos. Parte del agua que queda mojando la cubierta vegetal vuelve a la atmósfera en forma de vapor.

La capa de hojarasca absorbe el choque de las gotas y el suelo no sufre la ruptura que hubiese producido el golpeteo de la lluvia de no haber sido frenada, además esta capa orgánica actúa como una esponja reteniendo una mayor cantidad de agua de lluvia, que poco a poco se va incorporando al suelo, ya que además bajo la cubierta de matorral o de árboles la evaporación es mucho más lenta.

**Infiltración.** Se puede definir la infiltración como la penetración o movimiento descendente del agua a través de la superficie del suelo. No se debe confundir con el movimiento del agua a través de la superficie del suelo mismo o percolación. Las condiciones del horizonte A determinan si las precipitaciones se convierten o no en escorrentía. Cuando la precipitación es más rápida que la capacidad de absorción del suelo, el agua escurre sobre la superficie, llega rápidamente a los cursos de agua y abre surcos y cárcavas en las tierras que carecen de protección.

Por lo común, la escorrentía es destructiva y antieconómica, mientras que el agua infiltrada se convierte en agua freática que no sólo alimenta los pozos y suministra casi todo el caudal de los cursos de agua cuando no llueve, sino que gracias a ella se sustenta la vegetación. Las ventajas de la textura y la estructura del suelo se reducen al mínimo en las zonas desnudas, debido a la fuerza de percusión de las gotas de lluvia y a que la acción disgregadora de la escorrentía deshace los agregados y obtura los poros del suelo con partículas finas. La hojarasca protege eficazmente el suelo contra el impacto de la lluvia y filtra además las partículas finas de manera que no obstruyan los poros. Además proporciona alimento y protección a los insectos y animales minadores, creando condiciones favorables para la penetración del agua. Los poros del suelo sirven de entrada para el agua y por consiguiente todo lo que contribuye a aumentar su número e impedir su obstrucción favorece la infiltración.

Naturalmente si la lluvia dura un tiempo suficientemente largo, el suelo llega a saturarse y se inicia la escorrentía, pero el agua en su camino ladera abajo, va tropezando con la infinidad de obstáculos que componen los troncos de los árboles, los pies de los arbustos, o la propia hierba, sufriendo un importante frenado. El agua al perder velocidad, pierde capacidad de arrastre, por ello los arroyos que se forman bajo el bosque durante los períodos de lluvia, llevan sus aguas claras, mientras que en terreno abierto y desprovisto de vegetación las llevan extremadamente turbias.

Almacenamiento y movimiento del agua en el suelo forestal. Las partículas sólidas del suelo apenas constituyen del 40 al 50 por ciento del volumen total edáfico. El resto está constituido por espacios o poros llenos de agua o de aire. El tamaño, forma, distribución y continuidad de los poros del suelo determina la velocidad de movimiento hídrico y la cantidad de agua que quedará retenida. El agua se mueve a través de los poros por gravedad, por capilaridad o por una combinación de ambas fuerzas. La que se mueve por los poros grandes lo hace sobre todo bajo la acción de la gravedad en los suelos saturados. La capilaridad mueve el agua en los poros pequeños por efecto de innumerables superficies de contacto de aire-agua en el suelo no saturado. Los poros más pequeños retienen el agua oponiéndose a la gravitación y se vacían por efecto de la evaporación o de la actividad de las raíces de las plantas. El agua retenida de esta forma no engrosa directamente el caudal de las corrientes ni contribuye a las aguas freáticas, pero en cambio suministra casi toda la humedad disponibles para la vegetación natural. Este tipo de almacenamiento se denomina retención, para distinguirla del almacenamiento temporal o detención en los poros más grandes.

Cuando el almacenamiento de retención en los poros pequeños llega a su colmo, el agua empieza a llenar los espacios mayores. Son precisamente estos poros grandes por donde se mueve el agua rápidamente cuando llueve. Los suelos de textura gruesa tienen poros más grandes que los de textura fina y, en igualdad de condiciones, el agua se mueve a través de ellos con mayor rapidez. La adición de materia orgánica por las plantas, la penetración y aflojamiento del suelo por las raíces y la actividad de los animales minadores suelen mejorar la estructura de los suelos de textura fina y multiplicar considerablemente los poros grandes. El volumen del espacio de poros grandes se determina más por la estructura del suelo (la disposición de las partículas) que por su textura.

En los espacios grandes el agua se puede mover con rapidez, tanto paralelamente al declive del suelo como en sentido descendente. Cuando los horizontes profundos son densos, el agua se mueve principalmente por los canalillos de raíz. En 1.952, Gaiser encontró más de 10.000 canales verticales por Há., en un monte de frondosas establecido sobre suelo franco-limoso.

Los canales se habían formado por raíces al descomponerse. Gaiser asegura que en el curso de una generación forestal se forman millones de canales verticales. El hecho de que los sistemas radicales al descomponerse formen una red horizontal y vertical de canales, aumenta su eficacia, por lo que se refiere a la distribución del agua en los suelos más profundos.

Además de formar pasadizos que consienten un rápido movimiento del agua, los poros grandes sirven para almacenar temporalmente el líquido. Cuando el agua penetra en el suelo con mayor velocidad de a la que puede filtrarse hacia los horizontes inferiores, se queda almacenada en los poros grandes situados sobre el horizonte que limita el movimiento vertical. Esta retención es solo temporal, pero esta forma de almacenamiento tiene suma importancia, ya que prolonga el período durante el cual se puede filtrar el agua hacia los horizontes inferiores y porque constituye un almacenamiento de emergencia para el líquido que de otro modo escurriría sobre la superficie del suelo.

Cuanto mayor sea el volumen de agua que el suelo es capaz de retener, menor será la probabilidad de que se desencadenen escorrentías perniciosas.

Un bosque bien estructurado, con todos sus estratos: arbóreo, arbustivo, subarbustivo y herbáceo, puede ser capaz de contener totalmente una precipitación torrencial, llegando a no producirse escorrentía, sino que el líquido recarga los mantos freáticos o va a engrosar los cursos de agua a través de las corrientes subterráneas. Mantener o mejorar esta forma de almacenamiento es una de las funciones importantes de la cubierta vegetal y uno de los principales objetivos de la ordenación de la tierra con fines de regulación hídrica.

### ***3.2.- La vegetación forestal de la provincia de Málaga.***

Dice D. Luis Ceballos que: "La vegetación y el bosque como forma superior y más expresiva de la misma, es la consecuencia, resultado o síntesis de un complejo de factores, que son los que definen la estación: clima, suelo y agentes biológicos. Salvo casos excepcionales de influencia preponderante de alguno de los dos últimos, es el clima el que marca el carácter principal de la vegetación y define su fisonomía y composición fundamental, correspondiendo al suelo y a los factores biológicos las modalidades y aspectos secundarios o derivados dentro de aquel tipo fundamental".

El clima de nuestra provincia, de marcado carácter mediterráneo, se distingue por sus inviernos suaves y sus veranos cálidos y secos. Las precipitaciones muy mal repartidas a lo largo del año se producen en períodos cortos y de forma habitualmente violenta, con un período de sequía acusado y constante durante el verano. La luminosidad es muy intensa y tanto la insolación como los frecuentes vientos a veces violentos, contribuyen a favorecer la evaporación, agravando la sequía motivada por el déficit de lluvias.

Naturalmente, dentro de este clima mediterráneo típico, pueden apreciarse numerosas variaciones locales debidas a la diversa latitud, relieve, cotas, proximidad o alejamiento del mar, orientación, etc.

Atendiendo a la clasificación de Emberger, en nuestra provincia encontramos 4 tipos de clima: mediterráneo semiárido, mediterráneo templado, mediterráneo húmedo y mediterráneo de alta montaña.

La vegetación que corresponde a este clima es el bosque esclerófilo, siempre verde, de hojas persistentes y coriáceas que le permiten adaptarse a las suaves temperaturas y a las intensas sequías. La encina puede considerarse como el árbol más clásico de este tipo de bosque; aunque intervengan en él otros muchos árboles, acompañándola, o sustituyéndola, incluso desalojándola por completo, a pesar de la amplitud de su temperamento, cuando por razones edáficas o influencias de tipo biológico, se produce una desviación o perturbación de su hábitat tipo.

La obra "Estudio sobre la Vegetación y la Flora Forestal de la Provincia de Málaga", de D. Luis Ceballos y Fernández de Córdoba, publicada en 1.933, contiene un "Índice ecológico forestal" de esta provincia, en el que se establece para cada área, el tipo de vegetación natural que le corresponde, con arreglo a las diferentes litologías y cotas sobre el nivel del mar.

Pese al tiempo transcurrido desde la publicación de la citada obra, este "índice" es de plena actualidad y por ello, tras la pequeña alteración que supone el sustituir algunas palabras en lenguaje científico por sus correspondientes en lenguaje llano, para mejor comprensión, lo transcribimos íntegramente en el **Apéndice nº 1**.

Dicho documento, con una gran fiabilidad, nos permite conocer el tipo de vegetación natural que debería poblar cada área de nuestra provincia. Y de no haberse producido influencias extrañas, dicha vegetación, en cada caso, presentaría su aspecto óptimo, tanto en variedad de especies y número de individuos de cada una de ellas como en desarrollo de los mismos.

De esa forma, nuestras accidentadas sierras tendrían sus empinadas laderas cubiertas con un manto protector de máxima eficacia.

Pero precisamente esas montañas y esas laderas que constituyen las cabeceras de las cuencas de recepción de nuestros ríos, son las áreas en las que se genera la mayor parte del agua que fluye por ellos.

Si el manto vegetal de España y por supuesto de nuestra provincia, fuese el que propicia la Naturaleza, Joaquín Costa no hubiese escrito los párrafos incluidos al principio de este capítulo.

Desgraciadamente no ha sido así, y la presión del hombre sobre la vegetación natural, a lo largo de la historia ha transformado de tal forma el paisaje, que del formidable escenario de personajes vestidos de gala por la naturaleza, apenas quedan algunos actores aislados que se debaten en retirada y se defienden heroicamente de las permanentes agresiones que día a día, a lo largo de siglos, han sufrido y aún siguen sufriendo.

Dentro de la desastrosa situación general que presenta la vegetación natural en España, el área en la que el problema aparece con tintes más preocupantes es todo el Sureste y entre las provincias más gravemente afectadas está la nuestra.

Dos documentos de la máxima credibilidad avalan lo que acabo de exponer: "El Mapa de los Desiertos del mundo y Zonas Proclives a la Desertificación", elaborado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación, en el que más del 50% de la provincia de Málaga aparece señalado como área en la que el riesgo de desertificación se presenta con carácter de suma gravedad.

El otro documento es el "Plan Nacional de Lucha contra la Erosión", confeccionado recientemente por el ICONA. En él se establecen cinco órdenes de prioridad de actuación con arreglo a la gravedad del problema.

Pues bien, los datos referentes a la provincia de Málaga son los siguientes:

- Prioridad 1: 160.000 Hás. el 22% de la superficie provincial.
- Prioridad 2: 199.000 Hás. el 27% de la superficie provincial.
- Prioridad 3: 128.000 Hás. el 17% de la superficie provincial.
- Prioridad 4: 93.000 Hás. el 13% de la superficie provincial.
- Prioridad 5: 151.000 Hás. el 21% de la superficie provincial.

Vemos que más del 49% de la superficie provincial está incluida entre las áreas en las que se considera urgente la actuación para frenar el proceso de erosión en marcha.

El origen de esta situación hay que buscarlo en la ya comentada presión del hombre a lo largo de la historia. Presión debida a la propia dinámica del crecimiento de la población humana y su distribución en el planeta. El número de hombres creció y sigue creciendo de forma exagerada, y como es natural, buscaban para vivir aquellas zonas en las que se encontraban mejores condiciones de clima, por ello, la presión en áreas como la nuestra ha sido superior a la de otras desde los primeros albores de la Humanidad.

Las consecuencias de la acción humana, se agravan a causa de los parámetros físicos de nuestra provincia y de nuestra climatología, ya descrita en otro apartado de este trabajo.

Sucintamente reseñamos la distribución hipsométrica y por pendientes de la superficie provincial.

Cota sobre el nivel del mar	Superficie Has.	%
0 a 500	357,441.4	49
500 a 1,000	319,519.0	44
>1,000	50,639.6	7
Total	727,600.0	100

(Fuente: Planimetración directa sobre plano a escala 1/200,000 con curvas de nivel)  
Distribución por pendientes de la superficie provincial.

a) Por Comarcas:

Comarca	<5%	5-15%	15-25%	>25%
Ronda	5.0	11.5	18.0	65.5
Costa Ocdtal	15.6	16.6	19.7	48.0
Guadalhorce	10.8	6.5	9.1	73.6
Axarquía	7.8	5.4	13.0	73.8
Antequera	74.0	18.0	2.0	6.0
Archidona	14.0	55.0	16.0	15.0

b) Provincial:

	<5%	5-15%	15-25%	>25%
Málaga	20.8	18.5	12.8	47.9

(Fuente: Proyecto Lucdeme, Atlas de Laderas y Pendientes).

La grave deforestación y las características orográficas reseñadas, unidas a la enorme agresividad de la lluvia y a unas litologías poco resistentes ante el golpeteo de las gruesas gotas de lluvia, tienen como consecuencia que el geodinamismo torrencial: erosión hídrica, transporte y sedimentación de materiales, se manifiesten de forma impresionante.

Tal desorden hidrológico se manifiesta a través de diferentes hechos, como la ya comentada gravedad de los procesos de erosión, con lo que ello supone de aporte de caudales sólidos a nuestra red de drenaje, la inestabilidad de los cauces, el aterramiento de vegas y embalses, pero sobre todo en la irregularidad del régimen hidrológico.

### 3.3.- Distribución de la superficie forestal de la provincia de Málaga.

Ateniéndonos a los datos reseñados en el Plan Forestal Andaluz, en relación con los usos del territorio, desde el punto de vista agrario, la superficie de la provincia de Málaga se distribuye de la siguiente forma:

- Terrenos dedicados a la agricultura:	257,000 Has.	35.3%
- Terrenos forestales:	438,700 Has.	60.3%
- Improductivo:	31,900 Has.	4.4%
Total.....	727,600 Has.	100%

A su vez, con arreglo al régimen de propiedad, la superficie forestal se distribuye así:

-	Montes propiedad del Estado	9,34%
-	Montes propiedad de Entidades Locales	25,71%
-	Montes de propiedad particular.	64,95%

(Fuente: Anuario de Estadística Agraria, 1.991).

Vemos que casi el 65% de la superficie forestal es de propiedad privada, lo que condiciona y dificulta las tareas a realizar para que las áreas forestales provinciales puedan llegar a cumplir las funciones de tipo social que les corresponde.

En cuanto a la distribución de la superficie forestal, atendiendo al tipo de vegetación que sustenta, tenemos los siguientes datos porcentuales:

Fronosas	64,200 Has.	14.63%
Resinosas	101,300 Has.	23.10%
Matorrales	109,700 Has.	25.00%
Eriales y Cultivos marginales	163,500 Has.	37.27%
Superficie Forestal	438,700 Has.	100%

Una importante proporción de la superficie ocupada por vegetación arbórea, tanto de frondosas como de resinosas, así como por matorrales, presenta una espesura defectiva, y en consecuencia, su grado de protección al suelo no alcanza el óptimo deseado. Y por supuesto, ese importante 37% de superficie ocupado por eriales y cultivos marginales, exigen un rápido y enérgico programa de reforestación, pues es ahí dónde se están desencadenando los más graves focos de erosión de la provincia y por dónde están avanzando los procesos de desertificación.

### **3.4.- La Ordenación Agrohídrológica.**

Posiblemente muchos de nuestros ríos, cuando tuvieron sus cuencas de recepción protegidas por la vegetación natural que les correspondía de acuerdo con los parámetros ecológicos, dispondrían de cursos permanentes de agua.

Como ejemplo podemos citar que estudios llevados a cabo por científicos alemanes, en el curso bajo del río Vélez, demuestran que este río fue navegable hasta la ciudad de Vélez-Málaga.

Entonces toda la Sierra Tejeda y la mayoría de la Axarquía estaban pobladas por un bosque compuesto fundamentalmente por encinas. A raíz de la deforestación de dichas áreas, producida por las tropas de los Reyes Católicos en su avance hacia Granada, el cauce se colmató con las tierras procedentes de la erosión de la cabecera de la cuenca y el río dejó de tener agua permanente transformándose en un torrente.

por el que únicamente discurre el agua con ocasión de haberse producido algún episodio de lluvia torrencial.

El volumen de agua de lluvia que es posible utilizar, depende no solo de la precipitación total, sino de cómo se distribuye esta precipitación a lo largo del año y de la forma en la que se produce, porque todo ello condiciona la posibilidad de regulación natural y artificial de nuestros ríos y arroyos.

Esta consideración nos lleva al meollo del problema: **satisfacer la demanda de agua depende no solo del volumen total de agua caída sino del volumen total de agua regulada, que es la que podemos aprovechar.** A mayor regulación natural (vegetación), menor necesidad de regulación artificial (grandes obras de infraestructura hidráulica), y viceversa.

Los condicionantes climáticos, edáficos y topográficos de esta provincia exigen una importante regulación artificial para satisfacer la demanda total de agua, pero no es menos cierto que una sustancial mejora de la regulación natural, incrementaría enormemente la eficacia de aquella otra y sobre todo paliaría, y acaso haría desaparecer totalmente, el otro problema unido al agua, el contrario a la sequía: el de las inundaciones catastróficas.

Como ya ha quedado expuesto, en la regulación natural del ciclo del agua influyen: el clima, la topografía, la litología y el uso del suelo. Nada podemos hacer por alterar los tres primeros factores, pero sí se puede y se debe actuar sobre el cuarto, mejorando la situación de las actuales masas forestales, para optimizar su capacidad protectora y propiciando una más racional utilización de la tierra, devolviendo al dominio forestal todas aquellas áreas que en momento de necesidad tuvieron que ser roturadas y constituyen hoy los mayores y más graves focos de erosión en nuestro país.

**En definitiva llevando a cabo la ordenación agrohidrológica de las cuencas de recepción de los cursos de agua.**

#### **4.- Las disponibilidades del recurso agua y su estado en Málaga.**

Un breve análisis de la situación ha de comenzar forzosamente por un enunciado de cuales pueden ser las formas en que la oferta del recurso agua se presenta y cuales son, de forma sucinta, sus condiciones actuales en nuestra provincia.

##### **4.1.-Las aguas superficiales**

Málaga, como en general toda la cuenca del litoral mediterráneo meridional, **no posee grandes sistemas hidrológicos superficiales.**

Su orografía, (sistemas montañosos que transcurren próximos y paralelos a la línea de costa), y el régimen de precipitaciones típicamente mediterráneo (lluvias torrenciales de intensidad considerable pero de corta duración y amplios períodos de sequía), no favorecen la formación de grandes corrientes superficiales de curso permanente.

Las mayoría de nuestros cauces ofrecen las características propia de los torrentes que,- como decían los viejos textos escolares -, "sólo llevan agua cuando llueve".

Un breve esquema de su descripción y distribución, podría ser:

A).- Cuencas meridionales del macizo Almijara-Tejeda.

Sitas en el extremo oriental de la provincia (y a veces compartidas con la vecina Granada), de corta longitud, dirección N-S. y que muy rara vez llevan agua en su desembocadura.

Los ríos de la **Miel**, **Torrox-Patamalara**, **Algarrobo** y **Chíllar** son los mas caracterizados.

Sus aguas sufren una marcada sobreexplotación tanto por lo que se refiere al riego de las vegas (a veces con importantes cultivos subtropicales), como a las poblaciones que se asientan en la zona.

B).- Cuenca del Vélez.

A poniente de las anteriores, y de mucha mayor importancia y consideración, sus aguas riegan los cultivos de la vega veleña.

La reciente regulación de los tramos alto y medio de la cuenca, (embalse de **La Viñuela**), ha cambiado sus uso tradicional añadiéndole una trascendental misión en el abastecimiento de poblaciones, que alcanza a la propia capital de la provincia.

C).- Cuenca del Guadalmedina.

El viejo "río de la ciudad" otrora su verdugo hidrológico.

Típicamente torrencial, de escasa o nula importancia en lo que a riegos se refiere, su regulación (embalse de **El Limonero**) amén de asegurar la defensa de la capital frente a posibles avenidas, supone un alivio para su abastecimiento.

D).- Cuenca del Guadalhorce

Es, en importancia, el segundo río malagueño.

Tras coadyuvar a regar la vega antequerana, las confluencias de Turón y Guadalteba, le ha venido a convertir en el nudo hidrográfico, (embalses "**Conde de Guadalhorce**", "**Guadalteba**" y "**Guadalhorce**"), mas importante, - con

mucho -, de nuestra provincia y que viene a regular los riegos de la Hoya de Málaga y los abastecimiento de Málaga-capital.

El embalse de **Casasola** sobre el río Campanillas, actualmente en construcción, supone una importante actuación para la regulación de su tramo inferior, si bien mucho queda por hacer en lo referente a su tramo medio.

E).- Cuenca del Ojén-Fuengirola.

Se diría que la gran olvidada.

Modesta cuenca, con aprovechamiento agrícola de segundo orden pero cuya regulación puede suponer un fuerte alivio en el abastecimiento de una importante franja de la Costa del Sol, uno de los principales demandantes de agua actualmente y que lo será, aún más, en el futuro.

F).- Cuenca del Verde.

Su regulación mediante el embalse de **La Concepción** le ha convertido, en los últimos 25 años, en el mas importante abastecedor de la zona occidental de la Costa del Sol, finalidad exclusiva de sus aguas.

Al margen de su situación crítica actual, se muestra insuficiente para la demanda normal que experimenta y que, previsiblemente, se acrecentará en un inmediato futuro.

Requiere un aumento de su capacidad de acumulación, tanto de las aguas propias como de las que pueda recibir de cuencas sitas a poniente.

G).- Cuencas meridionales del macizo de Sierra Bermeja.

Entendemos como tal una serie de corrientes, (**Guadalmina, Guadalmasa, Guadaiza**,...), de corta longitud y que transcurren en dirección N-S por la ladera sur del macizo de las "sierras bermejas" (Benahavís - Estepona - Casares).

Las importantes precipitaciones de la zona y la impermeabilidad de los terrenos les dotan de caudales de cierta importancia.

En sus tramos bajos tienen una intensa utilización en riegos agrícolas. Su regulación y los oportunos trasvases (pueden actuar a modo de "puente" en el planteamiento de una ordenación de trasvases) les daría una importancia capital.

H).- Cuenca del Guadiaro.

Es la mas importante y de mayor caudal de las cuencas malagueñas, viniendo a ser, en la actualidad, el único de nuestros cauces que merece la calificación de río.

Sita en el extremo occidental de la provincia, (compartiendo con Cádiz una, relativamente exigua, parte de los 1.470 km<sup>2</sup> de su área), se encuentra en el máximo de los valores que presenta el gradiente de precipitaciones, (2.200 mm/año del Aljibe- 1.200 mm/año de Sierra Bermeja- 750 mm/año de La Reina- 450 mm/año en Nerja) que de oeste a este caracteriza a nuestro litoral.

Con una superficie ya de consideración y, sobre todo, con un régimen de precipitaciones que escapa algo del tipo mediterráneo, es la posible fuente de aporte de agua que la provincia necesita y que de una manera lógica y racional, ha de tener una dirección de trasvase oeste-este.

Incomprensiblemente, su regulación ha sido olvidada hasta fechas muy recientes y, lamentablemente, se ha iniciado con un tratamiento ajeno a las necesidades de nuestra provincia.

I).- Síntesis de los recursos superficiales regulados.

Cuenca	Recursos (Hm <sup>3</sup> /año)	
	Natural	Regulados
Cuencas S <sup>a</sup> Almijara-Tejeda	163	35
Vélez	135	50
Guadalmedina-Guadalhorce	490	350
Intermedios	180	90
Guadiaro	700	90
Total	1,668	615

#### 4.2.- *Las aguas subterráneas*

De los 7.276 km<sup>2</sup> de la provincia de Málaga, 1.984 km<sup>2</sup> (el 27% de la superficie provincial), son formaciones permeables, potencialmente acuíferas, que forman las unidades hidrogeológicas, bien carbonatadas o bien detríticas.

De ellas se puede anotar:

A).- Unidades hidrogeológicas carbonatadas.

Sus acuíferos están estudiados con poco detalle, salvo excepciones; en general se sitúan alejados de los centros de consumo y son de difícil acceso, con problemas de implantación y alto coste de las obras.

Requieren unos estudios previos de suficiente entidad y concreción que permitan su manejo con los necesarios niveles de conocimiento sobre su comportamiento ante su utilización, si bien se puede afirmar que la zona no saturada tiene una gran potencia.

**.- Serranía de Ronda - Cadena de Sierras Antequeranas:**

Sus aguas son de buena calidad y funcionan bajo un régimen natural ya que las extracciones por bombeo adquieren importancia en El Torcal para el abastecimiento - riego de Antequera y, más recientemente, en las captaciones de Serrato y cuenca del Turón.

**.- Macizo Almijara-Tejeda:**

De análogas características a las descritas, su funcionamiento es, fundamentalmente, de explotación agrícola y, en menor medida, para abastecimientos urbanos.

**.- Macizos dispersos septentrionales:**

Están formados por elevaciones aisladas que emergen en la campiña norte (Archidona, Mollina, Arca, Poyo, Humilladero).

Siempre próximos a núcleos urbanos, su explotación fundamental son los bombeos para el abastecimiento de los mismos.

**.- Sierra Blanca:**

Sitios en las inmediaciones del litoral (Torremolinos-Benálmadena-Mijas-Marbella) su funcionamiento es de explotación para abastecimientos urbanos y, en menor medida, para riego.

Existe una intensa explotación en su zona más oriental (Torremolinos-Benalmádena) donde se observan fuertes descensos de la superficie piezométrica y se inician problemas de contaminación por la presencia de vertederos.

**B).- Unidades hidrogeológicas detríticas.**

Sus acuíferos son mejor conocidos y se sitúan próximos a los centros de consumo. Su explotación es de fácil ejecución así como las obras de conexión a las redes de regulación y de distribución urbanas.

Tradicionalmente están muy explotados.

**.- Llanos de Antequera.**

Su funcionamiento fundamental es la explotación para riego agrícola detectándose en el último período un notable aumento de las extracciones.

Sus aguas son, generalmente salinas, lo que le proporciona una baja calidad que, a veces las inutiliza. Presentan también indicios de presencia de nitratos procedentes del sobreuso de fertilizantes.

**.- Fuente de Piedra.**

De análogas características que la anterior, cabe reseñar su utilización natural en la cuenca endorreica de la Reserva Científica de La Laguna.

**.- Hoya de Málaga.**

Su funcionamiento principal se comparte entre el abastecimiento de sus núcleos urbanos y el riego.

Su calidad es mediocre, con indicios de salinidad, nitratos y alto peligro de contaminación por los vertedero de residuos próximos.

En el tramo inferior, se observan indicios de contaminación industrial (polígonos industriales).

**.- Zona costera.**

Su funcionamiento varía según las zonas y en todas ellas existe el peligro de que la sobre-explotación produzca la intrusión marina, y con ello un exceso de salinidad y su inutilización total, lo que ya se detecta en algunos sectores, si bien aún muy localizados.

En Marbella y Estepona la explotación se realiza mediante bombeos para abastecimiento y riego.

En Fuengirola, los bombeos se dedican, casi en exclusiva a usos urbanos.

En Vélez-Málaga, la explotación mediante bombeo, tiene un predominio agrícola.

**C).- Síntesis y disponibilidades.**

En el orden de las macro-cifras, la situación actual, en lo que a los acuíferos malagueños se refiere, (Tabla II, Gráfica X), puede resumirse de la siguiente manera:

Acuíferos	Infiltración	Explotación
Carbonatados	421 Hm <sup>3</sup> /año	56 Hm <sup>3</sup> /año
Detríticos	175 Hm <sup>3</sup> /año	129 Hm <sup>3</sup> /año
Total	596 Hm <sup>3</sup> /año	185 Hm <sup>3</sup> /año

De cuanto antecede se deduce que:

- Los acuíferos detríticos se encuentran ya explotados hasta cifras que permiten hablar de escasos excedentes por lo que el incremento de bombeo puede, en muchos casos, provocar fenómenos de intrusión marina en el sector costero ó importantes descensos de la superficie piezométrica en el interior de la provincia.

El aumento de la disponibilidades de recursos adicionales podría plantearse a partir de su recarga artificial con aguas residuales, debidamente depuradas ó con eventuales excedentes de la escorrentía superficial.

- Los acuíferos carbonatados presentan un índice notablemente inferior de explotación, excepción hecha del macizo de Sierra Blanca.

En ellos es posible incrementar la explotación mediante captaciones que regularían los manantiales por los que, en la actualidad, se produce la descarga natural de estas unidades hidrogeológicas.

Ello siempre supeditado a la valoración positiva de las necesidades que aseguren que los impactos medioambientales que tales actuaciones pudieran provocar sean aceptables para el entorno natural en el que se instalan.

#### ***4.3.- Reutilización de las aguas residuales urbanas.***

El **80% de nuestra población** vive en **zonas urbanas**, requiriendo para su abastecimiento el **20% de los recursos** hidráulicos disponibles.

Las **aguas residuales** de los núcleos urbanos suponen entre un **60-80% del volumen de abastecimiento**, (según se trate de zonas residenciales, aisladas o agrupadas), lo que equivale a un **12-16% de los recursos disponibles**.

Actualmente, sólo se **depuran satisfactoriamente, un 35% de las residuales**, lo que equivale que solo el **4-6% de los recursos disponibles se reutilizan, perdiéndose el 8 - 10% restante**.

Estando prohibida para el consumo humano, la reutilización se realiza a partir de los efluentes depurados de núcleos urbanos con fines agrícolas, recreativos y deportivos (parques, jardines, campos de deporte y de golf,...)

Al margen de consideraciones de tipo ecológico, que omitimos por conocidas, y el considerable derroche de un recurso por demás escaso, en este apartado hemos de resaltar que **el agua residual depurada**:

a).- **Permite "liberar" volúmenes importantes de agua de primer uso**, dedicada al regadío, para utilizarlas en abastecimiento, bien de forma continuada, bien de forma esporádica en época de sequía.

b).- **Constituye el recurso mas seguro** de todos los disponibles, ya que un núcleo urbano es el mejor "embalse de regulación" existente toda vez que se garantiza el suministro de la población, situada, agua arriba de la depuradora.

Además los **caudales disponibles son mayores** en estiaje, **cuando crecen las demandas** para riego.

c).- **La calidad del agua es muchas veces mejor que la usada para riego** de otras procedencias y el **aporte de nutrientes** es adecuado y, a veces, suficiente para la mayor parte de los cultivos.

d).- **La inmediatez** de esta solución en el tiempo y en el espacio, ya que buena parte de los centros de producción y consumo suelen estar próximos y, en tal caso, las obras no son caras y fáciles de ejecutar.

De plantearse soluciones globales en casos de grandes sectores, (la cuenca del Guadalhorce, por ejemplo), requerirá una previa evaluación de los costos, tanto de implantación como de mantenimiento, que pueden ser de consideración, y su confrontación con los de otras alternativas de actuación.

No obstante,- y aún considerándose absolutamente necesaria la reutilización -, no debe olvidarse que se han utilizado, y aún se utilizan, aguas como potables que no son aptas para el riego y cuya reutilización sería muy cuestionable.

Igualmente, debe prestarse especial atención al uso de las aguas residuales contaminadas con productos químicos de síntesis, (tal es el caso de los detergentes), cuyos efectos sobre el suelo a medio plazo, deben de ser evaluados con anterioridad en razón del tipo de terreno, intensidad de la aportación y régimen de las lluvias.

Dada la importancia del tema, este se desarrolla con mayor extensión en el **Apéndice nº 2**, al que nos remitimos.

#### **4.4.- Transporte por barco.**

Entra en el apartado que se puede considerar de "medidas de choque" en estados de emergencia o situaciones críticas en la que la disponibilidad de otras clases de recursos es escasa o nula.

En nuestras latitudes, tal contingencia debe ser considerada en el planeamiento urbanístico y en la infraestructura portuaria en las ciudades del litoral con puntos de atraque aptos para ello, ya que este capítulo representa el mayor costo del método, dado que la conexión puerto-red de distribución principal puede ser de reducido coste.

#### **4.5.- Desalinización.**

Consiste en la obtención de agua dulce potable a partir de la del mar por un tratamiento adecuado en plantas especiales.

Ello se logra bien simultaneando su producción con la de energía eléctrica en plantas integradas, utilizando la energía térmica del vapor en dos escalones, según la demanda de electricidad o agua (sistema de utilización multietapa o MSF), bien utilizando la energía eléctrica para poner el agua a presión y elevar su temperatura, (sistema de ósmosis inversa o OI).

Pese a los recientes avances registrados, (en especial a lo que al manejo de las membranas se refiere), la implantación del sistema es costosa dado que tiene una corta vida tecnológica y elevados costos de producción.

Sin embargo, es una instalación necesaria en una situación de extrema sequía en cualquier región costera.

Como, en este campo, el envejecimiento técnico es muy rápido, (los modelos quedan pronto obsoletos con la aparición de otros mas avanzados con la consiguiente falta de repuestos para aquellos), exigen un muy cuidadoso mantenimiento para alargar la vida útil de las instalaciones en orden a amortizar sus costes de implantación y , por otra parte, requieren estar en servicio permanentemente dado que un período dilatado de inactividad las deteriora gravemente, llegando a inutilizarlas en la práctica por los elevados costos que exige su nueva puesta en funcionamiento.

### **5.- Consideraciones sobre la demanda.**

#### **5.1.- El consumo urbano.**

El suelo vacante de la provincia de Málaga considerando como tal solamente el suelo urbanizable, es de 13.286,21 Ha., y suponiendo un densidad media de 20 viv/Ha., este suelo tiene una capacidad para albergar a 987.484 Hab.

La mayor superficie de suelo vacante se produce en la Costa, Málaga, Antequera y Ronda, así como en algunos municipios del Valle de Guadalhorce. A pesar de la gran reserva de suelo existente, la población flotante en las zonas de mayor atracción, ambas Costas, hace que sea una realidad la carga de población que ya hoy soportan estas áreas de la provincia.

Las necesidades de consumo de agua "urbana" para la provincia estimando a 250 l/Hab./día, supone como mínimo en la actualidad un consumo de 107,97 Hm<sup>3</sup>/año, y si se considera el consumo con arreglo a la reserva de suelo de 90,11 Hm<sup>3</sup>/año, el consumo al año sería de 198,07 Hm<sup>3</sup>/año. Naturalmente, a estas cantidades, habría que añadirles el agua para riego de zonas verdes.

Si se considera una superficie teórica de zonas verdes de 5 m<sup>2</sup>/Hab., la superficie de zonas verdes total sería 5.915.935 m<sup>2</sup>., lo que supone un consumo de 5,92 Hm<sup>3</sup>/año.

Por otra parte hay que considerar ligadas a la población, ya sea de hecho o de derecho, una serie de instalaciones deportivas o de ocio, que se pueden considerar imprescindibles como medio de supervivencia para la provincia. Los campos de golf suponen un consumo de 17 Hm<sup>3</sup>/año (500.000 m<sup>3</sup>/año de consumo de un campo de golf).

La pregunta obligada en estos casos sería sobre la necesidad de limitación tanto del suelo destinado a población "turística" y campos de golf como al crecimiento de las poblaciones, o continuar en la línea de permitir su incremento sin límite.

Desde el punto de vista de los recursos disponibles, el agua como bien fundamental, es muy difícil de limitar porque ello supondría conocer desde el primer momento, la distribución territorial que habría que darle a ésta, pero no solo para el suministro a la población, sino como suministro a otros sectores como agricultura, industria etc.

Aunque por otra parte, las limitaciones al crecimiento de las poblaciones y ocupación del territorio debería hacerse como base de mantenimiento de la calidad ambiental; una excesiva recarga en las zonas de mayor valor turístico, supone una pérdida evidente de la calidad y a la postre puede suponer un retroceso económico sin solución.

La distribución del agua o más propiamente dicho de las aguas, sin duda, traerá problemas debido a los derechos que sobre éstas pueden creer que tienen los distintos agentes sociales. El agua tiene un valor social que nos es cuantificable, por tanto, indiscutible como primera necesidad para las poblaciones, lo que si puede ser discutible es su distribución como elemento productor de riqueza y sobre todo a quien y como alcanzaría esa riqueza. Ello podría resolverse por medio de compensaciones entre las zonas productoras y las zonas consumidoras. Es decir, lo mismo que en agricultura, el regadío debe ser el de mayor rendimiento y competitividad, en urbanismo, en nuestro caso, "urbanismos-turismo", debe seguirse el mismo criterio.

Un campo de golf es absurdo construirlo en zonas de la provincia con clima continental, y por lo tanto no debieran autorizarse este tipo de instalaciones en aquellas áreas de la provincia en los que por razones climáticas o de aridez, supongan una inversión claramente no competitiva con otras zonas.

Es sabido que rara vez los campos de golf son rentables, éstos suelen ser el soporte de un negocio inmobiliario, en especial en las áreas turísticas en las que el objetivo es traer clientes del exterior.

Hay que tener un especial cuidado donde se hacen este tipo de actuaciones, ya que son inversiones muy fuertes que una vez hechas es difícil, cuando no imposible, retrotraer las acciones al principio y, por tanto, supondría que se estarían desviando recursos hídricos a lugares no deseados.

La conclusión más inmediata es la necesidad de una planificación territorial a mayor escala que la municipal, de manera que los municipios tuvieran limitaciones en sus expansiones territoriales, no solo en el crecimiento de sus núcleos, sino también limitaciones de uso en función de una mejor distribución de los recursos esenciales, tanto para el funcionamiento de la economía como de la calidad de vida de sus habitantes.

Para ello los distintos departamentos de la Administración deberían ser los primeros en coordinarse y en respetar las directrices territoriales, porque difícilmente se puede pedir a un Ayuntamiento con la fuerza que han cobrado las autonomías y nacionalismos, que ceda en favor de otro sin, compensación alguna con el sencillo argumento de la solidaridad, cuando las administraciones supramunicipales son incapaces de respetar sus propias directrices o coordinarse entre sí, o la solidaridad se entenderá en un solo sentido.

Para mejor comprensión de los datos estadísticos hemos dividido la provincia en zonas o áreas "homogéneas": Ronda, Guadalhorce, Sierra de las Nieves, Costa Oriental, Costa Occidental, Antequera (zona norte) y Axarquía-Montes.

Las poblaciones de cada una de estas zonas (EIA 1991) es la siguiente:

Axarquía-Montes .....	44.223 Hab.
Costa Oriental .....	94.503 Hab.
Costa Occidental .....	267.300 Hab.
Guadalhorce-Sierra de los Montes	87.454 Hab.
Zona de Ronda.....	54.323 Hab.
Zona de Antequera .....	100.701 Hab.
Málaga Capital .....	534.683 Hab.
	1.183.187 Hab.

Si eliminamos la población de los núcleos principales, Ronda (35.788), Antequera (38.827) y Málaga (534.683), la población de la provincia quedaría en 573.889 Hab.

La mayor densidad de población se produce en Málaga Capital y la Costa, en especial la costa Occidental, donde se ubica la principal industria y puerta de riqueza de la provincia, la turística.

La evolución de la población en los últimos años es recesiva o estable en el interior; a pesar de ello, la necesidad de crecimiento, ha provocado que muchos pueblos crezcan físicamente. Las necesidades de sus vecinos han cambiado y ello, provoca un necesario esponjamiento; la mayoría de los núcleos menores están formados por infraviviendas, que ante la dificultad para renovarse se abandonan provocando una expansión del núcleo, y aunque el consumo de agua no debe aumentar excesivamente por causa de la expansión física del suelo urbano, si se hace preciso una mayor inversión en infraestructura que podría ser mas útil en otros capítulos.

Teniendo presente que los recursos son escasos sería preferible intentar rentabilizar al máximo las infraestructuras existentes y potenciar el desarrollo urbano con un crecimiento exterior mínimo.

El reparto del suelo en sus distintas calificaciones y el consumo de agua por zonas, se consigna en la Tabla III y Gráficas XI, XII y XIII.

## **5.2.- Consumo agrícola.**

La demanda de agua por parte de la agricultura constituye el más importante componente de la demanda total de agua. La actividad agrícola, por la propia naturaleza de la fisiología vegetal, exige cantidades importantes de agua, incluso en cultivos de secano. Aproximadamente, cada kg de materia seca formada ha exigido evaporar a la atmósfera a través de la planta alrededor de 1.000 litros de agua. Y la realidad agrícola actual, en un marco de alta competitividad, obliga a producciones altas y de calidad que, en general, no pueden hacerse sin regadío. Es posible en áreas y zonas concretas una agricultura de secano, pero la generación de rentas y empleo es substancialmente diferente.

A continuación se van a presentar datos sobre cultivos, necesidades de agua y producciones, junto con algunos índices orientativos. Estos datos se presentan por grupos de cultivos, tal y como habitualmente se muestran en las estadísticas agrarias, y por comarcas, entendiéndose como tales las comarcas agrarias. Las de Ronda, Antequera y Axarquía (Vélez-Málaga) coinciden con lo que sugieren estos nombres, pero lo que aparece como comarca del Guadalhorce incluye, además de lo que propiamente es el valle de este río, todos los municipios de la costa occidental malagueña.

Según los datos más recientes, de 1994, hay en Málaga casi 57.000 ha. de cultivos de regadío (Tabla IV), destacando por grupos las 13.500 de cítricos, las

12.400 de hortícolas, y la gran concentración de regadíos (el 71% de la superficie) en las comarcas del Guadalhorce y Axarquía. Las dotaciones actuales reales han caído drásticamente, de manera que una parte muy importante de esta superficie se ha visto afectada por la falta de agua, en ocasiones hasta extremos de daños irreversibles en la arboleda.

En la Tabla V se sugieren unas necesidades de agua medias, por grupos de cultivo y comarcas, a título indicativo. Un cálculo más riguroso podría ser hecho a partir de los datos climatológicos, los calendarios de cultivo y los coeficientes de cultivo que se conocen, pero requeriría un trabajo más profundo a realizar con más tiempo. A nuestros efectos, estos datos podrían ser suficientemente aproximados.

Hay amplias variaciones en las demandas, resaltándose que los cultivos con menores exigencias, (cereales, por ejemplo), corresponden a cultivos de otoño-invierno-primavera, mientras que los que tienen que desarrollarse en verano, o incluso durante todo el año, plantean demandas más altas. En general, la demanda de agua es proporcional a la previsible producción de materia seca equivalente. Estas necesidades de agua se han estimado como las necesarias para mantener las producciones en niveles de cantidad y calidad que hagan rentable la actividad.

Estas demandas de agua se han calculado para altas eficiencias de aplicación, es decir, con sistemas modernos y bien manejados. Este no es siempre el caso en nuestros regadíos, aunque en los últimos años se ha hecho un esfuerzo importante en este sentido. No obstante, aún hay infraestructuras de regadío, por ejemplo la del valle del Guadalhorce, en no muy buenas condiciones, y con dificultades para incorporar los modernos métodos de riego.

En la Tabla VI se ha hecho el cálculo de necesidades globales, viéndose como el grueso del consumo se centra entre el Guadalhorce y la Axarquía. La arboleda, en su conjunto, necesita casi el 60% de toda el agua (aspecto interesante, porque el riego de la arboleda debe mantenerse dentro de ciertos límites para evitar su pérdida total). Obtenemos un total de  $355.2 \text{ Hm}^3$ , como necesidades totales, para mantener la plena rentabilidad de las explotaciones de regadío.

Se estima el componente de mano de obra (Tablas VII y VIII) en el coste de cada grupo de cultivos, así como la producción bruta total, en pts/ha y pts totales (Tablas IX y X). Resulta interesante como de un total de 24.000 millones de pts gastados en salarios, y 52,600 millones como producción bruta agraria de los regadíos provinciales, alrededor del 90% corresponden a los del Guadalhorce y Axarquía. Esto se debe a las mayores producciones por Ha, y a una mayor utilización de mano de obra por ha.

Como consecuencia de esto, se establecen unos índices sobre valor de la producción en millones de pts por  $\text{Hm}^3$  de agua de riego, (Tabla XI) y de puestos de trabajo mantenidos también por  $\text{Hm}^3$  de agua (Tabla XII). Aquí si que pueden verse unas diferencias muy notables entre los diferentes grupos de cultivos, función por una parte del mayor o menor valor de las producciones finales, y, por otra, de los

diferentes niveles de utilización de la mano de obra.

Con independencia de que, al hablar de valores medios estimados para estas magnitudes, podrían plantearse la existencia de desviaciones a nivel local, estimamos que, en conjunto, estas cifras reflejan una realidad en lo que se refiere a la utilización del agua en la agricultura, y las repercusiones de esta agricultura a nivel social y económico. Y sugieren además una posible metodología de trabajo si llegara a ser necesaria una planificación racional del uso del agua.

Finalmente, señalaríamos otras dos peculiaridades de la producción agrícola, que no siempre se tienen en cuenta a la hora de valorarla frente a otras alternativas. Por una parte, el posible interés "estratégico" de mantener en el país una mínima estructura productiva. Ningún país debería renunciar a que una parte sustancial de sus propias necesidades de alimentos básicos se produjera siempre dentro de los límites de su soberanía. Y por otra parte, algunas de las actividades agrícolas malagueñas son, además de todo lo expuesto, generadoras de divisas. Estas dos cuestiones, más el obvio interés económico-social de la agricultura refuerzan a nuestro entender la idea de que deben hacerse los esfuerzos necesarios para mantener nuestra agricultura de regadío.

## **6.- La relación oferta-demanda.**

Con cuanto precede hemos pretendido sintetizar cuales pueden ser los tipos de los recursos, cual es la situación actual de cada uno de ellos en nuestra provincia, dar algunas pinceladas sobre su ventajas e inconvenientes y una evaluación global de sus posibilidades reales y potenciales.

No nos ha movido una intención meramente erudita o teórica, sino que pretendemos que ello pueda fijar cual es y, -lo que es mas importante-, cual puede ser la situación de la relación oferta/demanda de Málaga respecto a la gestión de tales recursos hídricos.

A la vista de volúmenes potenciales que refleja la oferta ("aportaciones" en las aguas superficiales - "infiltración" en las subterráneas) y considerando que la demanda responda a los volúmenes citados en el apartado anterior, podemos deducir:

**a).- En circunstancias climatológicas normales existe un claro predominio de las posibilidades de la oferta potencial de los recursos hídricos sobre la demanda real actual.**

**b).- Aún en situación de crisis, con una sequía severa, podría existir un equilibrio entre ambos conceptos.**

**c).- En ambos caso no se tiene en cuenta las posibilidades de incremento en la oferta de recursos que supone las posibilidades de "reciclado", que se estiman en un 8-10% de los recursos disponibles.**

## 7.- La gestión de los recursos hídricos

### 7.1.- *La situación actual*

Ciertamente las consideraciones enunciadas suponen un relativo alivio en la contemplación del problema ya que este, en definitiva, **no surge de una falta de recursos, sino de una manifiesta desproporción entre sus valores potenciales y los que corresponden a los que actualmente disponemos.**

**En definitiva, que la gestión de tales recurso es, cuando menos, deficiente.**

Y no nos referimos a una gestión teórica. Con las naturales lagunas,- algunas de ellas antes enunciadas -, se conoce perfectamente la situación; existe una evaluación adecuada y correcta de sus parámetros y el reiteradamente citado Plan Hidrológico contiene soluciones correctas para corregir la mayoría de las desviaciones detectadas.

Solo hace falta actualizarlas, completarlas, priorizarlas y llevarlas a cabo.

### 7.2.- *Condiciones exigibles en la gestión.*

Asegurar la disponibilidad del abastecimientos con la calidad adecuada a cada uso, precisa una información básica y a su vez las acciones que eviten los posibles efectos de degradación medio ambiental.

La gestión, pues, debe basarse en:

- .- Que **la cantidad de agua sea la suficiente y no sufra reducción a largo plazo** por debajo de su reposición natural.
- .- Que se **mantenga la calidad** del agua.
- .- Una adecuada y precisa **evaluación de los costes reales**, (amortizaciones, intereses, costes anuales fijos y variables,...) del agua cuando esta llega al usuario.
- .- Establecimiento de **índices objetivos para evaluar propuestas alternativas de usos**, (urbano, agrícola, industrial, servicio y ecológico), en función de las necesidades de consumo, higiene, puestos de trabajo, rentabilidad económica de la actividad, producción mínima de alimentos, exportación, etc..
- .- Valoración, sin dogmatismos, de los **costes de índole ecológica y paisajística a asumir** en los posibles cambios a introducir, a partir de datos objetivos y razonados y fijación de líneas coherentes de opinión.

## **8.- Propuesta de líneas de actuación.**

La mejora de la gestión de los recursos hídricos en la provincia de Málaga, requiere a nuestro entender, el que a la mayor urgencia se proceda a:

a).- **Actualizar el estudio del binomio demanda/oferta actual y futura que fije las necesidades ante situaciones críticas.**

b).- **Realizar los trabajos de ordenación agrohidrológica necesarios para mejorar la regulación natural de nuestros cursos de agua.**

c).- **Aumentar la capacidad de regulación de los recursos superficiales mediante la construcción de los embalses programados en el Plan Hidrológico.**

d).- **Realizar las interconexiones de las aportaciones tanto en lo referente a las cuencas (tal como prevé dicho Plan) como a las redes principales de distribución.**

e).- **Profundizar en el conocimiento de detalle de los acuíferos malagueños mediante un racional y amplio programa de investigación que permita un mayor nivel de precisión en lo que se refiere a su régimen de funcionamiento, grado de explotación y situación y calidad de las aguas.**

Los trabajos realizados recientemente pueden, y deben, ser un buen punto de partida para dicha labor.

f).- **Incrementar la depuración de las aguas residuales de nuestros núcleos urbanos y su utilización en los usos correspondientes.**

g).- **Aplicar medidas racionales de ahorro en la demanda mediante el acondicionamiento de la distribución de las aguas.**

h).- **Modernizar los sistemas de riego.**

i).- **Realizar las necesarias campañas para lograr la concienciación social del agua como bien escaso.**

j).- **Aplicar tarifas socialmente progresivas en el consumo del agua.**

# EPÍLOGO

Pese a contar con los estudios, programas y proyectos necesarios para evitarlo, **Málaga presenta un enorme déficit en infraestructuras hidráulicas resultado de una manifiesta marginación en las inversiones estatales.**

Somos conscientes de las limitaciones impuestas por cuestiones presupuestarias, pero se registran casos difícilmente comprensibles en buena lógica administrativa.

No se explica que una de las zonas turísticas más importante de España, en máximo período de expansión, - y naturalmente nos referimos a la Costa del Sol -, cuente hoy en día **con un volumen regulado que apenas alcanza el 120% de el que tenía hace 25 años cuando las necesidades se han más que duplicado.**

No se entiende que estando en vías de realización trasvases desde nuestro más importante sistema hidrológico, sea posible que en tales obras se hayan obviado las correspondientes a una potenciación de nuestro abastecimiento.

Ha sido necesario llegar a una situación crítica como la que padecemos, -que no solo afecta a necesidades primarias de la población sino que pone en peligro importantes zonas de cultivos de primor y amenaza las bases de la que es nuestra principal "industria" como es el turismo-, para que, por el sistema de emergencia, se hayan tenido que acometer la realización de obras de infraestructura hidráulicas, programadas y proyectadas hace más de 10 años.

No se han acometido las obras proyectadas que eliminen el riesgo derivado de la falta de adecuación de nuestros cauces para drenar los caudales previsibles derivados de precipitaciones similares a las registradas en 1.989.

Se ha contraído con Málaga, una "deuda histórica" en materia hidrológica.

**Acabar con este estado de cosas debe ser objeto de toda la sociedad para exigir la realización de las actuaciones que eviten que la próxima sequía represente una catástrofe similar a la que actualmente padecemos.**

# TABLAS

Tabla I

PRECIPITACIONES TOTALES DE LOS SIGUIENTES AÑOS HIDROLOGICOS Y SUS PORCENTAJES DE COMPARACION CON LOS RESPECTIVOS VALORES NORMALES REFERIDOS AL PERIODO 1961-90.  
 PRECIPITACION ANUAL MEDIA DE LOS CINCO AÑOS Y SU PORCENTAJE DE COMPARACION CON EL VALOR NORMAL DEL PERIODO 1961-90

ESTACION	1990-91	% NORMAL	1991-92	% NORMAL	1992-93	% NORMAL	1993-94	% NORMAL	1994-95	% NORMAL	MEDIA	
											QUINQUENAL	%NORMAL
ALBACETE	319,9	88	363,4	99	403,5	110	293,4	80	294,6	81	335,0	92
ALICANTE	321,6	105	263,6	86	201,1	65	188,9	61	176,5	57	230,3	75
ALMERIA	135,0	66	281,0	138	174,5	86	263,7	129	172,6	85	205,4	101
AVILA	362,0	99	208,7	57	347,7	95	368,3	101	339,6	93	325,3	89
BADAJOS	347,6	68	335,5	65	257,7	50	452,7	88	224,4	44	323,6	63
BARCELONA	764,3	116	629,4	96	714,3	109	497,7	76	540,5	82	629,2	96
BILBAO	1049,1	85	988,2	80	1362,2	110	1132,5	92	1264,7	102	1159,3	94
BURGOS	441,3	77	431,8	75	501,2	88	506,4	88	567,7	99	489,7	86
CACERES	469,9	92	408,0	80	386,4	76	531,5	104	334,3	66	426,0	84
CASTELLON	545,2	115	368,7	78	298,2	63	225,3	48	390,9	83	366,7	77
CIUDAD REAL	295,9	66	526,8	117	311,6	69	234,3	52	175,3	39	308,8	69
CORDOBA	581,3	98	605,7	102	358,5	60	364,0	61	305,7	52	443,0	75
LA CORUÑA	1157,4	116	790,0	79	885,2	89	1074,0	108	1044,2	105	990,2	99
CUENCA	343,8	61	442,2	79	297,8	53	383,9	68	347,0	62	362,9	85
GERONA	787,9	106	1062,4	142	808,6	108	424,7	57	768,1	103	770,3	103

Tabla I

PRECIPITACIONES TOTALES DE LOS SIGUIENTES AÑOS HIDROLOGICOS Y SUS PORCENTAJES DE COMPARACION CON LOS RESPECTIVOS VALORES NORMALES REFERIDOS AL PERIODO 1961-90.  
 PRECIPITACION ANUAL MEDIA DE LOS CINCO AÑOS Y SU PORCENTAJE DE COMPARACION CON EL VALOR NORMAL DEL PERIODO 1961-90

ESTACION	1990-91	% NORMAL	1991-92	% NORMAL	1992-93	% NORMAL	1993-94	% NORMAL	1994-95	% NORMAL	MEDIA QUINQUENAL	%NORMAL
GRANADA	305,2	85	325,3	91	276,5	77	264,3	74	166,2	46	267,5	75
GUADALAJARA	280,7	61	285,9	62	342,2	75	339,2	74	316,6	69	312,9	68
HUELVA	360,8	70	311,2	60	412,7	80	424,5	82	254,0	49	352,6	68
HUESCA	378,6	64	453,6	77	450,1	77	378,4	64	422,3	72	416,6	71
JAEN	371,5	63	558,5	95	374,4	63	340,7	58	199,0	34	368,8	63
LEON	454,9	81	398,7	71	502,9	90	454,7	81	381,6	68	438,6	78
LERIDA	271,9	72	453,7	120	333,9	89	205,9	55	305,8	81	314,2	83
LOGROÑO	332,7	86	446,0	115	421,1	109	308,1	79	373,4	96	376,3	97
MADRID	257,3	62	292,1	71	301,4	73	370,5	90	262,3	64	296,7	72
MALAGA	377,6	65	436,6	75	385,6	66	423,2	73	132,6	23	351,1	60
MALLORCA	545,0	129	423,2	100	214,4	51	305,1	72	488,4	115	396,2	93
MURCIA	440,9	151	361,6	124	259,9	89	150,0	51	170,8	58	276,6	95
OVIEDO	940,1	97	1124,6	116	1164,2	120	859,2	88	844,1	87	986,4	102
PAMPLONA	538,8	72	669,2	89	711,7	95	361,6	48	532,2	71	562,7	75
PONTEVEDRA	1768,1	101	1211,8	89	1406,1	80	1738,3	99	1600,0	91	1544,9	88

Tabla I

PRECIPITACIONES TOTALES DE LOS SIGUIENTES AÑOS HIDROLOGICOS Y SUS PORCENTAJES DE COMPARACION CON LOS RESPECTIVOS VALORES NORMALES REFERIDOS AL PERIODO 1961-90.  
 PRECIPITACION ANUAL MEDIA DE LOS CINCO AÑOS Y SU PORCENTAJE DE COMPARACION CON EL VALOR NORMAL DEL PERIODO 1961-90

ESTACION	1990-91		1991-92		1992-93		1993-94		1994-95		MEDIA QUINQUENAL	
	VALOR	% NORMAL	VALOR	% NORMAL	VALOR	% NORMAL	VALOR	% NORMAL	VALOR	% NORMAL	VALOR	%NORMAL
SALAMANCA	361,0	93	195,1	50	339,6	87	397,2	102	325,1	84	323,6	83
SAN SEBASTIAN	1684,1	99	1681,6	99	1584,9	93	1934,4	114	1842,6	108	1745,5	102
SANTANDER	1183,3	93	1146,6	90	1290,2	102	994,2	78	1170,6	92	1157,0	91
SEGOVIA	433,4	94	332,0	72	424,5	92	383,8	83	438,7	95	402,5	87
SEVILLA	503,7	83	504,0	83	337,1	56	318,1	52	250,9	41	382,8	63
SORIA	472,8	92	364,4	71	422,9	82	491,2	95	467,8	91	443,8	86
TERUEL	430,5	106	269,4	67	238,4	59	174,6	43	403,2	100	303,2	75
TOLEDO	284,9	76	324,7	87	359,7	96	248,9	67	130,1	35	269,7	72
VALENCIA	625,6	130	473,1	99	380,8	79	275,2	57	271,8	57	405,3	84
VALLADOLID	289,9	61	262,0	56	365,7	78	404,2	86	305,1	65	325,4	69
VITORIA	743,3	84	885,0	100	880,9	97	737,6	83	699,7	79	785,3	88
ZAMORA	268,2	69	211,2	54	339,7	88	373,4	96	271,3	70	292,8	75
ZARAGOZA	338,2	108	296,9	95	231,4	74	198,9	63	242,5	77	261,5	83

Tabla II

## ACUÍFEROS DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA

	Superficie (km <sup>2</sup> )	Infiltración (hm <sup>3</sup> /año)	Bombeos (hm <sup>3</sup> /año)	
<b>ACUÍFEROS CARBONATADOS</b>				
U.H. Yunquera- LasNieves	170	75	0,5	
U.H. Sierra de Líbar	70	70	0	(1)
U.H. Sierra de Cañete	55	17	2	
Restantes U.H. de la Serranía de Ronda	135	61	2	
Relieves jurásicos del norte de la provincia	60	13	9	
U.H. Sierras del Valle de Abdalajís	31	6,5	0,4	
U.H. Torcal de Antequera	35	15	6,5	
U.H. Sierras de las Cabras, Camarolos y San Jorge	63	20	0	
U.H. Sierra de Alfamate	25	10	0	
U.H. Sierra de Almijara	157	49,5	14	(1)
U.H. Sierra de Tejeda	30	9	0	(1)
U.H. Sierra Blanca- Sierra de Mijas	177	75	22	
<b>TOTAL</b>	<b>1008</b>	<b>421</b>	<b>56,4</b>	
<b>ACUÍFEROS DETRÍTICOS</b>				
U.H. Depresión de Ronda	200	6	5	(1)
U.H. Llanos de Antequera, Archidona y Campillos	229	46	33	
U.H. Fuente de Piedra	150	12	3	
U.H. Marbella- Estepona	80	26	23	
U.H. Fuengirola	17	10	6	
U.H. Bajo Guadalhorce	270	42	30	
U.H. Vélez	30	33	29	
<b>TOTAL</b>	<b>976</b>	<b>175</b>	<b>129</b>	
<b>TOTAL PROVINCIA</b>				
	<b>1984</b>	<b>596</b>	<b>185,4</b>	

(1) Cifras correspondientes sólo a la provincia de Málaga

Tabla III

## SUPERFICIE DE SUELO URBANO Y URBANIZABLE

GUADALHORCE- SIERRA DE LAS NIEVES					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO(ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL(ha)	Nº VIVIENDAS
ALHAURIN EL GRANDE	17.197	285,99	949,20	1.235,19	7.432
ALHAURIN DE LA TORRE	13.106	989,00	485,00	1.474	5.635
ALORA	12.740	113,21	62,50	175,71	5.178
ALOZAINA	2.185	26,10	15,33	41,43	1.047
ARDALES	3.104	35,32		35,32	1.101
EL BURGO	2.042	27,06		27,06	910
CARRATRACA	856	6,28		6,28	418
CARTAMA	11.017	175,11	170,83	345,94	3.690
CASARABONELA	2.494	25,00	9,00	34,00	1.211
COIN	14.731	193,10	50,76	243,86	7.146
GUARO	1.706	19,91		19,91	890
ISTAN	1.346	38,17		38,17	686
MONDA	1.664	14,85		14,85	864
OJEN	1.976	19,25		19,25	987
PIZARRA	6.447	69,60		69,60	2.396
TOLOX	2.931	21,08		21,08	1.178
VALLE DE ABDALAJIS	2.887	12,70		12,70	1.005
YUNQUERA	3.146	18,15	12,12	30,27	1.349
<b>TOTAL</b>	<b>101.575</b>	<b>2.089,88</b>	<b>1.743,74</b>	<b>3.844,62</b>	<b>41.923</b>

Tabla III

AXARQUIA-MONTES					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO (ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL(ha)	Nº VIVIENDAS
ALCAUCIN	1.383	10,90	18,02	28,92	1.006
ALFARNATE	1.463	22,40		22,40	683
ALFARNATEJO	442	7,70	20,97	28,67	213
ALMACHAR	1.992	10,77		10,77	1.037
ALMOGIA	4.333	19,30		19,30	1.609
ARCHEZ	329	1,65		1,65	307
ARENAS	1.265	8,79		8,79	738
BENAMARGOSA	1.640	11,73		11,73	760
BENAMOCARRA	2.744	13,00		13,00	927
EL BORGE	980	10,90		10,90	640
CANILLAS DE ACEITUNO	2.747	8,04		8,04	1.903
CANILLAS DE ALBAIDA	636	5,59		5,59	594
CASABERMEJA	3.076	34,13	39,75	73,88	1.268
COLMENAR	3.160	30,67	33,99	64,66	1.385
COMARES	1.379	4,37		4,37	819
COMPETA	2.515	5,50		5,50	1.626
CUTAR	614	1,97		1,97	458
FRIGILIANA	2.125	7,52	32,19	39,71	1.739
IZNATE	745	4,18		4,18	259
MACHARAVIAYA	357	6,74		6,74	147
MOCLINEJO	1.044	3,99		3,99	372
PERIANA	3.362	78,91		78,91	1.703
RIOGORDO	2.416	64,87		64,87	1.377
SALARES	230	2,45		2,45	220
SAYALONGA	1.037	7,84		7,84	526
SEDELLA	466	6,10		6,10	438
TOTALAN	594	3,86		3,86	268
VIÑUELA	1.149	6,63	7,48	14,11	617
<b>TOTAL</b>	<b>44.223</b>	<b>400,35</b>	<b>152,40</b>	<b>552,90</b>	<b>25.028</b>

Tabla III

COSTA ORIENTAL					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO (ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL (ha)	Nº VIVIENDAS
ALGARROBO	4.473	29,19	36,22	59,39	3.782
NERJA	14.334	197,07	365,65	562,72	12.281
RINCÓN DE LA VICTORIA	13.007	595,50	515,66	1.111,16	12.671
TORROX	10.539	314,00	388,00	702,00	10.200
VELEZ-MALAGA	52.150	812,97	1.171,72	1.984,69	29.319
<b>TOTAL</b>	<b>94.503</b>	<b>1.942,73</b>	<b>2.477,25</b>	<b>4.419,96</b>	<b>68.253</b>

COSTA OCCIDENTAL					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO (ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL (ha)	Nº VIVIENDAS
BENAHAVIS	1.433	453,90	659,20	1.113,10	1.802
BENALMADENA	25.747	1.177,36	318,15	1.495,51	24.800
CASARES	3.309	39,95	423,77	463,72	2.892
ESTEPONA	36.307	105,70	1.202,80	1.308,50	25.629
FUENGIROLA	43.048	637,98	372,28	1.010,76	30.920
MARBELLA	84.410	3.434,00	2.000,00	5.434,00	49.362
MANILVA	4.902	491,32	500,29	991,61	5.274
MIJAS	32.835	326,50	158,20	484,70	25.538
TORREMOLINOS	35.309	1.065,10	150,00	1.215,10	28.119
<b>TOTAL</b>	<b>267.300</b>	<b>7.731,81</b>	<b>5.784,69</b>	<b>13.516,5</b>	<b>194.336</b>

Tabla III

SERRANÍA DE RONDA					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO (ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL (ha)	Nº VIVIENDAS
ALGATOCIN	1.004	4,25		4,25	500
ALPANDEIRE	313	4,73		4,73	249
ARRIATE	3.298	27,91	28,60	56,55	1.166
ATAJATE	165	2,23		2,23	104
BENADALID	227	3,64		3,64	204
BENLAURIA	581	4,10		4,10	262
BENAOJAN	1.593	32,20	11,80	44,00	804
BENARRABA	615	9,37		9,37	330
CARTAJIMA	324	3,96		3,96	197
CORTES DE LA FRONTERA	3.740	57,13	12,10	69,23	1.803
FARAJAN	309	2,60		2,60	188
GAUCIN	1.653	21,70		21,70	1.185
GENALGUACIL	584	3,72		3,72	369
IGUALEJA	1.040	8,35		8,35	495
JIMERA DE LIBAR	423	9,70		9,70	373
JUBRIQUE	861	5,32		5,32	416
JUZCAR	259	2,63		2,63	146
RONDA	25.788	130,61	39,09	169,70	13.331
PUJERRA	317	3,54		3,54	168
PARAUTA	260	3,50		3,50	238
MONTEJAQUE	969	17,34		17,34	600
<b>TOTAL</b>	<b>54.323</b>	<b>348,53</b>	<b>1.307,89</b>	<b>447,56</b>	<b>23.128</b>

Tabla III

ANTEQUERA-ZONA NORTE					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO (ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL (ha)	Nº VIVIENDAS
ALAMEDA	4.762	77,28	55,24	132,52	1.472
ALMARGEN	2.177	34,24	13,73	47,97	896
ANTEQUERA	38.827	437,64	156,24	249,04	13.604
ARCHIDONA	10.114	136,98	112,06	248,86	3.394
CAMPILLOS	7.589	86,39	13,28	99,67	2.560
CAÑETE LA REAL	2.023	27,98		27,98	1.130
CUEVAS BAJAS	1.536	37,37	17,06	54,43	589
CUEVAS DEL BECERRO	1.733	52,19	4,03	56,22	803
CUEVAS DE SAN MARCOS	3.924	58,01	23,24	81,25	1.597
FUENTE DE PIEDRA	1.969	45,90	12,93	58,83	714
HUMILLADERO	2.328	48,77	39,07	87,84	845
MOLLINA	3.067	39,76		39,76	1.142
SIERRA DE YEGUAS	3.105	84,26	12,45	96,71	1.142
TEBA	4.362	28,15	131,03	159,18	1.609
VILLANUEVA DE ALGAIIDAS	4.178	73,53	23,08	96,61	1.590
VILLANUEVA DEL ROSARIO	3.144	55,23	237,01	292,24	1.243
VILLANUEVA DE TAPIA	1.521	21,00		21,00	644
VILLANUEVA DEL TRABUCO	4.342	58,25	27,52	85,77	1.650
<b>TOTAL</b>	<b>100.741</b>	<b>1.402,93</b>	<b>877,97</b>	<b>2.280,9</b>	<b>36.084</b>

MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO (ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL	Nº VIVIENDA
MÁLAGA	534.683	5.348,16	program: 1.227,3 no program: 942,27	7.517,73	184.667

MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUELO URBANO (ha)	SUELO URBANIZABLE (ha)	TOTAL (ha)	Nº VIVIENDAS
TOTAL PROVINCIA	662.665	13.916,23	11.116,64	25.032,87	388.752
MÁLAGA CAPITAL	534.683	5.348,16	2.169,57	7.517,73	184.667
<b>TOTAL</b>	<b>1.197.348</b>	<b>19.264,39</b>	<b>13.286,21</b>	<b>32.550,6</b>	<b>573.419</b>

Tabla III

## CONSUMO DE AGUA

GUADALHORCE- SIERRA DE LAS NIEVES					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	CONSUMO INVIERNO 3/DÍA	CONSUMO VERANO M3/DÍA	% PERDIDAS	ESTADO RED
ALHAURIN EL GRANDE	17.197	2.589	4.115	10	B
ALHAURIN DE LA TORRE	13.106	3.005	2.880	20	B
ALORA	12.740	2.100	3.000	30 -15	R-B
ALOZAINA	2.185	350	600	15	B
ARDALES	3.104	330	768	30	B
EL BURGO	2.042	474	594	45	R
CARRATRACA	856	200	450	5	B
CARTAMA	11.017	2.135	4.050	20	B-R
CASARABONELA	2.494	382	352	10	R
COIN	14.731	5.100	6.900	60	R
GUARO	1.706	190	3.540	5	R
ISTAN	1.346	219	242,28	30	M
MONDA	1.664	280	379	10	R
OJEN	1.976	273	307	15	B
PIZARRA	6.447	983	1.404	25	B
TOLOX	2.931	1.280	2.560	10	B
VALLE DE ABDALAJIS	2.887	276	312	5	B
YUNQUERA	3.146	355	652	20	B
<b>TOTAL</b>	<b>101.575</b>	<b>20.521</b>	<b>29.919,28</b>		

Tabla III

AXARQUIA-MONTES					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	INVIERNO M3/DÍA	VERANO M3/DÍA	%PERDIDAS	ESTADO RED
ALCAUCIN	1.383	207,45	248,94	20	N
ALFARNATE	1.463	219,45	263,34	15	R
ALFARNATEJO	442	66,30	79,56	10	R
ALMACHAR	1.992	330,15	360,18	15	M
ALMOGIA	4.333	345,00	690,00	25	B
ARCHEZ	329	58,60	70,15	10	M
ARENAS	1.265	198,45	220,10	20	M-R
BENAMARGOSA	1.640	180,50	207,40	10	R
BENAMOCARRA	2.744	260,38	282,16	5	R
EL BORGE	980	67,68	84,90	10	R
CANILLAS DE ACEITUNO	2.747	264,15	281,95	10	B-R
CANILLAS DE ALBAIDA	636	186,00	295,00	3	R
CASABERMEJA	3.076	401,00	285,00	30	R
COLMENAR	3.160	650,00	680,00	20	M
COMARES	1.379	165,48	234,43	40	M
COMPETA	2.515	256,00	319,00	10	B
CUTAR	614	90,95	142,79	10	R-B
FRIGILIANA	2.125	248,51	262,15	5	B
IZNATE	745	85,80	107,20	20	M
MACHARAVIAYA	357	19,74	22,67	5	B-R
MOCLINEJO	1.044	69,35	75,75	10	R
PERIANA	3.362	350,00	600,00	20	B
RIOGORDO	2.416	223,42	242,00	10	B
SALARES	230	45,50	65,50	10	B
SAYALONGA	1.037	200,00	275,00	0	B
SEDELLA	466	150,00	200,00	0	B
TOTALAN	594	205,00	287,00	20	M
VIÑUELA	1.149	170,24	206,82	10	R-B
<b>TOTAL</b>	<b>44.223</b>	<b>5.715,10</b>	<b>7.088,99</b>		

Tabla III

COSTA ORIENTAL					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	CONSUMO INVIERNO M3/DÍA	CONSUMO VERANO M3/DÍA	% PERDIDAS	ESTADO RED
ALGARROBO	4.473	768,00	914,0	5	R
NERJA	14.334	5.500,00	8.500,0	20	B
RINCÓN DE LA VICTORIA	13.007	2.984,00	5.760,0	5	B
TORROX	10.539	2950,92	3.319,7	20	B
VELEZ-MALAGA	52.150	10.430,00	13.037,0	20	B
<b>TOTAL</b>	<b>94.503</b>	<b>22.632,92</b>	<b>31.530,7</b>		

COSTA OCCIDENTAL					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	CONSUMO INVIERNO M3/DÍA	CONSUMO VERANO M3/DÍA	% PERDIDAS	ESTADO RED
BENAHAVIS	1.433	300,00	600,00	10	B
BENALMADENA	25.747	6.759,00	10.503,00	10	B
CASARES	3.309	405,00	520,00	10	R-B
ESTEPONA	36.307	8.000,00	15.000,00	60	M
FUENGIROLA	43.048	8609,60	12.914,40	25	B
MARBELLA	84.410	16.882,00	25.323,00	25	B
MANILVA	4.902	2.400,00	4.500,00	20	B
MIJAS	32.835	5.531,00	9.149,00	21	B
TORREMOLINOS	35.309	14.000,00	17.000,00	10	B
<b>TOTAL</b>	<b>267.300</b>	<b>55.146,60</b>	<b>95.509,40</b>		

Tabla III

SERRANÍA DE RONDA					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	CONSUMO INVIERNO M3/DÍA	CONSUMO VERANO M3/DÍA	% PERDIDAS	ESTADO RED
ALGATOCIN	1 004	152,0	239,00	5	B
ALPANDEIRE	313	62,6	78,25	2	B
ARRIATE	3 298	392,0	501,00	10	B
ATAJATE	65	16,0	24,00	5	B
BENADALID	227	45,4	56,75	20	M
BENALAURIA	581	23,0	45,00	10	R
BENAOJAN	1 593	390,0	550,00	10	R
BENARRABA	615	280,0	420,00	10	R
CARTAJIMA	324	29,0	59,00	25	B
CORTES DE LA FRONTERA	3.740	384,0	544,00	20	R
FARAJAN	309	35,0	60,00	10	B
GAUCIN	1 653	594,0	670,00	10	B
GENALGUACIL	584	60,0	72,00	10	B
IGUALEJA	1.040	208,0	260,00	10	R
JIMERA DE LIBAR	423	72,0	135,00	60	M
JUBRIQUE	861	355,0	489,00	35	R
JUZCAR	259	30,0	35,00	10	B
RONDA	35.788	7.157,0	8.947,00	30	B
PUJERRA	317	63,4	79,25	5	R
PARAUTA	260	30,0	49,00	10	R
MONTEJAQUE	969	350,0	550,00	10	R
<b>TOTAL</b>	<b>54.323</b>	<b>10.728,4</b>	<b>13.814,25</b>		

Tabla III

ANTEQUERA-ZONA NORTE					
MUNICIPIO	POBLACIÓN	CONSUMO INVIERNO M3/DÍA	CONSUMO VERANO M3/DÍA	% PERDIDAS	ESTADO RED
ALAMEDA	4.762	822,0	1.067,00	20	R
ALMARGEN	2.177	435,4	544,25	10	B
ANTEQUERA	38.827	12.515,0	15.260,00	20	B
ARCHIDONA	10.114	1.389,0	1.977,00	48	B-R
CAMPILLOS	7.589	1.292,0	1.213,00	10	B
CAÑETE LA REAL	2.023	404,6	505,75	5	B
CUEVAS BAJAS	1.536	400,0	700,00	10	M
CUEVAS DEL BECERRO	1.733	845,0	1.120,00	20	M
CUEVAS DE SAN MARCOS	3.924	784,8	981,00	20	R
FUENTE DE PIEDRA	1.969	500,0	800,00	10	B
HUMILLADERO	2.328	266,0	416,00	10	R
MOLLINA	3.067	651,0	884,00	10	R
SIERRA DE YEGUAS	3.105	880,0	1.120,00	11	R
TEBA	4.362	333,0	488,00	20	B
VILLANUEVA DE ALGAIIDAS	4.178	1.000,0	2.000,00	20	B-R
VILLANUEVA DEL ROSARIO	3.144	628,8	786,00	10	M
VILLANUEVA DE TAPIA	1.521	153,0	244,00	30	R
VILLANUEVA DEL TRABUCO	4.342	868,4	1.085,50	10	B
<b>TOTAL</b>	<b>100.741</b>	<b>24.168</b>	<b>31.191,50</b>		

	POBLACIÓN	CONSUMO INVIERNO	CONSUMO VERANO	% PÉRDIDAS	ESTADO RED
MÁLAGA CAPITAL	534.683	160.404.900	213.873.200	40	B-R

Tabla IV. HAS. REGADÍO, POR COMARCAS Y GRUPOS DE CULTIVO					
CULTIVOS	Total	Antequera	Ronda	Guadalhor ce	Velez- Málaga
Cereal	3,846	124	628	247	4,845
Leguminosas	164	88	237	32	521
Tubérculos	1,006	234	1,694	2,570	5,504
C.Industr.	3,870	5	1,515	242	5,632
Flores	10	0	236	19	265
C.Forraj.	694	124	1,893	172	2,883
Hortícolas	1,848	308	4,883	5,376	12,415
Cítricos	52	234	12,358	863	13,507
F.Tropicales	2	24	1,614	4,155	5,795
Otros Frut.	44	552	1,557	957	3,110
Vid	0	0	7	3	10
Olivar	1,275	0	55	960	2,290
Viveros	0	0	100	40	140
Total	12,811	1,693	26,777	15,636	56,858

Tabla V. NECESIDADES DE AGUA (m <sup>3</sup> /Ha.)				
CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhor ce	Velez-Málaga
Cereal	2,500	2,500	2,500	2,500
Leguminosas	1,500	1,500	1,500	1,500
Tubérculos	1,500	1,500	2,000	2,000
C.Industr.	3,000	3,000	12,000	12,000
Flores	7,000	7,000	7,000	7,000
C.Forraj.	6,000	6,000	6,000	6,000
Hortícolas	5,000	5,000	7,500	9,000
Cítricos	7,500	7,500	7,500	7,500
F.Tropicales	8,000	8,000	8,000	8,000
Otros Frut.	7,500	7,500	7,500	7,500
Vid	5,000	5,000	5,000	5,000
Olivar	5,000	5,000	5,000	5,000
Viveros	7,000	7,000	7,000	7,000

Tabla VI. NECESIDADES TOTALES DE AGUA (Hm <sup>3</sup> )					
CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhorce	Vélez-Málaga	Total
Cereal	9.6	0.3	1.6	0.6	12.1
Leguminosas	0.2	0.1	0.4	0.0	0.8
Tubérculos	1.5	0.4	3.4	6.4	11.6
C.Industr.	11.6	0.0	18.2	2.9	32.7
Flores	0.1	0.0	1.7	0.1	1.9
C.Forraj.	4.2	0.7	11.4	1.0	17.3
Hortícolas	9.2	1.5	36.6	48.4	95.8
Cítricos	0.4	1.8	92.7	6.5	101.3
F.Tropicales	0.0	0.2	12.9	33.2	46.4
Otros Frut.	0.3	4.1	11.7	6.7	22.9
Vid	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Olivar	6.4	0.0	0.3	4.8	11.5
Viveros	0.0	0.0	0.7	0.3	1.0
Total	43.6	9.2	191.4	111.1	355.2

Tabla VII. MANO DE OBRA (Pts./Ha.)				
CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhorce	Velez-Málaga
Cereal	25,000	25,000	25,000	25,000
Leguminosas	20,000	20,000	20,000	20,000
Tubérculos	75,000	75,000	75,000	75,000
C.Industr.	25,000	25,000	200,000	200,000
Flores	1,000,000	1,000,000	5,000,000	5,000,000
C.Forraj.	25,000	25,000	25,000	25,000
Hortícolas	300,000	300,000	1,000,000	2,000,000
Cítricos	250,000	250,000	200,000	200,000
F.Tropicales	200,000	200,000	200,000	200,000
Otros Frut.	225,000	225,000	225,000	225,000
Vid	125,000	125,000	125,000	125,000
Olivar	200,000	200,000	200,000	200,000
Viveros	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000

Tabla VIII. MANO DE OBRA(Millones Pts.)					
CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhorce	Vélez-Málaga	Total
Cereal	96	3	16	6	121
Leguminosas	3	2	5	1	10
Tubérculos	75	18	127	193	413
C.Industr.	95	0	303	48	448
Flores	10	0	1,180	95	1,285
C.Forraj.	17	3	47	4	72
Hortícolas	554	92	4,883	10,752	16,282
Cítricos	13	47	2,472	173	2,704
F.Tropicales	0	5	323	831	1,159
Otros Frut.	10	124	350	202	686
Vid	0	0	1	0	1
Olivar	255	0	11	192	458
Viveros	0	0	200	80	280
Total	1,132	294	9,917	12,577	23,920

Tabla IX. PRODUCTO BRUTO (Pts./Ha.)				
CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhorce	Velez-Málaga
Cereal	75,000	75,000	75,000	75,000
Leguminosas	45,000	45,000	45,000	45,000
Tubérculos	125,000	125,000	175,000	300,000
C.Industr.	90,000	90,000	500,000	500,000
Flores	2,000,000	2,000,000	12,000,000	12,000,000
C.Forraj.	60,000	60,000	60,000	60,000
Hortícolas	600,000	600,000	2,000,000	4,000,000
Cítricos	500,000	500,000	500,000	500,000
F.Tropicales	800,000	800,000	800,000	800,000
Otros Frut.	400,000	400,000	400,000	400,000
Vid	250,000	250,000	250,000	250,000
Olivar	350,000	350,000	350,000	350,000
Viveros	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000

Tabla X. PRODUCTO BRUTO (Millones/Pts.)					
CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhorc e	Vélez-Málaga	Total
Cereal	288	9	47	19	363
Leguminosas	7	4	11	1	23
Tubérculos	126	29	296	771	1,222
C.Industr.	348	0	758	121	1,227
Flores	20	0	2,832	228	3,080
C.Forraj.	42	7	114	10	173
Hortícolas	1,109	185	9,766	21,504	32,564
Cítricos	26	117	6,179	432	6,754
F.Tropicales	2	19	1,291	3,324	4,636
Otros Frut.	18	221	623	359	1,220
Vid	0	0	2	1	3
Olivar	446	0	19	336	802
Viveros	0	0	400	160	560
Total	2,432	592	22,337	27,266	52,627

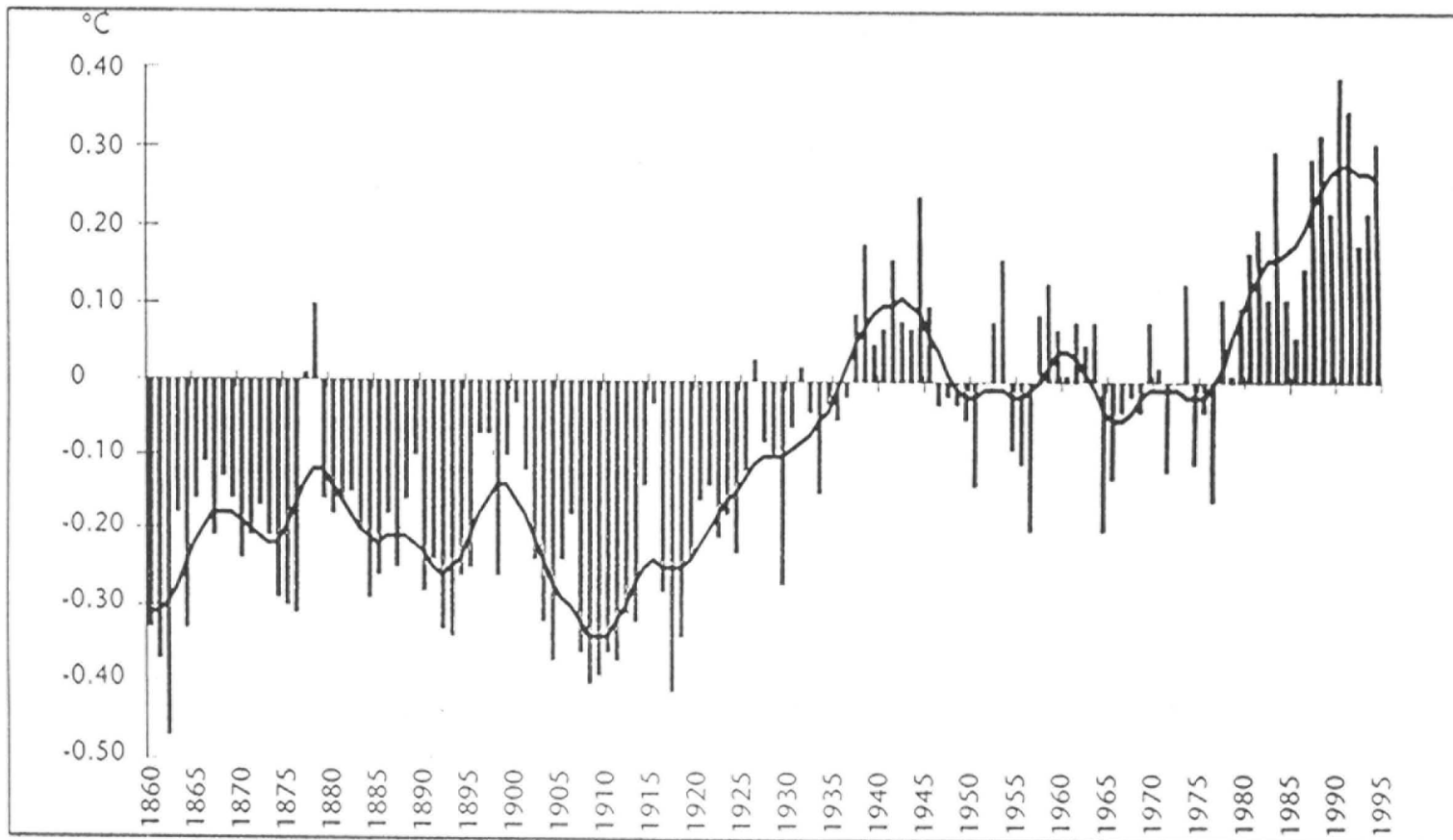
Tabla XI. ÍNDICE PRODUCCION/AGUA (Millones Pts. por Hm <sup>3</sup> .)				
CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhorce	Velez-Málaga
Cereal	30	30	30	30
Leguminosas	30	30	30	30
Tubérculos	83	83	88	120
C.Industr.	30	30	42	42
Flores	286	-	1,714	1,714
C.Forraj.	10	10	10	10
Hortícolas	120	120	267	444
Cítricos	67	67	67	67
F.Tropicales	100	100	100	100
Otros Frut.	53	53	53	53
Vid	-	-	50	50
Olivar	70	-	70	70
Viveros	-	-	571	571

Tabla XII. ÍNDICE PUESTOS DE TRABAJO/AGUA  
(1.5 Millones Pts./Ud.por Hm<sup>3</sup>)

CULTIVOS	Antequera	Ronda	Guadalhorce	Velez-Málaga
Cereal	7	7	7	7
Leguminosas	9	9	9	9
Tubérculos	33	33	25	20
C.Industr.	6	6	11	11
Flores	95	-	476	476
C.Forraj.	3	3	3	3
Hortícolas	40	40	89	148
Cítricos	22	18	18	18
F.Tropicales	17	17	17	17
Otros Frut.	20	20	20	20
Vid	-	-	17	17
Olivar	27	-	27	27
Viveros	-	-	190	190

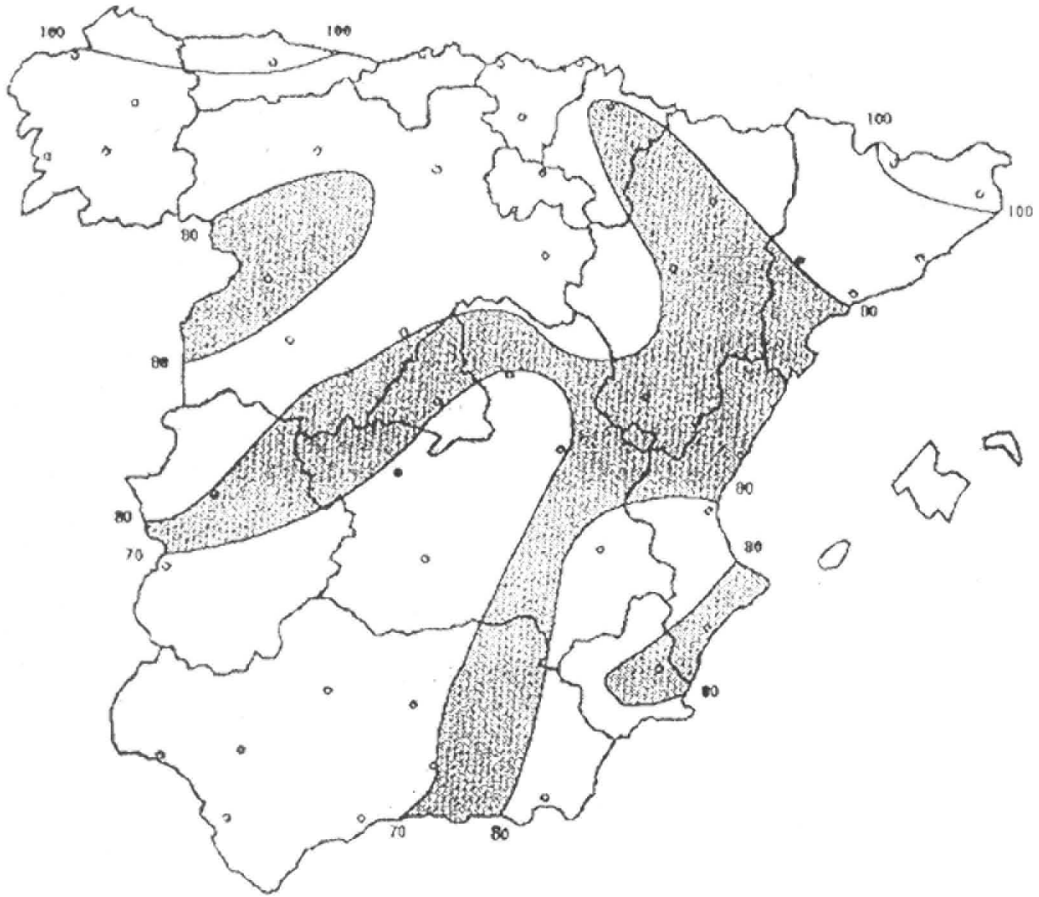
# **GRAFICAS**

Gráfica I



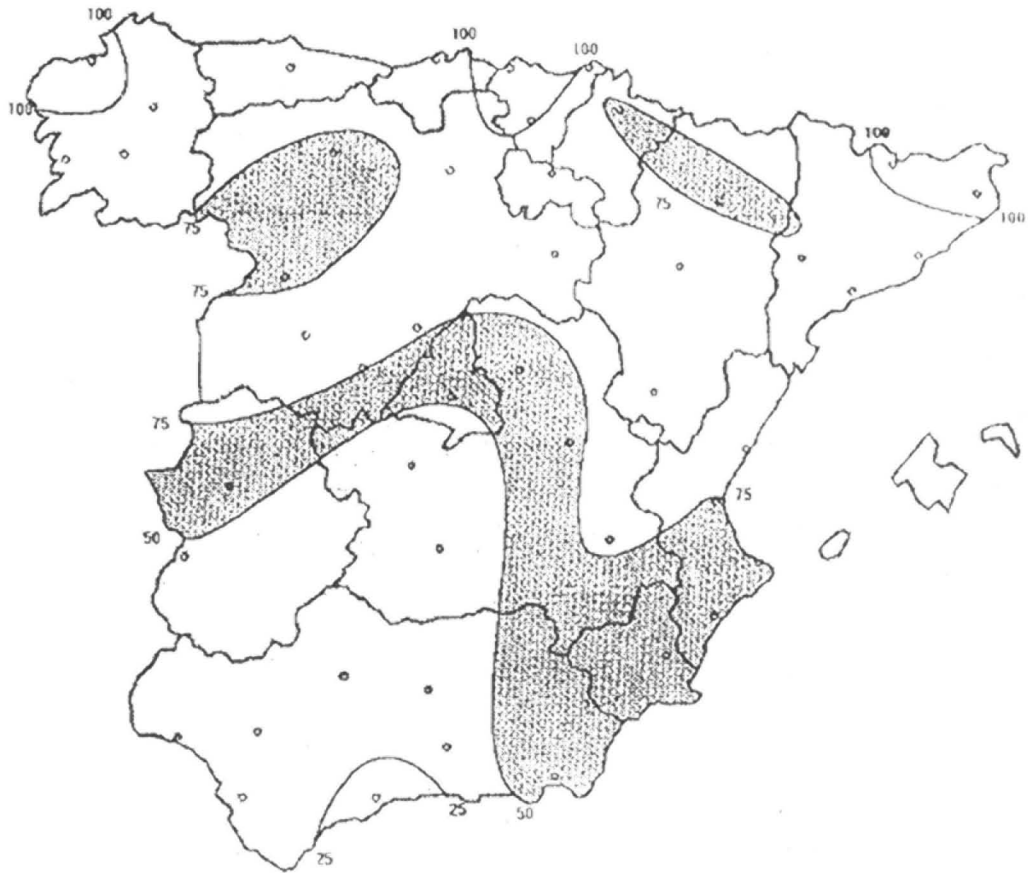
Anomalías mundiales de la temperatura del aire en la superficie terrestre y sobre el mar, calculadas respecto al período 1861 a 1995. La curva de ajuste es un filtro binomial de 21 puntos.

Gráfica II



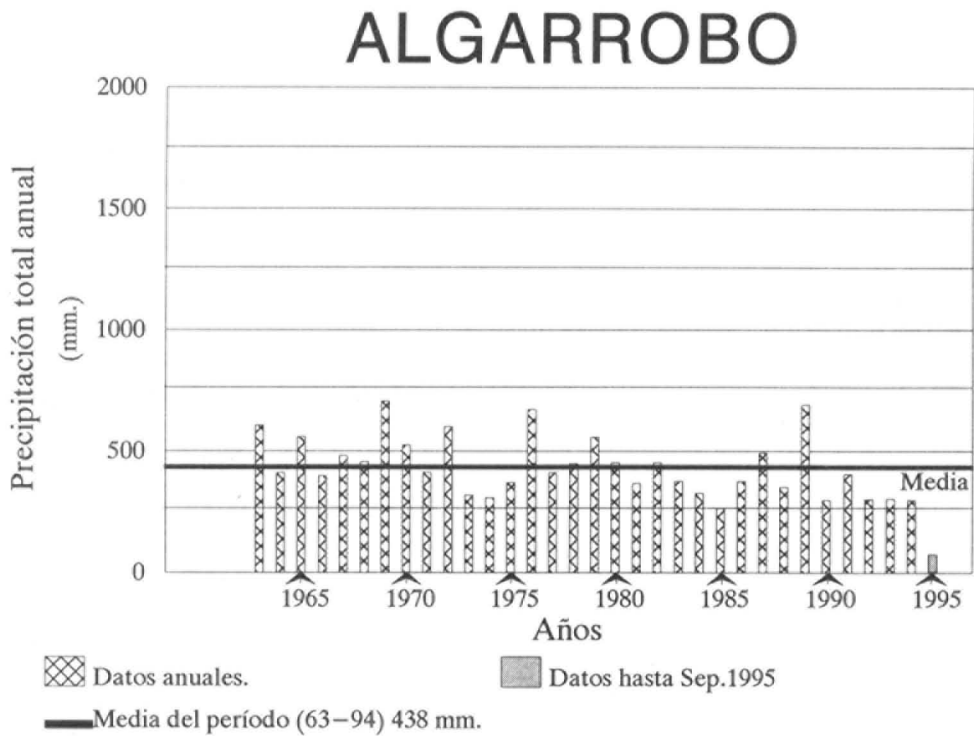
Promedio de las precipitaciones de los últimos 5 años respecto de la media para 5 años del período 1.961-1.990.

Gráfica III

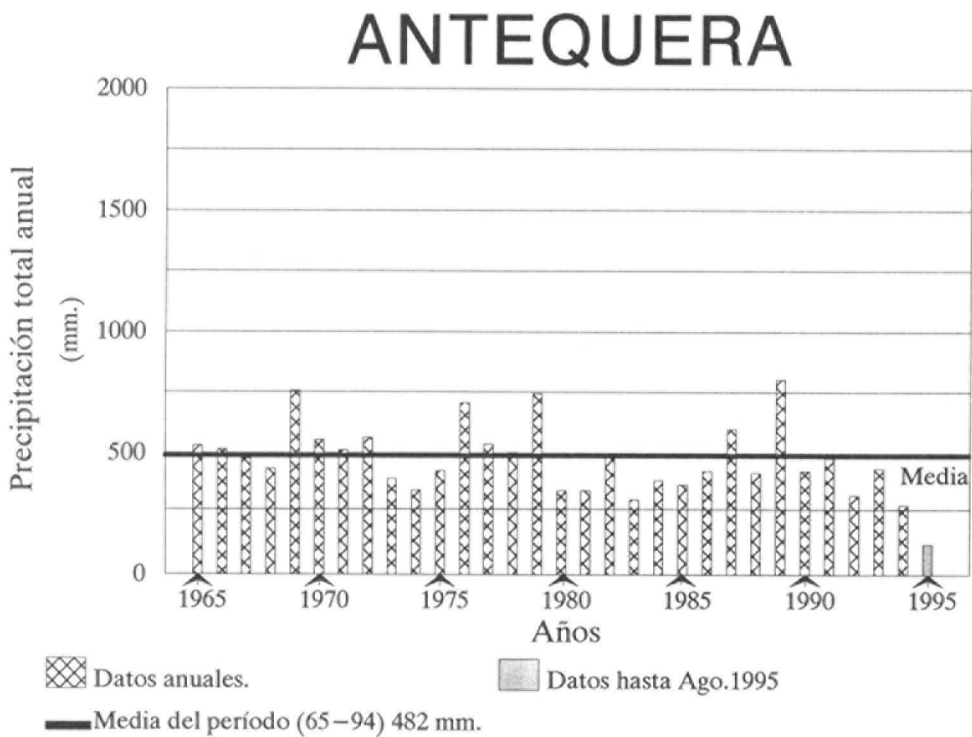


Tanto por ciento de precipitación durante el año hidrológico  
1.994-1.995 respecto a la media ineranual para el período  
1.961-1.990.

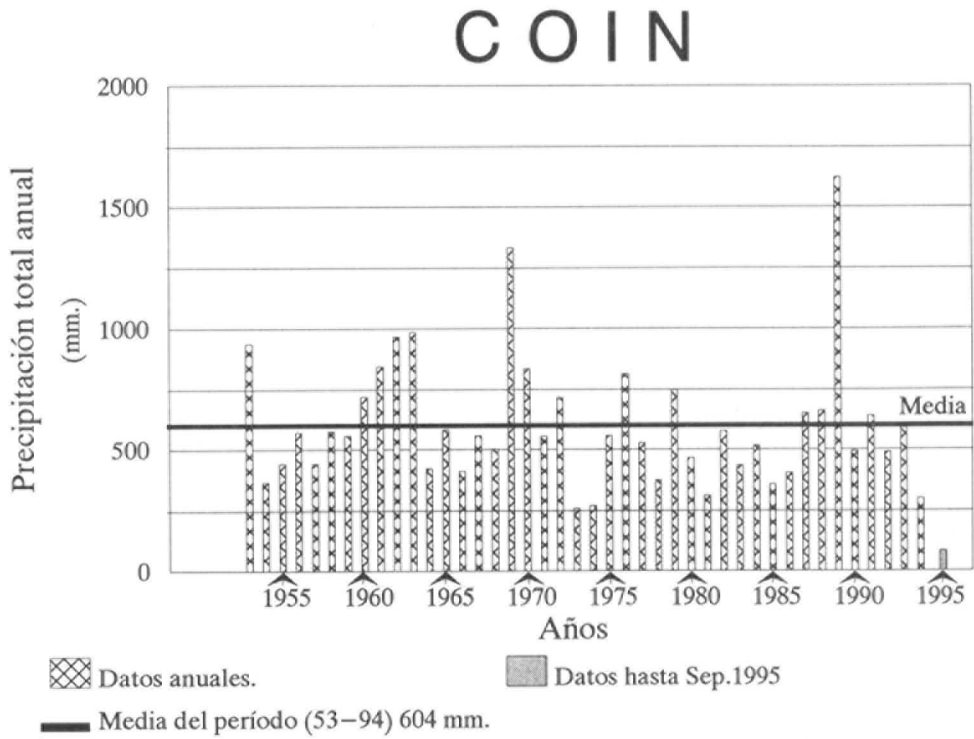
Gráfica IV



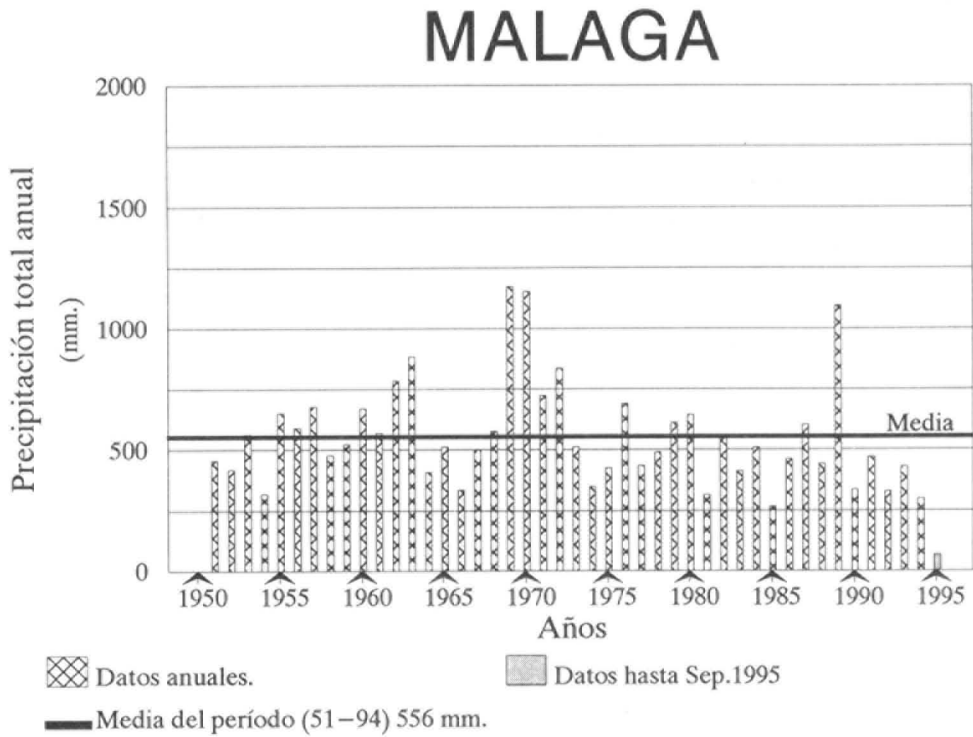
Gráfica V



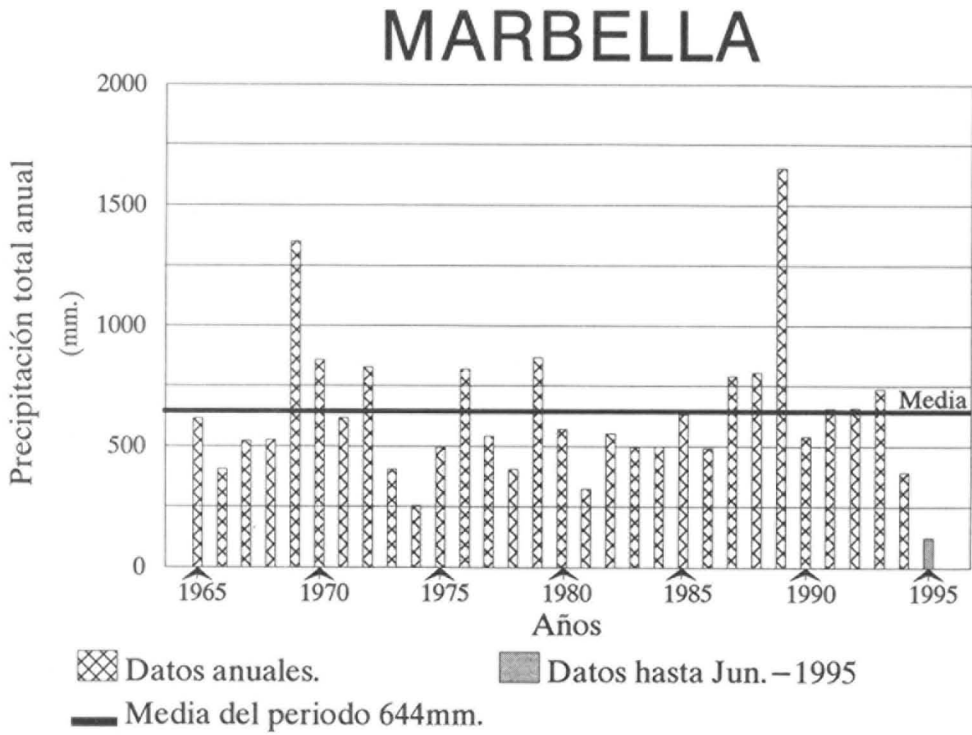
Gráfica VI



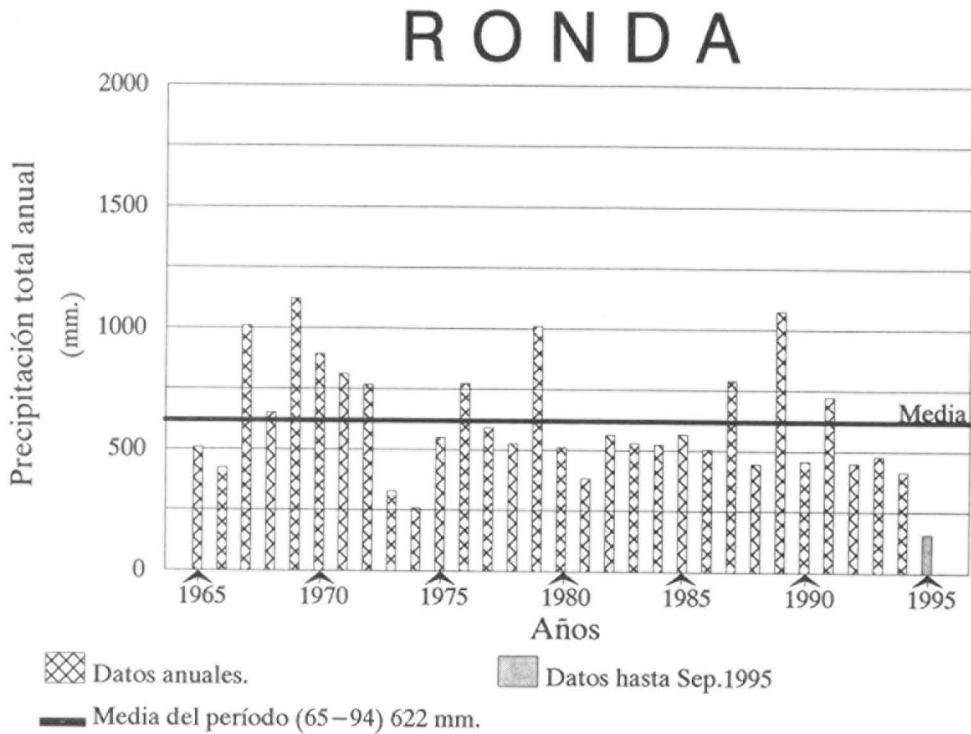
Gráfica VII



Gráfica VIII



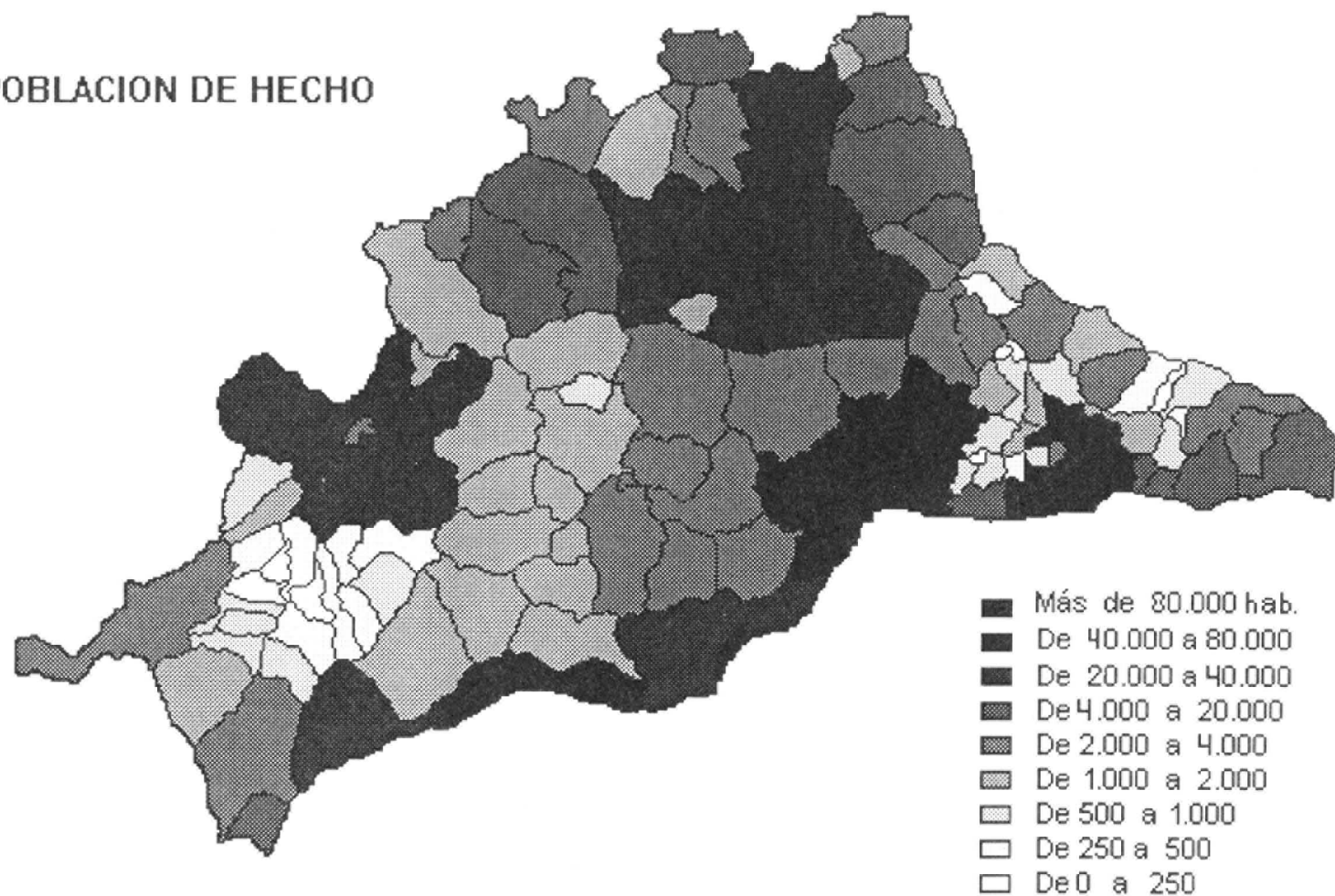
Gráfica IX



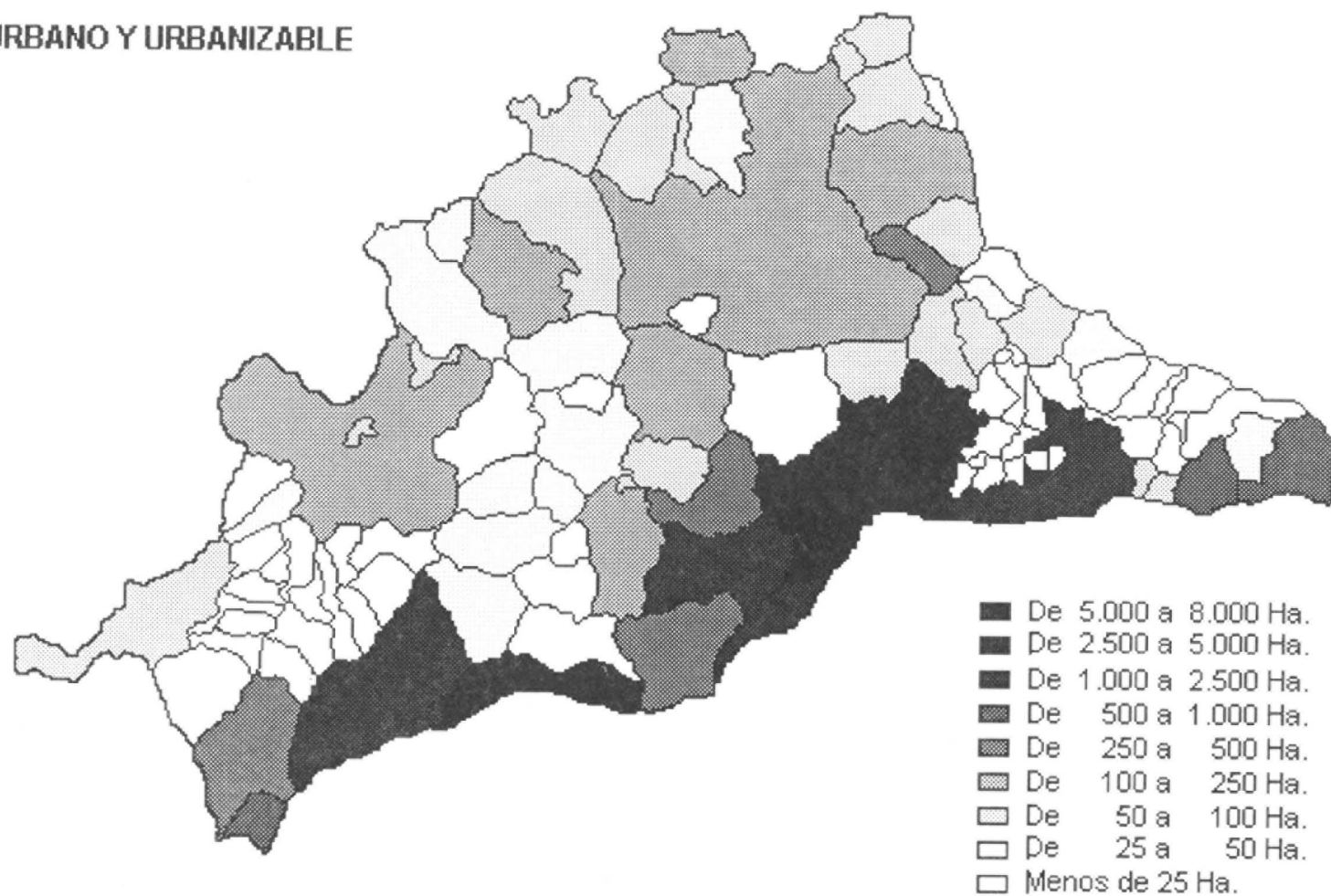


Gráfica XI

## POBLACION DE HECHO

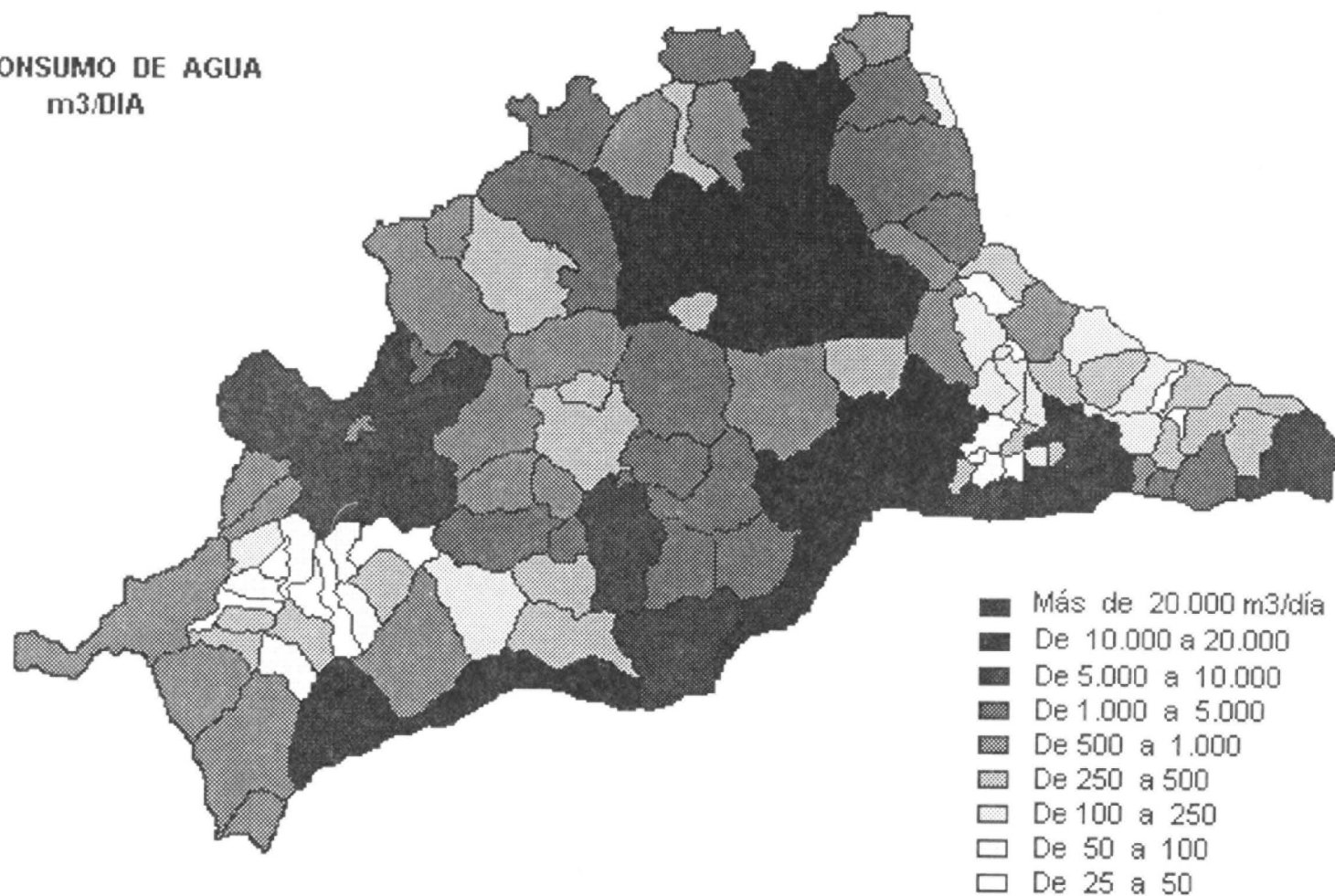


### SUELO URBANO Y URBANIZABLE



Gráfica XIII

**CONSUMO DE AGUA  
m<sup>3</sup>/DÍA**





# APENDICES

## APENDICE Nº 1

### ÍNDICE ECOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA.

#### Vegetación del Piso Mediterráneo Semiárido:

##### **Asociaciones del Pino carrasco.**

Facies montañosa. Nerja, Frigiliana, Cómpeta (21).

Facies subclimática en regeneración. Gobantes, Ardales (57).

Facies degradada. Archidona, Hoz de Marín (42).

##### **Formaciones frutescentes** (derivadas por degradación del pinar de carrasco).

Asociaciones de Jarales, Romerales, Retamares, Tomillares. Nerja, Frigiliana, Cómpeta, Ojén -S<sup>a</sup> CaNucha y S<sup>a</sup> Blanca-, Marbella -Lastonar-, Mijas -Sierra Blanca-, (20), Peñarrubia -Cerro Pardo-, Ardales -Almorchón y Mesa de Villaverde (56).

Espartales. Ojén -Loma de Algarrobo-, Cártama -Sierra Llana y Sierra de los Espartales (23).

**Sabinares.** Arenales de la costa entre Marbella y Fuengirola (31).

##### **Encinar (restos) y Formaciones frutescentes** (derivadas, por degradación de la encina).

Aulagares, Tomillares, Retamares. Archidona, Alameda, Molina, Humilladero, Sierra de Yeguas (47).

Montes de Málaga, parte de la cuenca del Guadalmedina (probablemente degeneración de encinares y alconornocales) (30).

##### **Asociación del Algarrobo.**

Formas degradadas. Ojén, parte inferior de las vertientes y gargantas de Sierra Blanca (22), Ardales -Falda del Almorchón- (58).

##### **Formaciones rupícolas.**

Gobantes, Ardales, Garganta de El Chorro (59).

(Parte de los matorrales citados en las formas degeneradas del Pino carrasco, podrían incluirse en estas formaciones).

#### Vegetación del Piso Mediterráneo Templado.

##### **Asociaciones del Pino negral.**

Facies montañosa sobre terreno eruptivo. Estepona, parte baja y estribaciones de Sierra Bermeja, Benahavis -Meliche, falda de Sierra Palmitera, Istán, Júzcar -La Corcha-; en general las vertientes meridionales de la sierras peridóticas entre los 100 y los 1.000 m. (4).

Facies montañosa sobre estrato-cristalino. Canillas de Albaida y Cómpeta (8) y (17).

**Formaciones frutescentes.** (Degradación del Pinar de negral).

Jarales, Aulagares, Enebrares, etc. Alora -Sierra de la Robla y Sierra de Aguas-, Coín, Monda-Sierra de Alpujata-, Mijas -Sierra Bermeja-, Tolox -Sierra Parda-, Benahavis, Pujerra, Júzcar, Estepona (5), Canillas de Albaida y Cómpeta (9) y (16).

**Asociaciones del Pino carrasco.**

Facies montañosa. Yunquera -Arca- (19), Tolox y Yunquera -falda de la Sierra de las Nieves-, Ardales y Carratraca -Sierra de Caparaín-. (37).

Facies sublitoral, sobre cretáceo. Gaucín -Cerro Beatas-. (46).

Facies degradada. (restos de arbolado y matorral a base de aulagas y tomillos). Alozaina y Yunquera -Sierra Prieta y Sierra Blanquilla-, Ardales y Carratraca -Sierra de Caparaín-. (38).

**Asociaciones de la Encina.**

Facies montañosa. Cortes -Sierra Blanquilla, Sierra de Líbar-, Benaoján, Ronda -Heredad de Ayala, Canalizo, etc.-, Benalauria -Sierrecilla-, Benadalid. (45).

Facies de meseta. Antequera -Las Lomas, Rincona, etc.-, Archidona -Las Albarradas, Los Hoyos, La Teja, etc. (En parte mezcla con quejigo) (40), Ronda -Mercadillo, Cupil, Sanguijuela, etc. (54).

Facies degradada. (restos de arbolado, encinas entre cultivos). Colmenar, Montes de Málaga (25).

**Formaciones frutescentes.** (Degradación del encinar).

Aulagares, Tomillares, Formaciones rupícolas, etc. Archidona, Alfarnate, Alfarnatejo, Villanueva de Algaidas -Sierra de Malnobre-, Villanueva del Rosario -Sierra del Saucedo, Sierra del Có-, Antequera -Sierra del Torcal, Sierra Chimenea, Sierra Llana, Sierra de Huma-, Valle de Abdalajís, Teba, Cañete -Sierra de Ortegicar-, El Burgo, Ronda -Sierra de los Merinos, Sierra Hidalga, Sierra de los Castillejos-, Cortes -Sierra Blanquilla, Sierra de Líbar-, Benaoján -Sierra del Palo-, Casares -Sierra Crestellina-, etc.(43), Colmenar y Casabermeja -Montes de Málaga (24 part.), Archidona y Antequera -Las Laderas, Curiel, Jaralón, etc. (41). Ronda -La Dehesa-, Serrato, Cañete, Almargen, Campillos (55).

**Asociaciones del Alcornoque.** Marbella -Las Chapas-, Monda, Ojén, Istán -El Albornoque, La Sepultura-, Mijas, Coín (12).

**Formaciones frutescentes** (Degradación del Alcornocal). Mijas -Chaparral de Calaburras, Loma del Carril-, Benalmádena -Arroyo de la Miel-, Ojén, Marbella -Granizo, La Atalaya-, Estepona -Portezuela, Velerín-, (13), Canillas de Albaida -Chaparral, Cerro Capote (9 part), Málaga -Montes de la Axarquía, Fuente de la Reina, Santopitar, etc. (24 part.).

**Asociación de la Robledilla.** Cortes -Sierra del Aljibe, Castillo, Palancar, La Hoya, etc- (48).

**Asociación del Algarrobo.** Tolox -Nacimiento de río Verde, Cuevas del Moro- (39).

**Asociación del Acebuche y Lentisco.** Cortes -Ramblazo, Cerquijos, La

Sauceda (partes bajas)-, Gaucín, Casares, Manilva (52), Antequera -Peña de los Enamorados-, Villanueva del Rosario, Periana, Sierra de Yeguas, etc. (44).

**Palmitares.** Manilva, Casares, Estepona (zona sublitoral). (60).

### **Vegetación del Piso Mediterráneo Húmedo.**

**Asociaciones del Pinsapo.** Genalguacil, Casares, Estepona -Los Reales, Real Chico, Pinsapar de la Mujer (1)-, Parauta -La Nava, Sierra de Alcor-, Yunquera (parte) (18). Ronda, Yunquera, Tolox -Sierra de las Nieves (34).

**Formaciones frutescentes.** (Degradación del pinsapar).

Jarales, Aulagares. Genalguacil, Casares, Estepona -Cumbres de Los Reales- (3 part.).

Matorrales de aulaga, piorno, agracejo, etc. Parauta, Yunquera, Ronda, Tolox -Sierra de las Nieves- (35).

### **Asociaciones del Pino negral.**

Facies montañosa. Cumbres y vertientes N. de las sierras peridóticas en la parte SW de la provincia: Istán -Sierra del Real-, Benahavis -Palmitera-, Pujerra, Júzcar, Jubrique -Porrejón Anícola-, Genalguacil -Sierra Bermeja (2).

**Formaciones frutescentes** (degradación del pinar de negral).

Asociaciones de jarales, aulagares, etc. Benahavis e Igualeja -Cumbres de la Palmitera, Cerro Abanto, Puerto del Robledal, Venta de Natías-, Júzcar, Pujerra y Jubrique -La Mora, Sanara, Monarda-, etc. (3 part.).

**Asociaciones del Castaño.** Igualeja, Pujerra, Jubrique, Genalguacil, Yunquera (11).

Parauta, Cartajima, Faraján, Júzcar, Benalauria, Algatocín, Benarrabá (26).

**Asociación del Rebollo.** (Restos de arbolado y matorral procedente de la degeneración del robledal de rebollo).

Canillas de Albaida -Los Hornajos, Puerto de la Orza, Puerto de Cómpea-. (7).

Cortes de la Frontera -Sierra del Aljibe (cumbre), Puerto del Roble, El Castillo, Carrera del Caballo (49).

### **Asociaciones del Quejigo.**

Cortes de la Frontera -Umbrías y gargantas de Bañuelos, Parralejo, La Saucedá, Calderona, Los Charcones, etc. (51).

Algatocín -Benaguá-. (28).

### **Asociaciones de la Encina.**

Facies montañosa (degradada). Parauta, Igualeja -La Nava, Fuenfría- (36).

Facies de Meseta. Encinares de la zona de Setenil, Ronda -El Pantano, Monzón, Parchite, Alberca, Alberquilla, etc.- (53).

Mezclas de Encina y Quejigo. Cabecera del Valle del Genal, pequeños bosquetes en Faraján, Algatocín, etc. (27).

**Asociaciones del Alcornoque.**

Facies montañosa (Concurrencia con el Pino negral). Igualeja -Coto de Giles-, Benahavis -La Máquina-, Istán -Hoyo del Bote-, Casares -Monte del Duque. (10).

Facies montañosa. (Concurrencia del Quejigo). Cortes de la Frontera -El Robledal, La Saucedá, Majadas de Ronda (50), Casares -Monte del Duque, Montes de Benarrabá-, Jubrique -Monte de Dios-, Genalguacil -Monte Tizón-, Alpandeire -Las Amarillas (29).

**Formaciones ripícolas.** Pertenecen a este piso de vegetación las asociaciones del Aliso, frecuentes en las gargantas de los montes de Cortes de la Frontera, las agrupaciones de Alamos blancos, Sauces, etc., y otras de carácter francamente higrófilo, muy localizadas, de poca importancia y de difícil interpretación en el gráfico.

**Vegetación del Piso Mediterráneo de Alta Montaña.**

**Asociación del Tejo** (restos de arbolado, matorrales derivados por degeneración del bosque de Tejos).

Canillas de Albaida, Sedella -Cumbres de Sierra Tejada-. (15).

**Asociación del Quejigo de montaña.**

Quejigar de Tolox -Sierra de las Nieves (33).

**Formaciones frutescentes de altura** (Plantas espinosas, Sabina rastrera, etc.).

Agrupaciones de piornos. Canillas de Aceituno, Canillas de Albaida, Sedella, Cómpea -Sierra Tejada, Sierra Almirajara-. (6) y (14).

Agrupaciones de aulagas, sabinas rastreras, piornos, etc. Ronda, Tolox -La Torrecilla y Cumbres de la Sierra de las Nieves-. (32).



## APENDICE N ° 2

### LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS CONSIDERADAS COMO RECURSO

#### 1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Si estudiamos las distintas alternativas posibles de conseguir recursos hídricos, en época de sequía, en el caso que nos ocupa de la provincia de Málaga, estableceríamos el siguiente orden, considerando su importancia o inmediatez.

- 1º.- Transferencias desde sistemas cercanos (conducciones de aguas superficiales).
- 2º.- Utilización de aguas subterráneas.
- 3º.- Reutilización de aguas residuales urbanas.
- 4º.- Otras alternativas.

Independientemente de la cuantía absoluta del recurso, la alternativa de reutilización tiene las siguientes ventajas sobre las demás:

(Hay que dejar claro que la reutilización se entiende para su uso en regadíos; el caso de uso para abastecimiento no es necesario ni relevante en este caso).

a) Las aguas residuales depuradas constituyen el recurso más seguro de todos los disponibles, ya que procede de un núcleo urbano, que es un embalse de regulación cuyo caudal regulado tiene un alto nivel de confianza.

b) La inmediatez del recurso utilizado, en el tiempo y en el espacio, al estar próximos los centros de producción y de consumo y ser fáciles y no demasiado caras las obras a ejecutar.

c) La calidad del agua depurada no difiere sustancialmente del agua de primer uso de la que procede, y es por tanto utilizable para todo tipo de cultivos, con el tratamiento adecuado, ahorrando nutrientes como ventaja adicional.

d) Permite la liberación de recursos de primer uso utilizados en la agricultura, para destinarlos a abastecimiento.

Al ser una simple sustitución, no es necesario recurrir a expropiaciones o incautaciones de caudales, ya que no hay aprovechamientos legalmente constituidos sobre el recurso utilizado.

e) Contribuye a eliminar la contaminación remanente producida en el mar o en los cursos de agua por los efluentes depurados.

## **2.- EVALUACION DEL RECURSO DISPONIBLE**

La cuantía del recursos de aguas residuales urbanas, ha evolucionado fundamentalmente en función de la población creciente con el tiempo, de las dotaciones utilizadas, cada vez mayores, de la concentración de la población en núcleos urbanos mayores, y del desarrollo de la urbanización del territorio.

Según datos de la UNESCO, en el año 1.965, la tercera parte de la población vivía en ciudades; esta proporción subirá a la mitad para finales de siglo.

En este período la población habrá crecido un 25% en los países desarrollados y las dotaciones por habitante equivalente habrán crecido en la misma proporción, sin contar con que las redes de alcantarillado, que en 1.965 eran prácticamente inexistentes fuera de los núcleos urbanos, en el período del último tercio de siglo, el volumen de aguas residuales se habrá multiplicado por 2,4 y su depuración será mucho más fácil al estar recogidas por redes de colectores.

Se estima que las aguas residuales representan del 60% al 80% del total de aguas de abastecimiento, dependiendo del tipo de urbanización, ciudadana o residencial de baja densidad, y de las pérdidas en la red.

Se estima que si tenemos en cuenta que de los recursos totales utilizados, un 20% se destina a abastecimientos, esto quiere decir que el recurso aguas residuales, supone entre un 12% y un 16% del total de recursos disponibles. Según el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales (28-04-95) en Andalucía, sólo un 35% de estas aguas residuales son depuradas satisfactoriamente por lo cual, en la actualidad el porcentaje de las aguas residuales depuradas y utilizables para uso agrícola es del 4% al 6% como media.

En la zona litoral es donde se encuentra el mayor número de depuradoras en funcionamiento, cuyos afluentes vierten al mar.

Se da la circunstancia de que la zona próxima a la litoral es donde se encuentran las superficies regables de más calidad agrícola y a una cota pequeña sobre el nivel del mar la superficie beneficiable absorbería con creces el recurso disponible.

La población de la provincia de Málaga cuyas aguas residuales vierten a cuencas interiores, es de unos 350.000 habitantes, con un caudal estimado de aguas residuales de 1,00 m<sup>3</sup>/s. ó 31,2 Hm<sup>3</sup>/año.

La población que se asienta en la zona costera y vierte al mar, es de unos 850.000 hab. con un caudal estimado de 2,50 m<sup>3</sup>/s. ó 77,5 Hm<sup>3</sup>/año.

En total la población estimada para toda la provincia es de 1.200.000 personas. Hay que hacer notar que, precisamente en la zona costera es donde se asientan los regadíos más importantes de la provincia, pudiéndose estimar que por debajo de la cota 50,0 s.n.m. se encuentra una superficie de 3.500 Ha. de riegos ya establecidos, y por debajo de la cota 100,0 la superficie existente es de 4.000 Ha.

Con las cifras anteriores y una dotación media de 7.000 m<sup>3</sup>/Ha y año, los recursos anteriores serían suficientes para suministrar a unas 4.500 Ha. en las cuencas interiores, y a unas 12.000 Ha. en las zonas litorales, ampliamente superiores a las cifras de los riegos establecidos.

La construcción de plantas depuradoras de aguas residuales se ha incrementado fuertemente en los últimos años, hasta el punto de que la provincia de Málaga es posiblemente, con la de Madrid, la que mayor índice depuración (hab. equivalente)/población (hab. equivalente) tiene de toda España.

La relación actualizada de plantas construidas, o de inminente construcción es la siguiente:

#### CAUDALES MEDIOS DEPURADOS Y/O POBLACION EQ. SERVIDA

INSTALACION	OBSERVACIONES
<b>PROVINCIA DE MALAGA</b>	
MANILVA (S.I).....	6.000 m <sup>3</sup> /día en uso
GUADALMANSA (S.I)	35.000 m <sup>3</sup> /día "
OJEN .....	1.000 m <sup>3</sup> /día "
LA VIBORA (S.I) .....	40.000 m <sup>3</sup> /día...."
LA CALA DEL MORAL (S.I)	5.000 m <sup>3</sup> /día...."
FUENGIROLA (S.I) .	17.000 m <sup>3</sup> /día... ."
ARROYO DE LA MIEL (S.I)	15.000 m <sup>3</sup> /día.. ."
BENALMADENA (M)	1.500 m <sup>3</sup> /día....."
MALAGA-OESTE (M)	250.000 hab Pretratamiento
MALAGA-ESTE (M)	250.000 hab. En construcción
RINCON DE LA VICTORIA (M)	50.000 hab Futura
VELEZ-MALAGA (M)	70.000 hab "
TORROX (M) .....	30.000 hab "
NERJA (M) .....	40.000 hab "
RONDA (M) .....	30.000 hab "
CAMPILLOS (M).....	15.000 hab "
ANTEQUERA (M) ....	30.000 hab "
ARCHIDONA (M) ....	10.000 hab "
VILLANUEVA DEL TRABUCO (M)....	6.000 hab Con reutilización para riegos. (En uso)

Si comparamos la cifra de aguas residuales utilizable,  $31,2 + 77,5 = 108,7$  Hm<sup>3</sup>/año, con el total de los recursos, de la provincia de Málaga .

**El resumen de las cifras es el siguiente:**

Precipitación media..... 4.000 Hm<sup>3</sup>/año.

Recursos Naturales = 0,25 P1.000 Hm<sup>3</sup>/año  
(escorrentia+ infiltración)

Volumen regulado por presas. 600 Hm<sup>3</sup>

Aportación regulado por presas 440 Hm<sup>3</sup>

Como vemos, el recurso aguas residuales supone un 25% de la aportación de agua regulada por presas. Su reutilización, pues, equivaldría a incrementar en un 25% la aportación. En la cuenca del Sur esta proporción sería sólo del 14% y en Andalucía del 6%.

**3.- CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO**

En general, consideramos que las aguas residuales consideradas, son de origen urbano, de núcleos no industrializados.

Admitimos que no existen vertidos de productos tóxicos o inhibidores de la depuración.

Si observamos análisis sucesivos de un agua de abastecimiento, o sea, de primer uso, del agua residual producida, una vez utilizada la anterior, y de este agua residual una vez depurada, veremos que hay muy pequeñas diferencias entre el 1º y el 3º. análisis, si el tratamiento es completo.

La conductividad se mantiene prácticamente constante, ya que los aportes de nutrientes y materia orgánica son biodegradados en el proceso de depuración y los productos de desecho, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, gruecos y grasas, son eliminados con los fangos o a la atmósfera.

En el efluente depurado permanece una parte del Nitrógeno y Fósforo incorporados al agua. El aporte de iones estables, como el CL- no es relevante, ya que cada habitante aporta del orden de 4 gr./ha de ClNa a su dotación de agua (200 a 300 l/hab y día).

Por consiguiente, si partimos de un agua de primer uso de buena calidad -y el agua de abastecimiento ha de serlo- el agua residual depurada lo será también, salvo la contaminación residual biológica, fácil de eliminar.

Este concepto es muy importante, dado el desconocimiento que habitualmente se tiene de este asunto.

El tratamiento que es necesario hacer en cada caso viene definido, tanto por la calidad del agua a tratar como por el receptor del vertido o uso a que se destina éste. En el cuadro nº 1 se detallan los tratamientos de los componentes de contaminación que habrá que neutralizar para corregir determinados problemas físicos de salinización, toxicidad y bioacumulación, eutrofización, aspecto sanitario u otros.

En el cuadro nº 2 se detalla lo que sería el vector calidad de un agua residual, distribuyendo sus parámetros en seis grupos, que permiten una visión completa según los seis componentes del vector.

Por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente se está trabajando sobre un borrador de R.D. por el que se establecen las condiciones básicas para la reutilización directa de las aguas residuales depuradas. (Tabla I)

#### **4.- ESTIMACIÓN DE COSTES**

Ya se ha hablado de las ventajas que tiene el uso de las aguas residuales urbanas como recurso, ya que su regulación diaria viene fijada por el propio uso de la población situada aguas arriba, y por la utilización de los caudales depurados, que son bastante paralelos en el tiempo, por lo que la necesidad de regulación se reduce al interés en acumular una aportación prácticamente constante, para ser utilizada preferentemente en épocas secas.

Para una depuración convencional, los costes unitarios de primera instalación y de explotación disminuyen con el tamaño de la planta.

Considerando una planta de tamaño medio, podemos estimar un coste de 50.000 ptas./hab. equivalente, para un tratamiento completo con tratamiento preliminar, primario, secundario biológico, filtración, afino y esterilización, con tratamiento y disposición de fangos.

Se suelen considerar plazos de amortización de 50 años para las obras de hormigón armado y de 10 años para las instalaciones eléctricas y mecánicas.

Del estudio de varias plantas depuradoras, se pueden estimar aproximadamente unos costes de amortización y explotación por m<sup>3</sup> tratado y fase del tratamiento, comparándolos con los porcentajes de reducción de D.B.O.5 y S.S. como parámetros representativos de la carga contaminante.

Fase	T.Prel. y primario	Aireación Decantación y T.Fangos	Cloración	Filtración Arena y C.Activo	Total
Coste Amortización por m <sup>3</sup>	0.3	9.0	0.1	3.6	13.0
Coste Explotación por m <sup>3</sup>	0.3	18.0	0.3	1.6	20.0
% Coste	15%	70%	2%	13%	100%
% Reducc. DB05	30%	60%	2%	8%	100%
% Reducc. S.S.	35%	55%	1%	9%	100%

Aunque los datos del cuadro no se corresponden con un ejemplo concreto, si se pueden sacar algunas conclusiones.

1.- Los datos de costes pueden considerarse como cotas superiores ya que se ha considerado una planta completa, con espacio disponible pequeño, lo cual obliga a ir a una solución con gran potencia instalada por m<sup>3</sup>.

Las soluciones con gran disponibilidad de espacio, como los tratamientos blandos, lechos de turbas, son de menor coste de explotación.

2.- Se puede observar en el cuadro, que a medida que se avanza en la línea de tratamiento la eficiencia de proceso es menor, es decir, la relación coste/reducción de contaminación es mucho menor en la primera fase del proceso que en las siguientes, lo cual es lógico.

3.- Dado que como se dijo anteriormente, los centros de consumo están próximos a la planta depuradora y a poca cota sobre ella, el coste de elevación en todos los casos es poco importante.

El bombeo de 1 m<sup>3</sup> a 100 m. de altura requiere una energía de aproximadamente 0,5 kwh/m<sup>3</sup>. que a un precio medio de 15 ptas./kwh. produce un coste de 7,5 ptas./m<sup>3</sup> para 100 m. de elevación.

Como existen grandes superficies disponibles a no más de 50 m. de altura, el precio a considerar será de 3,75 ptas./m<sup>3</sup> en el caso más desfavorable.

Los costes máximos a considerar, pues, en el caso más desfavorable para un agua residual depurada serían los siguientes:

Coste de amortización: 20,0 ptas./m<sup>3</sup>  
(15,0 ptas./m<sup>3</sup> para tratamientos blandos).

Coste de explotación:  $20 + 3,75 = 23,75$  ptas./m<sup>3</sup>  
(15,0 pts/m<sup>3</sup> para tratamientos blandos).

## **5.- LA GESTIÓN DEL RECURSO AGUAS RESIDUALES**

### **5.1.- *La normativa***

El Plan Hidrológico Nacional, en tramitación, al hablar de la reutilización establece que los Planes Hidrológicos de cuenca definirán las zonas de interés para la reutilización de las aguas residuales, una vez depuradas, considerando su uso para riego de parques y jardines, zonas deportivas, refrigeración y otros usos industriales, recarga de acuíferos y riego de determinados cultivos.

Añade que el Gobierno, al fijar las condiciones básicas para la reutilización directa de estas aguas, regulará las condiciones generales de asignación de estos recursos.

La Directiva 91/271 C.E.E. aún no traspuesta al Derecho positivo español, paradójicamente, no aborda el aprovechamiento de los efluentes depurados.

Se están elaborando dos Borradores de Decretos, por la Administración Central y por la Autonómica en la que se recogen las características que deben reunir estas aguas para su uso en el regadío de diversos cultivos o especies agrícolas (ver Tabla I)

### **5.2.- *Los implicados***

Hay que distinguir los siguientes:

1º) El o los causantes de los vertidos, es decir los productores del agua residual depurada; en general puede ser un Ayuntamiento o varios que se unan para recoger, conducir y depurar las aguas residuales en una instalación común o individual. Los distintos usuarios pueden integrarse en una Mancomunidad que los agrupe, en el caso de núcleos urbanos menores y de zonas urbanizadas sin solución de continuidad, como es el caso de las zonas turísticas de la costa (art. 100 L.A.).

En el caso de una población importante, la instalación de depuración o las varias que se proyecten pueden englobar los vertidos de núcleos próximos.

Partimos de la base de que cualquier productor de agua residual tiene la obligación de depurar sus aguas antes de efectuar el vertido a un cauce, a un acuífero o al mar en las condiciones de calidad reglamentaria.

2º) Los usuarios de estos efluentes depurados, normalmente con fines agrícolas. Estos fines exigirían unos niveles de calidad de acuerdo con los cultivos o usos requeridos, una continuidad de esa calidad y un elemento de regulación que acomode el caudal producido por la planta al caudal de uso de los regantes.

3º) Un ente administrador del agua utilizada, que no lo olvidemos, es un bien de dominio público, como lo es la de primer uso. Este elemento controlador es el

Organismo de Cuenca, que otorga la concesión del agua, y debe vigilar el caudal utilizado y su calidad.

La necesidad de este Ente Administrador es evidente. Es el que fija las condiciones de la concesión del agua, y vigila el cumplimiento de esas condiciones, y establece las reglas del juego entre el productor-depurador y los usuarios.

Estas reglas se deben recoger en un Convenio suscrito por las partes en que cada uno adquiera sus propias obligaciones. Por parte del productor-depurador, efectuar el tratamiento de las aguas residuales cumpliendo los límites establecidos por la Administración, y comprometiéndose a efectuar el tratamiento y a mantener la instalación en funcionamiento aunque el usuario no utilice el efluente.

Por parte del usuario o usuarios, se debe completar la depuración con el tratamiento complementario necesario para el uso a que se destina el agua.

También debe contribuir a los costes de la depuración pagando las tarifas que se estipulen en el convenio y en las condiciones de la concesión.

Dos son las figuras jurídicas que consideramos idóneas para llevar a cabo estos aprovechamientos.

a) La comunidad de usuarios, que engloba a los distintos beneficiarios de las aguas, entre los que es muy recomendable que se incluya al propio Ayuntamiento productor-depurador, que puede ser a su vez usuarios de estas aguas para jardines, limpieza, etc., con personalidad jurídica propia.

Esta figura puede ser aplicable en el caso de que el productor del agua sea un Ayuntamiento de cierta entidad, y el mismo la depura. La concesión se otorgaría a la Comunidad de Usuarios, que en este caso es una Comunidad de Regantes o Grupo de Regantes (QUARDE).

El convenio establecería claramente los niveles mínimos de calidad requeridos para el agua recibida por los Regantes y garantizada por el Ayuntamiento, y a cambio de eso, la comunidad de Usuarios se comprometería a complementar el tratamiento del agua recibida con el proceso necesario para poder utilizar el agua para los cultivos a servir, y asimismo debería contribuir a los gastos de la depuración efectuada por el Ayuntamiento, como compensación de las aguas recibidas.

Normalmente, las obras necesarias para conducir las aguas a los centros de consumo, las de regulación, tratamiento suplementario y distribución sería de cuenta de los Usuarios.

En caso de que por circunstancias extraordinarias (emergencia, sequía, etc.) fuera el Estado el ejecutor de todo o parte de estos trabajos, sería lógico que el Estado se resarciera de todo o parte de lo invertido, mediante las consiguientes tarifas de explotación.

b) La entidad de suministro, en régimen de Servicio Público contemplada en la Ley de Aguas y Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Esta entidad, empresa o particular solicita el caudal necesario para regar una determinada superficie, siempre que cuente con la conformidad de los propietarios de, al menos, la mitad de la superficie total y propone una tarifa de explotación del servicio para su aprobación por la Administración (que comprenderían las cuotas de amortización de las obras).

La entidad ocupa el sitio de la Comunidad de Usuarios con la única salvedad de que al tratarse de una sociedad mercantil, existe un "interés" o fin lucrativo, expresado en las tarifas de suministro, a cambio de garantizar la explotación del servicio.

Un caso particular que creemos interesante de considerar es el caso de que la Entidad de Suministros sea una Sociedad ya formada, como puede ser una Mancomunidad de Municipios o una empresa explotadora de un conjunto de plantas ya existentes, como es el caso de la Costa del Sol Occidental, en Málaga. Esta sociedad explota y se responsabiliza del funcionamiento de las distintas plantas depuradoras de aguas residuales, y podría ampliar su cometido y responsabilidad con la de suministrar agua residual depurada.



Cuadro N° 1

## Clasificación, Problemas y Características a tener en cuenta, según cauce receptor

## PROBLEMAS

Cauce receptor	Organolépticos	Salinización	Toxicidad Biocumulación	Eutrofización	E. Sanitario	Otros
Embalses y cauces con abastecimiento	Olor Color Turbidez  Temperatura y cationes	$Cl^-$ , $CO_3$ , $H^+$ , $SO_4^{2-}$	elementos lista I " " II	PH Temperatura $O_2$ Nutrientes P.N.K. Materia orgánica	Protozoos Bacterias Algas Insectos	F Grasas y Aceites
Embalses de riego		Conductividad $Cl^-$ , Na	elementos lista I	N		Grasas y Aceites
Embalses (para pesca y paño)	Olor Color Turbidez		elementos lista I	Nutrientes P.N.K. Materia Orgánica	Patógenos Insectos	Grasas y Aceites
Tramos de cauces con abastecimiento	Análogos	a embalses con	abastecimiento			
Tramos de cauces para riegos	Análogos	a embalses para	riegos			
Acuíferos subterráneos de abastecimiento	Olor Color Turbidez	$Cl^-$ , $CO_3$ , $H^+$ , $SO_4^{2-}$ $NO_3^-$ , Fe, Mn.	elementos lista I " " II		Protozoos Bacterias Algas microscop.	F Grasas y Aceites
* Acuíferos subterráneos para riegos	Olor Color Turbidez	$Cl^-$ , $NO_3^-$	elementos lista I		Protozoos Bacterias Algas microscop.	Grasas y Aceites

\* Las características del agua a inyectar vienen determinados por problemas de colmatación

TABLA I.- Condiciones que deben cumplir las aguas reutilizadas para riego agrícola cuando procedan de aguas residuales urbanas o de industrias cuyos vertidos tienen características análogas a las de las urbanas.

TIPO DE CULTIVO	Método riego	Tratamiento Indicativo	Nematodos Intestinales	Calidad Agua
1. Riego de césped y plantas ornamentales con contacto directo (parques públicos, campos de golf, etc.).	RS RA RL	Secundario Filtración Desinfección	< 1	pH = 6 - 9 SS < 10 mg/l DBO < 10 mg/l Coli fecal < 10/100 ml Cl <sub>2</sub> residual > 0,6 mg/l
2. Riego de césped, zonas herbáceas y otras áreas donde el acceso público esté restringido o es infrecuente.	RS RA	Secundario Desinfección	< 1	pH = 6 - 9 SS < 30 mg/l DBO < 30 mg/l Coli fecal < 200/100 ml Cl <sub>2</sub> residual > 0,3 mg/l
3. Riego de cultivos para consumir en crudo.	RS RA RL	Secundario Filtración Desinfección	< 1	pH = 6 - 9 SS < 10 mg/l DBO < 10 mg/l Coli fecal < 10/100 ml Cl <sub>2</sub> residual > 0,6 mg/l
4. Riego de huertos y frutales así como hortalizas para consumir cocidas (no deben recogerse frutos del suelo).	RS RA RL	Secundario Desinfección	< 1	pH = 6 - 9 SS < 30 mg/l DBO < 30 mg/l Coli fecal < 200/100 ml Cl <sub>2</sub> residual > 0,3 mg/l
5. Riego de cereales, cultivos industriales, forraje, pastos. (1)	RS RA	Secundario Desinfección	< 1	pH = 6 - 9 SS < 45 mg/l DBO < 45 mg/l Coli fecal < 500/100 ml Cl <sub>2</sub> residual > 0,2 mg/l

(1) El riego debe terminar dos semanas antes de permitir pastar a los animales.

Métodos de Riego: RS = Riego de superficie  
RA = Riego por espersión  
RL = Riego localizado

Cloro residual total después de un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos.

Los métodos de análisis y las frecuencias mínimas de muestreo y medición serán las siguientes:

	METODO DE ANALISIS	FRECUENCIA
NEMATODOS INTESTINALES	Método de Teichman (sedimentación, centrifugación, conteo al microscopio)	Semanal
COLIFORMES FECALES	Recuento NMP o filtración y cultivo con identificación de colonias.	Semanal

Se considerará que la calidad del agua es conforme con las condiciones requeridas si los análisis de las muestras de un mismo punto durante un año cumplen:

- Para Nematodos intestinales, el 95% de las medias aritméticas mensuales no exceden del valor límite.
- Para Coliformes fecales, el 95% de las medias geométricas mensuales no exceden del valor límite.
- Valor límite máximo de una sola muestra, tres veces el valor límite de la tabla.

Cuadro N° 2

Grupo	Parámetros	Indice
<u>Caractéres físicos</u>	Aspecto Color Olor Turbiedad, Sólidos en suspensión	I <sub>1</sub>
<u>Caractéres químicos</u> <u>no biodegradables</u>	PH Conductividad Aniones (Cl <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , etc.) Cationes Compuestos orgánicos no biodegradables DQO	I <sub>2</sub>
<u>Biodegradabilidad</u> <u>eutrofización</u>	DBO <sub>5</sub> Componentes orgánicos degradables materia orgánica nutrientes	I <sub>3</sub>
<u>Toxicidad, biocumulación</u>	Metales pesados. Lista I y II del R.D. 849/1986	I <sub>4</sub>
<u>Caractéres bacteriológicos</u>	Coli total Coli fecal Salmonelas <i>Staphylococci</i> Siphela Nematodos Virus	I <sub>5</sub>
<u>Otros caractéres</u>	Partículas radioactivas Contaminación fósil, etc.	I <sub>6</sub>

Indice de calidad | I<sub>1</sub> I<sub>2</sub> I<sub>3</sub> I<sub>4</sub> I<sub>5</sub> I<sub>6</sub> |

## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE DATOS

- “Estudio sobre la Vegetación y Flora Forestal de la Provincia de Málaga”  
INSTITUTO FORESTAL DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS  
Luis Ceballos, 1,933
- “Pasado y Presente del Bosque en la Región Mediterránea”  
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES  
Luis Ceballos, 1,959
- “La Influencia de los Montes”  
F.A.O.  
Marvin D. Hoover y otros, 1,962
- “Conservación de Suelos”  
CONSEJO DE EUROPA  
F.Fournier, 1,975
- “Investigación Hidrogeológica de las Cuencas del Sur de España.  
Sector Occidental. P.I.A.S.”  
IGME, 1,983
- “Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Málaga”  
DIPUTACIÓN DE MÁLAGA, 1,988
- Encuesta de Infraestructura.  
MAP-DIPUTACIÓN, 1,994  
M<sup>a</sup> Carmen Moreno
- “Informe sobre el Medio Ambiente en Andalucía”  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, Año 1,994
- “Valoración ambiental de los Campos de Golf de Andalucía”  
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
Manuel Gómez-Laucc López, Rafael Priego de Montiano, Jose Manuel Recio,  
Julio Berbel Vecino, 1,994
- “Sistema de Información Municipal de Andalucía”  
INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA, Año 1,995
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA
- INSTITUTO NACIONAL DE METEREOLOGÍA
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SUR
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA



**CUANDO ACABE LA SEQUÍA**

La preocupación que a todos nos embarga a causa de la prolongada sequía no puede hacernos olvidar el riesgo que se cierne sobre la ciudad en el caso de que se produzcan lluvias torrenciales, que podrían dar origen a otra situación de parecida gravedad a la que padecemos aunque de signo contrario, es decir provocada por un exceso de precipitaciones y no por su extraordinaria escasez.

Nada tiene pues de extraño que este otro azote de la naturaleza sea también analizado por la Sociedad Malagueña de Ciencias, con el afán de excitar el celo de los poderes públicos para que puedan pronto aplicarse las soluciones que demanda asunto de tanta trascendencia.

La importancia intrínseca de la cuestión justifica que se adopten con la debida presteza las medidas oportunas para que se logre disminuir cuanto sea posible el riesgo de que puedan producirse nuevas inundaciones.

Pero la preocupación mantenida desde los orígenes de la Sociedad de Ciencias por algunos de sus miembros sobre éste y otros temas relativos a lo que hoy venimos en llamar el ciclo del agua, puede justificar también que en la actualidad insistamos en él, al menos por intentar ser dignos continuadores de un compromiso con Málaga iniciado hace ya más de 123 años, cuando se fundaba nuestra Sociedad, cuya acta de nacimiento quedó recogida en una modesta e inexacta gacetilla publicada en **El Avisador Malagueño** el sábado 27 de julio de 1872. (Lámina 1).

En tal sentido cabe ser recordado el magisterio de ilustres numerarios que nos han precedido en el tratamiento de estos temas, entre los que caben ser destacados José María de Sancha, Pablo Prolongo, Agustín Prolongo, Antonio Linares Enríquez y Manuel Giménez Lombardo.

El primero de ellos, socio fundador en la Junta Directiva constituida en 1872, culminó entre otras muchas destacadas actuaciones la primera traída a Málaga de las aguas de Torremolinos, proyectó la desviación del río Guadalmedina a su paso por la ciudad y redactó el primer proyecto de Saneamiento integral de nuestra población, en el que previó la utilización de las aguas residuales para regar la vega del Guadalhorce. (Lámina 2).

A Pablo Prolongo, socio fundador, y a su hijo Agustín, debemos sendos estudios sobre las aguas de Málaga realizados respectivamente en 1875 y 1903, respondiendo a circunstancias de escasez y falta de calidad ciertamente similares a las que hoy nos preocupan. (Láminas 3 y 4).

De Linares, que llegó a ser presidente de nuestra Sociedad a principios de la presente centuria, merece ser recordado su trabajo sobre el saneamiento de Málaga, redactado en 1902. (Lámina 5).

Y respecto del último de los citados, Giménez Lombardo, recordaremos que proyectó y dirigió las obras de la presa del Agujero (Lámina 6) y que intervino decisivamente en el Plan de Grandes Reformas llevado a cabo en los años 20, que supuso una mejora decisiva de las principales infraestructuras de la población.

Publicó también varios trabajos sobre diferentes facetas del tema que nos ocupa. (Lámina 7).

## **Sobre las causas del problema**

La variabilidad del clima malagueño es una de las principales circunstancias que inciden en el origen de las inundaciones, junto con las características del medio físico. Pero no cabe olvidar que además de las causas naturales otros factores de origen antrópico incrementan notoriamente el riesgo de que se produzcan o su gravedad.

Entre tales factores han de ser destacados la eliminación de la cubierta vegetal de las empinadas laderas de nuestros montes a partir del siglo XVI, la ausencia de una adecuada y completa corrección hidrológico-forestal de las vertientes, la invasión de muchos álveos por construcciones de diverso tipo, la insuficiente capacidad hidráulica de ciertas obras de fábrica, la deficiente geometría de algunos tramos de cauces o la falta de obras de regulación de los cursos de agua, cuyo régimen hidráulico es característicamente torrencial.

El estudio pormenorizado de cuantos documentos históricos y técnicos hemos podido localizar sobre las riadas ocurridas en Málaga, el más antiguo de los cuales se remonta al siglo XII, complementado por el análisis del territorio realizado con la ayuda de los planos de la ciudad levantados desde fines del Diecisiete, que constituyen hoy un *corpus* cartográfico de inestimable valor, nos ha permitido aproximarnos al proceso que ha motivado las inundaciones que Málaga ha visto sucederse a lo largo de los últimos 450 años de su historia. (Lámina 8)

"Cruzando" las variables que es fácil deducir del examen de las circunstancias históricas y de los condicionantes topográficos e introduciendo también en el análisis de la cuestión los datos que para el presente siglo aportan los índices pluviométricos y los registros hemerográficos, no es nada complicado llegar a hacerse una idea bastante aproximada de los problemas que Málaga ha padecido en tantas ocasiones. (Lámina 9)

Nos atrevemos pues a afirmar que en la historia de las inundaciones malagueñas, las pasadas o las que por desgracia hayan aún de producirse, pocas incógnitas pueden encontrarse.

## **La última catástrofe**

Remontarse a épocas pasadas o profundizar en la historia para analizar tan importante cuestión podría haber parecido hoy un entretenido ejercicio académico si no fuera porque hace justamente seis años Málaga vivió la repetición de unos episodios que muchos pensaban irrepetibles, sufriendo daños devastadores sólo comparables en la presente centuria a los que padeció en la madrugada del 23 al 24 de septiembre del año 1907.

Durante los 24 días que transcurrieron entre el 14 de noviembre y el 8 de diciembre de 1989 los malagueños, entre el asombro y el temor, pudieron comprobar cómo en varias ocasiones las aguas procedentes de los numerosos arroyos cuyos cauces discurren próximos a la población penetraban en ella arrasando cuanto encontraban a su paso. (Lámina 10)

Esta vez el río Guadalmedina, su secular enemigo, pese al lamentabilísimo estado en que su cauce se encontraba, no tuvo culpabilidad alguna.

Las precipitaciones que descargaron sobre el casco urbano no fueron excesivamente elevadas, de acuerdo con los datos meteorológicos registrados. Los 76 mm recogidos en el Aeropuerto entre las 6 y las 12 h del 14 de noviembre, y de ellos los 57,8 mm medidos en una hora, que suponen la máxima precipitación registrada en dicho mes, no alcanzan a igualar ni la mitad de algunas de las más elevadas observadas en nuestra ciudad en los últimos 40 años.

A consecuencia de las circunstancias antes expuestas buen número de los arroyos cercanos a la ciudad se desbordaron por numerosos puntos y sus aguas discurrieron incontroladas por las calles de la ciudad, convertidas en auténticas vaguadas.

Pero nada pasó que ya antes no hubiera ocurrido. La diferencia con ocasiones anteriores radicó en que los anteriores desbordamientos, que fueron incluso de mayor entidad, no llegaron a producir daños aunque afectaron a los mismos espacios porque éstos aún no estaban urbanizados y habitados.

Las consecuencias de las periódicas inundaciones fueron siendo por tanto cada vez más graves hasta que alcanzaron la calificación de catástrofe en el otoño de 1989, aún en la memoria de la inmensa mayoría de los malagueños.

Muchas obras se acometieron tras aquellas trágicas semanas pero muy pocas de ellas tuvieron la finalidad directa de acabar con las verdaderas causas de la catástrofe. Por ello nos atrevemos a afirmar que hoy, de concurrir análogas circunstancias meteorológicas, mucho nos tememos que volvería a repetirse cuanto ocurrió en aquel inolvidable otoño.

## **La ausencia de una adecuada planificación**

De las actuaciones que era necesario acometer para evitar la repetición de daños similares apenas nada ha llegado a hacerse en estos seis años.

No se han iniciado obras que conceptuamos de imprescindible ejecución para garantizar adecuadamente la seguridad de los malagueños, y que juzgamos tan urgentes como las que ahora se vienen realizando para solucionar los graves problemas de abastecimiento.

Además varios tramos de importantes cauces adolecen de una evidente falta de limpieza, que no por pequeña deja de tener importancia ya que la disminución de

sección de desagüe que origina viene a unirse en muchos casos a la escasa capacidad de evacuación de bastantes de ellos.

Sorprenden los problemas que dan origen a los principales riesgos potenciales para nuestra ciudad no vienen reconocidos en documentos tan importantes como el Plan Hidrológico de la cuenca Sur, lo que es ciertamente llamativo.

Consideramos que el camino idóneo para eliminar los riesgos existentes podría pasar por la vía de la actuación coordinada, por la planificación conjunta de las soluciones considerando todos los elementos que en el asunto inciden, tal como -al menos en teoría- suele hacerse respecto de otros temas en los que intervienen administraciones diferentes, cuales son el transporte o la seguridad como ejemplos sectoriales o, salvando las distancias, la organización de importantes eventos deportivos o culturales como caso particular.

Demostrado está que en los temas del agua para alcanzar un objetivo no es el mejor ni el más rápido camino el actuar de forma aislada respecto de la sociedad, aplazando al período de información pública el obtener el muchas veces conveniente consenso ciudadano, que beneficiaría la ejecución de importantes intervenciones promovidas por cualquiera de las administraciones públicas.

Por difícil que pueda llegar a ser -y aunque a algunos les parezca utópico- permítasenos creer que armonizar criterios o conveniar antagonismos, en un mundo en el que las soluciones se basan cada vez más en criterios multidisciplinares, es un ideal en el que merece la pena insistir.

## **El papel de la infraestructura urbana**

Como es obvio la red de drenaje de cualquier ciudad suele estar dimensionada para poder absorber solamente el caudal de aguas pluviales que descarga sobre la correspondiente cuenca urbana.

Es evidente que la situación del alcantarillado de Málaga no era en el 89 la que es hoy. Pero ni entonces estaba ni nunca podrá estar la red de saneamiento de nuestra ciudad -ni de ninguna otra- preparada para poder evacuar las aguas que penetren en el casco urbano procedentes de los cauces que la circundan.

Y ello no sólo por su falta de capacidad para drenar caudales muy superiores a los que lógicamente se utilizaron para su diseño, sino también porque los acarreo que las aguas arrastran anulan rápidamente la capacidad de absorción de los sumideros e imbornales.

En el correcto mantenimiento de las redes urbanas es primordial actuar sobre los aliviaderos que han de descargar en las playas las aguas de lluvia procedentes de los colectores que recogen unitariamente aguas residuales y pluviales.

Pero más primordial es solucionar las deficiencias que la red sigue presentando y que afectan fundamentalmente a la margen derecha del Guadalmedina y a las estribaciones de las zonas topográficamente más elevadas de la población.

## **La red hidrográfica del término municipal**

El paulatino crecimiento del espacio urbanizado en nuestra población ha provocado que los tramos inferiores de numerosos cursos naturales, que antes discurrían al descubierto, hayan sido "atrapados" por la ciudad e incorporados de tal modo a ella que muchas veces apenas es reconocible la huella de su cauce.

Tales son los casos de los arroyos del Calvario, Cuarto, Quintana o Leñar, por poner un ejemplo en cuatro diferentes zonas de nuestra ciudad.

Estas actuaciones no suponen novedad alguna, pero exigen que se extreme el cuidado de las cabeceras de las cuencas al objeto de evitar la erosión de las vertientes y que a consecuencia de ello las escorrentías transporten los acarreo al interior de los embovedados, cuya limpieza es fácil de olvidar y difícil de ejecutar.

Evidentemente el embovedado de los cauces se propicia mucho más cuanto menor es el caudal que conducen o mayor el valor de los terrenos que atraviesan. Y lógicamente los problemas que pueden provocar obras deficientemente proyectadas o ejecutadas están también en razón directa a la capacidad hidráulica de la sección, al incremento del coeficiente de escorrentía de los terrenos por los que su traza discurre, al aumento de caudales sólidos y por supuesto a su estado de limpieza.

Respecto de los cauces abiertos señalar únicamente que requieren una vigilancia adecuada y efectiva tanto para evitar el vertido de escombros cuanto para lograr que se mantenga permanentemente su capacidad de evacuación.

Conseguir este objetivo parece en ocasiones misión imposible pese a lo sencilla y simple de la tarea.

## **Los riesgos principales**

El riesgo al que Málaga se ve hoy expuesta se origina fundamentalmente en los arroyos Teatinos y Cañas, aparte por supuesto del que supone el río Guadalhorce.

Respecto del Cañas es poco conocido que el encauzamiento existente en el último tramo de su curso sólo tiene capacidad para evacuar la mitad del caudal deducido para una recurrencia de 500 años. Y dicha capacidad se ve además reducida a un tercio de tal caudal en la obra de paso situada junto a la depuradora del Guadalhorce.

Y con el Cañas, el arroyo Teatinos constituye el segundo gran enemigo de la ciudad. El túnel que lo trasvasa al arroyo Roldán sólo tiene capacidad para evacuar la mitad del caudal deducido para el mismo período de retorno.

Además algunas obras realizadas en los últimos años han ocasionado que el riesgo se aumente, como es el caso de la Ronda Oeste, en cuya construcción se

adoptó la peor solución para drenar las escorrentías de los terrenos situados a poniente de la misma, lo que provoca la entrada en el casco urbano de un importante caudal de aguas pluviales.

No hay que olvidar que los arrastres que transportan las escorrentías agravan enormemente las consecuencias de las riadas. Por ello la completa reforestación del cerco montañoso que rodea a la ciudad es actuación de todo punto imprescindible.

La prevista ampliación del tramo inferior del cauce del río Guadalhorce lleva ya años marcada por la polémica y por el retraso y ojalá que cuando se produzca la próxima avenida las obras se encuentren lo suficientemente avanzadas para garantizar que no se repitan los daños habidos en las anteriores riadas.

En dichas obras es de esperar que se estudien mejores soluciones para garantizar el drenaje de los terrenos de ambas márgenes situados entre el comienzo de la actuación y el mar.

## **El factor probabilístico**

Conviene recordar que en el presente siglo se han producido inundaciones de mediana o elevada gravedad en los años 1901, 1907, 1917, 1918, 1926, 1933, 1937, 1942, 1949, 1955, 1956, 1957, 1961, 1962, 1969, 1973, 1978, 1984, 1986, 1987 y 1989.

Estos datos lógicamente no permiten establecer un período de retorno, dado lo exiguo de la serie y la importancia de los factores ajenos a la meteorología a los que antes nos hemos referido. Pero si pueden darnos indicios de que la probabilidad de inundaciones se ve lógicamente incrementada a medida que los años van discurriendo.

Este apresurado análisis sobre las causas de las inundaciones en Málaga no puede terminar sin una breve referencia al enemigo más importante que Málaga tuvo y que hoy parece ya totalmente dominado. Sobre lo que hoy representa para Málaga nos extenderemos seguidamente.

## **El río Guadalmedina**

Desde fines del siglo XVI el río Guadalmedina ha constituido la causa de las mayores catástrofes que nuestra ciudad ha padecido. A Manuel Giménez Lombardo, ilustre miembro de nuestra Sociedad como quedó dicho, debemos la presa del Agujero, con la que durante más de medio siglo Málaga ha dormido tranquila, sin olvidar la trascendental actuación que supuso la corrección hidrológico-forestal de más de 4.000 Ha de su cuenca, que fue dirigida por José Martínez Falero.

En la década de los 70 el MOP consideró que con dicha presa Málaga no estaba suficientemente protegida y tras el estudio realizado por las consultoras Ayesa y Pantecnia se tomó la decisión de construir una nueva en los terrenos de la Hacienda del Limosnero y bautizarla con el nombre de El Limonero.

Ello motivó que en el año 1979 el diario SUR promoviera una encuesta motivada por las serias objeciones con las que el ingeniero Benjumea, recientemente fallecido, se opuso a la construcción de dicha presa.

Hubo entonces opiniones muy encontradas. Hoy, con la perspectiva que dan los quince años transcurridos desde entonces, pensamos que construir tal presa fue un error, no por la obra en sí, sino por el lugar en el que se situó, a escasamente 1 km del casco urbano.(Lámina 12)

La opinión técnica parece que fue mayoritariamente contraria a la nueva presa. Pero pudo más la maquinaria del Estado, que en general tuvo el apoyo de los políticos. Alguno de ellos llegó a decir que con la nueva presa se garantizaba para siempre el abastecimiento de aguas a Málaga y se posibilitaba la gran vía de penetración a Málaga por Las Pedrizas.

El hecho de haberse planteado en 1989 la necesidad de construir un gran canal para derivar al río Totalán las avenidas que por su volumen no pudiera laminar el Limonero parece indicar que es preciso estudiar alguna alternativa.

## **Una sugerencia como conclusión**

El presente estudio sobre el problema del agua, acaso sea una buena ocasión para romper una lanza en pro de una sugerencia: que se promueva un nuevo debate sobre el riesgo que hoy puede representar para Málaga la citada presa.

Un riesgo altísimo si alguna vez las aguas la desbordasen, aunque ciertamente la probabilidad de que ello ocurra sea bajísima.

Málaga vivió hace seis años la peor catástrofe de este siglo. Poco se ha hecho para evitar que pueda repetirse si vuelven a producirse parecidas circunstancias meteorológicas

Y es que la experiencia demuestra que muchas veces los hombres aprendemos poco de la experiencia.

## LÁMINAS

1. Reseña de la primera reunión celebrada para crear la Sociedad Malagueña de Ciencias
2. Propuesta de Sancha para desviar el río Guadalmedina
3. Artículo de Pablo Prolongo
4. Artículo de Agustín Prolongo
5. Conferencia de Antonio Linares
6. La familia Giménez Lombardo en el "Agujero" el año 1908
7. Artículos publicados por Giménez Lombardo
8. Portada de una de las crónicas publicadas en el siglo XVII sobre las inundaciones del Guadalmedina
9. La zona del actual edificio de Correos en noviembre de 1978
10. La zona del Arroyo Roldán tras el 14 de noviembre de 1989
11. Vista de la presa del Limonero

### **El miercoles por la noche tu**

vo efecto en el salon del Consulado la reunion que estaba anunciada para la formacion de un Museo provincial. Despues de una animada discusion, en la que mas parte tomaron los Sres. Sancha, Denis y Carvajal, se convino unanimente en la utilidad del pensamiento.

A juzgar por los buenos deseos que demostraron todos concurrentes, esperamos fuadadamente que pronto sea un hecho la constitucion del Museo, que hoy, indudablemente, depende de esfuerso de las personas que quedaron encargadas, por voto de la reunion, de la ejecucion del pensamiento.

Es evidente que aquel responde a una necesidad de Málaga, que satisfecho, aumentara los grados de su cultura.

Lámina 1

## MEMORIA

### SOBRE LA DESVIACION DE GUADALMEDINA.

Jóse María de **SANCHA VALVERDE.**

Lámina 2

Pablo PROLONGO GARCÍA

## AGUAS

### DE LOS POZOS DE MÁLAGA.

Lámina 3

**“LAS AGUAS DE MÁLAGA,”  
“ANTE LA HIGIENE.”**

CONFERENCIA LEIDA ANTE «LA SOCIEDAD MALAGUEÑA DE CIENCIAS FÍSICAS Y NATURALES EL DÍA 2 DE ABRIL DE 1903»

POR

**AGUSTÍN PROLONGO MONTIEL**

Lámina 4

**SOCIEDAD MALAGUEÑA**

— DE —

**Ciencias Físicas y Naturales.**

PRELIMINAR

Contribución al estudio del saneamiento de Málaga.

*Conferencia dada en la sesión del 9 de Enero de 1902*

POR

**ANTONIO DE LINARES ENRIQUEZ**

*Presidente de la Junta Directiva de dicha Sociedad.*



Lámina 5

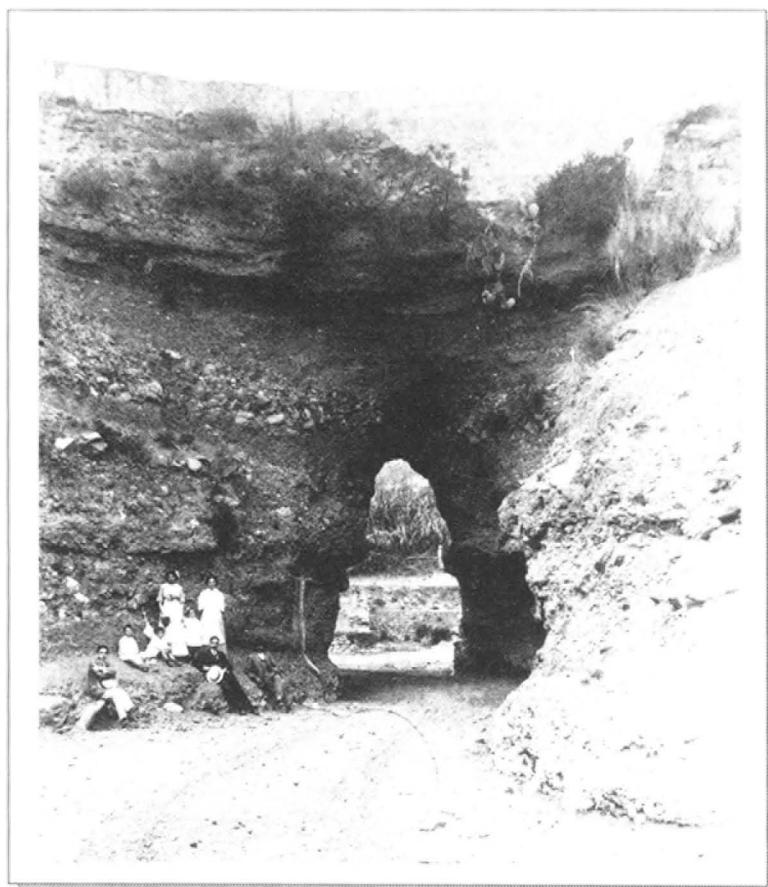


Lámina 6

**Saneamiento de Málaga**  
por el Ingeniero D. M. Giménez Lombardo

**Hidrología de la provincia de Málaga**  
— POR —  
M. GIMÉNEZ LOMBARDO

Lámina 7



RELACION  
VERDADERA, DEL  
DILUVIO, Y RVINA DE LA  
Ciudad de Malaga. Imbiada al Excelen-  
tísimo Señor Duque de Medina  
Sidonia, a Valladolid.



VEVES a 21. de Setiembre imbiò Dios  
a la Ciudad de Malaga el mayor tra-  
bajo que se ha experimentado, sin q̄  
guerras, ni pestes ayã sido exēplar  
A las 7. dela mañana comēçò a llo-  
ver algo, hallando la tierra tan seca, que el arroyo de  
la agua mediana que passa entre la muralla, y sus ba-  
rrios estava con polbo muchos mesés, acreciò el a-  
gua hasta las ocho, y durò hasta las tres de la tarde  
con tal fuerça, qual no parece creible sin que se es-  
tendiese esta tempestad yna legua de Malaga azia la  
par-

*CON LICENCIA*

---

En Zaragoza: Por Iuan de Ybar. En la  
Calle de la Cuchilleria, Año de 1661.



Lámina 9

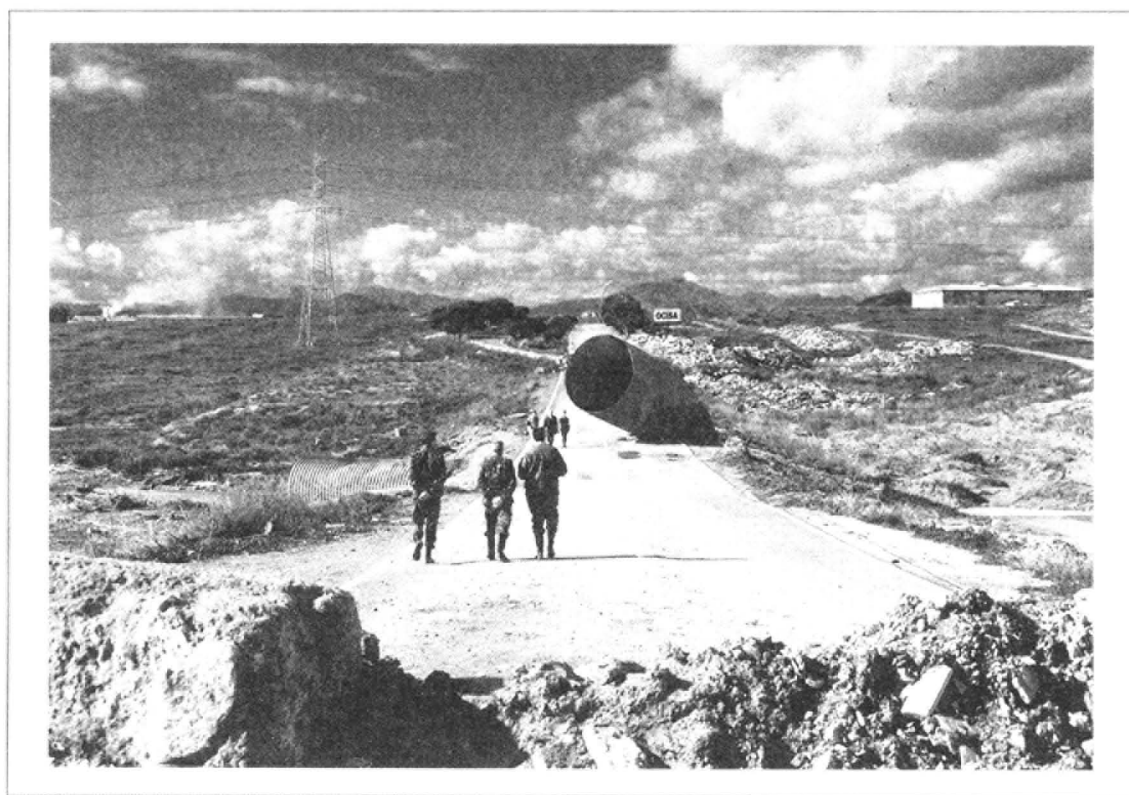


Lámina 10

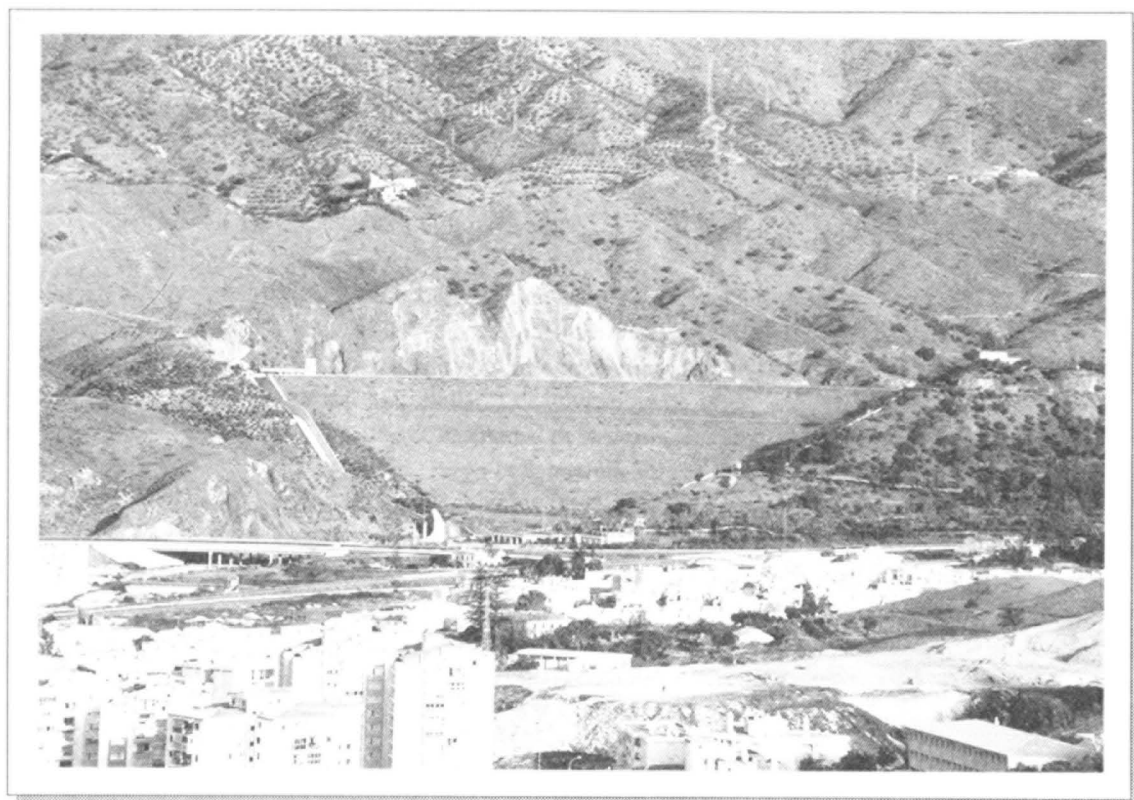


Lámina 11





Este tercer volumen de la VII etapa del Boletín  
de la Sociedad Malagueña de Ciencias se aca-  
bó de imprimir en Gráficas URANIA  
el día 21 de noviembre de 1995,  
Festividad de la Presentación  
de la Santísima Virgen.

*LAUS DEO*





