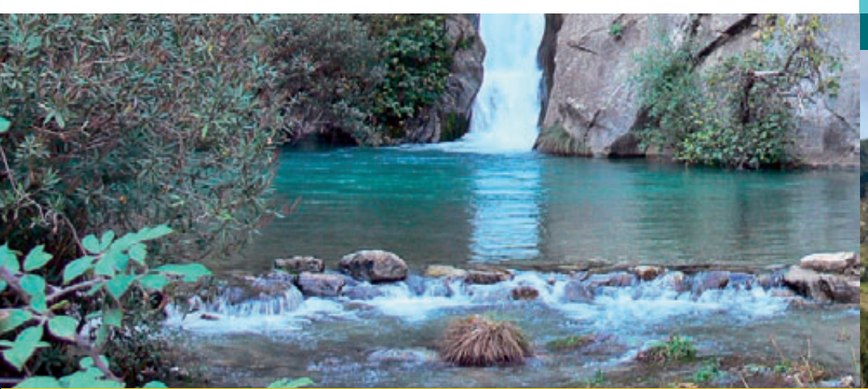
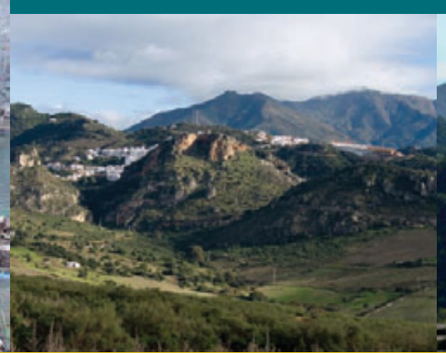
1. Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
Instituto Geológico y Minero de España
málaga.es diputación
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

1.

Presentación

Para una provincia como Málaga, que actualmente experimenta un proceso de transformación histórico en lo que se refiere a la relación entre población y territorio, es fundamental conocer en profundidad los recursos naturales de que se dispone; en particular un bien tan precioso como el agua. Sin agua no hubiera sido posible la civilización, y, en medio de un proceso global de cambio climático, las aguas subterráneas se revelan como un bien de valor incalculable.

El trabajo que aquí presentamos es fruto de la colaboración institucional. El Instituto Geológico y Minero de España, en cumplimiento de su importante labor, ha puesto a disposición de la Diputación de Málaga el conocimiento científico y las herramientas tecnológicas necesarias para elaborar el estudio más completo y exhaustivo que se haya realizado hasta la fecha acerca de nuestros acuíferos.

Este Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Málaga, que forma parte de un convenio de colaboración donde se contemplan otros proyectos igualmente interesantes, nos permitirá disponer de información precisa acerca de la naturaleza y estado actual de los acuíferos naturales e infraestructuras de aguas superficiales, incorporando como novedad aspectos como el análisis de composición química y calidad de las aguas mineromedicinales y termales que se usan para consumo humano y con fines medicinales, que despiertan un creciente interés en la población.

A la Diputación de Málaga, responsable de garantizar el abastecimiento de las pequeñas poblaciones rurales, este instrumento le viene dado como una herramienta de trabajo fundamental para contribuir a una planificación razonable y sostenible de los recursos hídricos; herramienta de la que asimismo se beneficiarán ayuntamientos y agentes de desarrollo local. Nuestro deseo y también nuestro propósito es hacer un uso razonable y responsable de esta preciosa información que se nos brinda, y contribuir a que las distintas administraciones y los particulares hagan otro tanto.

Salvador Pendón Muñoz
Presidente de la Diputación de Málaga

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) es un Organismo Público de Investigación con casi 160 años de historia. Desde su creación, en el año 1849, ha venido trabajando ininterrumpidamente en la ingente tarea de la investigación geológica del territorio español. Esta trayectoria ha proporcionado una cantidad realmente formidable de información del suelo y subsuelo, y de los recursos que éstos albergan.

En este sentido, las aguas subterráneas han sido –lo son y lo seguirán siendo en el futuro- objetivo constante de los afanes investigadores del IGME en las diferentes cuencas hidrográficas españolas.

La actividad del IGME en Andalucía en general, y en la provincia de Málaga en particular, en relación con las aguas subterráneas, viene desde muy lejos. Este Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga es una buena muestra de ello. En él se vierten gran parte de los conocimientos adquiridos durante décadas de investigación científica y trabajos técnicos, muchas veces en fructífera colaboración con los organismos y entidades locales, como también lo ha sido en este caso.

No quiero dejar pasar esta ocasión para hacer hincapié en que el año 2007, en el que este Atlas hidrogeológico ve la luz, ha sido declarado por el Gobierno y el Parlamento de la nación, "Año de la Ciencia", en un decidido intento de acercar la actividad científica al conjunto de la sociedad y viceversa. Buena muestra del deseo del IGME de contribuir a tan magno objetivo es la realización de este Atlas, que sin duda alguna, contribuirá a que los malagueños y sus instituciones conozcan mejor su territorio, su medio físico, su geología y las aguas subterráneas que albergan. En definitiva, será una magnífica base para ayudar a la protección de las mismas.

No hay que olvidar que también este año se ha promulgado una nueva Directiva Europea, específicamente dedicada a la Protección de las Aguas Subterráneas, que marcará en el futuro inmediato los derroteros de la gestión sostenible de tan valioso recurso.

José Pedro Calvo Sorando
Director General del IGME

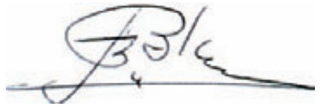
Presentación

El Área de Medio Ambiente de la Diputación de Málaga dedica una parte muy importante de sus recursos financieros, técnicos y humanos a garantizar la conservación y el aprovechamiento óptimo del agua. Entre nuestras atribuciones está el mantenimiento y control de las redes de abastecimiento de las pequeñas poblaciones, y en los últimos años hemos realizado grandes esfuerzos para garantizar la continuidad del ciclo integral del agua a través de la creación de sistemas de depuración.

Sin embargo, el agua es un recurso deficitario y sobreexplotado en nuestra provincia. Los acuíferos subterráneos representan por ello una riqueza de especial valor, e, igual que los ríos, están amenazados por el riesgo de contaminación y agotamiento. El Atlas Hidrogeológico que gracias a la colaboración con el Instituto Geológico y Minero de España hemos logrado mejorar y actualizar es por ello una herramienta de primer orden para esta administración y para los ayuntamientos y entidades locales y comarcales de desarrollo local. Cada vez más, es necesario ser precisos y tener visión de futuro a la hora de asignar usos a los suelos.

La tecnología empleada y los parámetros manejados hacen que el Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Málaga que aquí presentamos represente un importante avance con respecto al que hasta ahora hemos manejado. En primer lugar, porque el agua, como elemento vivo, está sujeta a constantes cambios, y este Atlas nos permite tener un conocimiento exacto del estado actual de las reservas; y en segundo lugar, porque se incorporan al estudio nuevos parámetros que hasta ahora no habíamos manejado, tales como la calidad de las aguas para el consumo humano y medicinal.

Dado que entre la realización del estudio anterior y de éste la provincia ha experimentado importantes cambios en cuanto a asentamientos de población, usos del suelo y explotación de acuíferos, el estudio actual nos ofrece una visión real y exacta de los recursos hidrológicos y de su estado actual, lo cual es imprescindible para su protección efectiva y su correcta administración, tarea con la que la institución que represento mantiene un compromiso constante.



Antonio Blanco Cueto

Diputado del Área de Medio Ambiente y Articulación Territorial

La Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, de obligado cumplimiento para los países miembros, considera al agua como un patrimonio que hay que proteger y por ello destaca la necesidad de adoptar medidas para evitar el deterioro de la cantidad y de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

La conservación del agua como un valioso patrimonio natural exige incorporar criterios de sostenibilidad y eficacia en su gestión. El freno a la sobreexplotación de los acuíferos, la depuración y reutilización de las aguas residuales, la restauración de los ecosistemas acuáticos, la cartografía de vulnerabilidad de los acuíferos, la delimitación de perímetros de protección de las captaciones de agua para consumo humano y el ahorro de los recursos mediante un uso eficiente, son medidas necesarias para alcanzar el "buen estado" de nuestras masas de agua.

La citada Directiva también indica que para lograr los objetivos de protección y mejora de la calidad del medio ambiente y la utilización racional de los recursos naturales debe existir una estrecha colaboración y una actuación coherente de la Comunidad Europea, los Estados miembros y las autoridades locales, así como información y participación de los usuarios. Considera que la Comunidad, en la elaboración de su política en el área de medio ambiente, tendrá en cuenta los datos científicos y técnicos disponibles así como las condiciones de las diversas regiones que la constituyen.

En este sentido el Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Málaga representa una herramienta muy eficaz para la aplicación de la Directiva Marco, puesto que proporciona el conocimiento de la situación actual de las diferentes masas de agua subterránea y de la infraestructura hidráulica de la provincia. También será de gran utilidad para la realización de una gestión integrada y solidaria del agua que debe tener en cuenta la heterogeneidad territorial de la provincia y las distintas características hidrogeológicas de sus comarcas.

Esta obra, en la que la Universidad de Málaga se ha implicado fuertemente, es uno de los primeros resultados de la recientemente creada Unidad Asociada entre el Instituto Geológico y Minero de España y el Grupo de Hidrogeología de esta Universidad "Estudios Hidrogeológicos Avanzados" y constituirá, sin duda, un referente para los trabajos futuros que tendrá que realizar.

Adelaida de la Calle Martín

Rectora de la Universidad de Málaga

1.

ATLAS hidrogeológico de la provincia de Málaga / J.J. Durán Valsero, coord.gral.- Madrid: Instituto Geológico y Minero de España; Diputación de Málaga, 2007.

3 vols ; ils; 296 págs 43 x 31 cm

Contiene : Mapa hidrogeológico escala 1:200.000

ISBN 978-84-7840-675-3

1 Acuífero. 2 Recursos agua. 3 Mapa hidrogeológico. 4 Calidad agua. 5 Balance agua. 6 Abastecimiento agua. 7 Provincia Málaga. I. Durán Valsero, J.J., coord. gral. II Instituto Geológico y Minero de España, ed. III Diputación de Málaga, ed.

556(460.356)

© Excelentísima Diputación de Málaga
© Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
© Universidad de Málaga

Asistencia Técnica: Ador Consultoría, S.L.
Diseño y maquetación: Pixel Creación y Producción Gráfica, S.L.
Impresión: Imprenta R.G.M., S.A.

ISBN Obra completa: 978-84-7840-675-3
Vol I: 978-84-7840-698-2
NIPO: 657-07-018-7
Depósito legal: BI-2911-07

Índice

Presentación 2

Índice 5

Una llamada a la racionalidad hídrica:
La Declaración de Málaga - Marrakech 7

Equipo de trabajo 9

Agradecimientos y créditos fotográficos 10

Instituciones colaboradoras 11

Primera parte:
Territorio y agua en la provincia de Málaga

1 A modo de introducción 15

2 Relieve y fisiografía de la provincia de Málaga 19

3 Características geológicas del territorio de la provincia de Málaga 29

4 Geomorfología de la provincia de Málaga 41

5 El clima en la provincia de Málaga 49

6 Los usos del suelo en la provincia de Málaga 59

7 Población de la provincia de Málaga 65

8 Sectores económicos de la provincia de Málaga 73

9 La comarcalización de la provincia de Málaga 79

10 Los recursos hídricos de la provincia de Málaga 87

11 Las aguas superficiales de la provincia de Málaga 91

12 Acuíferos de la provincia de Málaga 97

13 Los acuíferos desde el punto de vista administrativo 105

14 Calidad química y composición de las aguas subterráneas
en la provincia de Malaga 113

15 Uso conjunto y recarga artificial en la provincia de Málaga 127

16 Explotación y usos de las aguas subterráneas en la provincia de Málaga . . 137

17 Los regadíos en la provincia de Málaga 141

18 El abastecimiento urbano en la provincia de Málaga 149

1.

Segunda parte:

Infraestructuras hidráulicas y aguas subterráneas en los municipios malagueños

19 El abastecimiento de agua a los municipios malagueños 165

19.1 Comarca de Antequera 167

Alameda 168
Almargen 169
Antequera 170
Archidona 172
Campillos 173
Cuevas Bajas 174
Cuevas de San Marcos 175
Fuente de Piedra 176
Humilladero 177
Mollina 178
Sierra de Yeguas 179
Teba 180
Villanueva de Algaidas 181
Villanueva de Tapia 182
Villanueva del Rosario 183
Villanueva del Trabuco 184

19.2 Comarca de la Axarquía 185

Alcaucín 186
Alfarnate 187
Alfarnatejo 188
Almáchar 189
Árchez 190
Arenas 191
Benamargosa 192
Benamocarra 193
Canillas de Aceituno 194
Canillas de Albaida 195
Comares 196
Cómpeta 197
Cútar 198
El Borge 199
Frigiliana 200
Iznate 201
Macharaviaya 202
Moclinejo 203
Periana 204
Riogordo 205
Salares 206
Sayalonga 207
Sedella 208
Totalán 209
Viñuela 210

19.3 Comarca de la Costa Occidental 211

Benahavís 212
Benalmádena 213
Casares 214
Estepona 215
Fuengirola 216
Istán 217
Manilva 218
Marbella 219
Mijas 221
Ojén 222
Torremolinos 223

19.4 Comarca de la Costa Oriental 225

Algarrobo 226
Nerja 227
Rincon de la Victoria 228
Torrox 229
Vélez-Málaga 230

19.5 Comarca del Guadalhorce 233

Alhaurín de la Torre 234
Alhaurín el Grande 235
Álora 236
Alozaina 237
Ardales 238
Carratraca 239
Cártama 240
Casarabonela 241
Coín 242
Guaro 243
Monda 244
Pizarra 245
Valle de Abdalajís 246

19.6 Comarca de Málaga 247

Málaga 248

19.7 Comarca de los Montes 251

Almogía 252
Casabermeja 253
Colmenar 254

19.8 Comarca de Ronda 255

Algatocín 256
Alpandeire 257
Arriate 258
Atajate 259
Benadalid 260
Benalauría 261
Benaoján 262
Benarrabá 263
Cañete la Real 264
Cartajima 265
Cortes de la Frontera 266
Cuevas del Becerro 267
El Burgo 268
Farajáan 269
Gaucín 270
Genalguacil 271
Igualeja 272
Jimera de Líbar 273
Jubrique 274
Júzcar 275
Montejaque 276
Parauta 277
Pujerra 278
Ronda 279
Tolox 280
Yunquera 281

20 Bibliografía 283

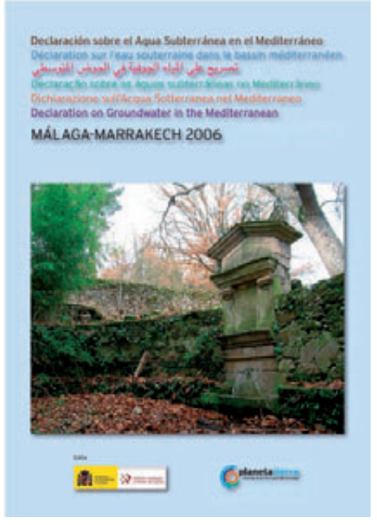
21 Glosario 289

1. Una llamada a la racionalidad hídrica: La Declaración de Málaga-Marrakech

Preámbulo

Las aguas subterráneas y el hombre tienen en el ámbito mediterráneo una estrecha relación desde tiempos inmemoriales, lo cual justifica ampliamente la necesidad de investigarlas, conocerlas y gestionarlas adecuadamente; planificar su uso, protegerlas de la contaminación y conservarlas en buen estado para las generaciones venideras. Por esta razón, investigadores, técnicos, gestores y políticos participantes en dos congresos internacionales sobre agua subterránea en el Mediterráneo celebrados en Málaga (España, AQUA in MED-06) y Marrakech (Marruecos, GIRE3D), en los meses de abril y mayo de 2006, respectivamente, suscriben la presente Declaración del Agua Subterránea en el Mediterráneo. La Declaración va dirigida, especialmente, a los gobiernos de los países mediterráneos y a la UE, así como a organismos y asociaciones, tanto nacionales como internacionales, y empresas y administraciones (regionales y locales) relacionadas con las aguas subterráneas.

El agua subterránea es un recurso natural estratégico en la cuenca mediterránea, que hay que investigar y divulgar su conocimiento para que se pueda aprovechar, gestionar y proteger adecuadamente. Estas son las tres cuestiones fundamentales que se desarrollan en el decálogo de la Declaración.



Importancia del agua subterránea como recurso natural en el mediterráneo

1 El agua subterránea en la cuenca mediterránea

El agua subterránea constituye una componente esencial del ciclo del agua en la cuenca mediterránea. Es una fuente esencial de agua dulce que, desde hace miles de años, ha proporcionado desarrollo y bienestar a muchos pueblos mediterráneos.

El uso del agua subterránea, mediante aprovechamiento directo de manantiales primero y por bombeos en sondeos después, ha jugado un papel primordial en la fundación de ciudades y pueblos y en el desarrollo de las comunidades humanas.

2 Los acuíferos mediterráneos

Existen importantes acuíferos carbonáticos, con abundantes recursos de agua de buena calidad que, a menudo, están poco aprovechados. Asimismo, en los valles y desembocaduras de los ríos, hay acuíf eros detríticos, generalmente extensos y con importantes reservas, que suelen estar sometidos a una intensa explotación y a un grado de contaminación que hace peligrar su aprovechamiento. Por tanto, es necesario llevar a cabo una política equilibrada que permita aprovechar y preservar la calidad del agua en estos acuíferos, disminuir las presiones e incluso recuperar los que se encuentran en mal estado.

1.

Una llamada a la racionalidad hídrica: La Declaración de Málaga-Marrakech

3
Aguas subterráneas y desarrollo socio-económico

El agua subterránea es un recurso natural renovable cuya distribución espacial, su fácil uso y su relativamente bajo coste de captación y explotación contribuyen a generar riqueza, mediante su uso en agricultura de regadío o en la industria. Los ciudadanos del ámbito mediterráneo, actuales y futuros, tienen derecho al disfrute de la misma, en las cantidades precisas, con la calidad adecuada y a un coste justo y razonable. Precisamente por ello, los ciudadanos y los gobiernos de los países mediterráneos tienen el deber de arbitrar medidas para conocer y proteger las aguas subterráneas, menos vulnerables al cambio climático que las aguas superficiales.

Aprovechamiento y gestión del agua subterránea

4
El agua subterránea y su contribución a los abastecimientos urbanos

El agua subterránea es un recurso escaso en el ámbito del Mediterráneo, debido a las condiciones climáticas áridas y semiáridas y a los periodos de sequía que se producen periódicamente. En estas circunstancias, la recarga a los acuíferos disminuye de forma importante. Las reservas de aguas subterráneas y la capacidad de almacenamiento de los acuíferos deben jugar un papel estratégico muy importante para garantizar los abastecimientos urbanos de los pueblos y ciudades del Mediterráneo.

5
Las aguas subterráneas y la ordenación del territorio

Las condiciones climáticas del área mediterránea las han convertido en un área agrícola por excelencia, han propiciado un crecimiento del turismo y el desarrollo urbanístico, con el consiguiente aumento de la demanda de agua para satisfacer estos usos. Las autoridades de los países del Mediterráneo deben velar por que el crecimiento urbano se produzca de una manera ordenada que tenga en cuenta la disponibilidad de recursos hídricos para hacer frente al conjunto de las demandas, incluidas las ambientales, como base para el desarrollo sostenible.

6
Aguas subterráneas y medio ambiente

El agua subterránea, esencial para la vida en el Mediterráneo, es una de las bases fundamentales para la existencia y el mantenimiento de los paisajes naturales y de los ecosistemas acuáticos terrestres. Muchos de los ecosistemas más sensibles, como los humedales, que se extienden por todo el litoral perimediterráneo, dependen en gran medida del agua subterránea.

7
La protección de las aguas subterráneas

El agua subterránea debe ser objeto de políticas de gestión y protección adecuadas, que aseguren la inocuidad de las actividades potencialmente contaminantes de las mismas. En este sentido, el control de las explotaciones, las cartografías de vulnerabilidad y riesgo a la contaminación, así como la delimitación de perímetros de protección son herramientas útiles para una adecuada ordenación del territorio en relación con el agua subterránea. Para ello se deben implantar redes de control y vigilancia, que ayuden a gestionar adecuadamente y a preservar las aguas subterráneas.

Investigación y divulgación de las aguas subterráneas

8
La investigación de las aguas subterráneas

El agua subterránea es un recurso relativamente oculto, difícil de percibir por los ciudadanos y las administraciones. No es posible hacer un uso sostenible de las aguas subterráneas si no se conocen adecuadamente. Por ello, es necesario mejorar el conocimiento de los acuíferos mediante proyectos de investigación, dotados de suficiente apoyo económico, por los países ribereños del Mediterráneo y de la Unión Europea. En este sentido, es necesario impulsar los proyectos en red, entre países e investigadores del norte y del sur del Mediterráneo. Tradicionalmente, la investigación hidrogeológica en la cuenca mediterránea ha estado muy centrada en conocer la cantidad de agua disponible, debido a la escasez de recursos hídricos, y poco en conocer su calidad y en establecer mecanismos de protección de la misma, así como del estudio del impacto del cambio climático sobre él medio hídrico subterráneo. Es, por ello, necesario intensificar ampliamente la investigación en este aspecto, contemplando Planes y Programas de I+D específicos.

9
Aguas subterráneas y sociedad

El agua es un factor clave para la sociedad mediterránea. Los organismos relacionados con las distintas facetas de las aguas subterráneas (organismos de investigación, universidades, organismos gestores y ambientales, entre otros) deben hacer un esfuerzo por conectar con la sociedad, y divulgar y difundir la importancia de las aguas subterráneas en el ámbito mediterráneo. Es preciso facilitar el acceso a la información y los datos existentes en las diferentes instituciones de las administraciones públicas, utilizando todos los recursos disponibles, incluidas las redes telemáticas. Otra línea de trabajo debe ser la creación de bancos de datos u observatorios especializados en las aguas subterráneas de la cuenca mediterránea.

10
Las aguas subterráneas, objeto de colaboración entre los países mediterráneos

Las aguas subterráneas no entienden de límites administrativos, incluyendo los internacionales. Existen acuíferos transfronterizos, cuya investigación y gestión debe hacerse de forma compartida, con criterios técnico-científicos objetivos y en condiciones pacíficas de cooperación y buena voluntad por parte de todos los países implicados en la misma. Los países del mediterráneo tienen que colaborar y aunar esfuerzos, mediante programas nacionales e internacionales de cooperación, en la investigación y protección de las aguas subterráneas. También es necesario insistir en la necesidad de impulsar la transferencia tecnológica y el intercambio de conocimientos, experiencias e investigadores entre los países de las riberas norte y sur. La Directiva Marco Europea del Agua puede considerarse como punto de partida, para el uso sostenible de las aguas subterráneas y la conservación del medio ambiente en el ámbito del Mediterráneo a través de acuerdos o planes de acción entre la Unión Europea y estos países.

Esta Declaración ha sido editada por el IGME en seis idiomas: español, francés, italiano, árabe, portugués e inglés.

1.

Equipo de trabajo

El Atlas Hidrogeológico de la provincia de Málaga ha sido realizado mediante un convenio de colaboración entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Excelentísima Diputación Provincial de Málaga, con la colaboración de la Unidad Asociada IGME - Universidad de Málaga, "Estudios Hidrogeológicos Avanzados". En su elaboración ha participado un amplio equipo de trabajo perteneciente a diversas instituciones, con colaboraciones de personas de otras entidades. A continuación se menciona el equipo de trabajo correspondiente al tomo I del Atlas

Coordinador General:

Juan José Durán Valsero
(Instituto Geológico y Minero de España)

Equipo de coordinación:

Francisco Carrasco Cantos
(Universidad de Málaga)

Loreto Fernández Ruíz
(Instituto Geológico y Minero de España)

Raquel Morales García
(Instituto Geológico y Minero de España)

Supervisión:

Mª Teresa Jiménez Navarro
(Diputación Provincial de Málaga)

José Antonio Villalva Verdugo
(Diputación Provincial de Málaga)

Autores:

Mª Carmen Ángel Martínez	(Centro de Estudios Experimentales)
Juan Manuel Calvo Álvarez	(Cuenca Mediterránea Andaluza)
Francisco J. Cantarero Prados	(Universidad de Málaga)
Francisco Carrasco Cantos	(Universidad de Málaga)
Juan José Durán Valsero	(Instituto Geológico y Minero de España)
Rafael Fernández Gutiérrez del Álamo	(INTECSA)
Loreto Fernández Ruíz	(Instituto Geológico y Minero de España)
Emilio Ferre Bueno	(Universidad de Málaga)
Mª Luisa Gómez Moreno	(Universidad de Málaga)
Antonio Guerra Merchán	(Universidad de Málaga)
Mª Teresa Jiménez Navarro	(Diputación Provincial de Málaga)
Luis Linares Girela	(Academia Malagueña de Ciencias)
Álvaro López García	(Delegación provincial de Málaga. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía)
Matías F. Mérida Rodríguez	(Universidad de Málaga)
Raquel Morales García	(Instituto Geológico y Minero de España)
Luis Moreno Merino	(Instituto Geológico y Minero de España)
José Manuel Murillo Díaz	(Instituto Geológico y Minero de España)
Juan José Natera Rivas	(Universidad de Málaga)
Carmen Ocaña Ocaña	(Universidad de Málaga)
Antonio Ruíz Verdú	(Centro de Estudios Experimentales)
Alfonso Santos-Olmo Díaz	(Cuenca Mediterránea Andaluza).
José María Senciales González	(Universidad de Málaga)
Francisco Serrano Lozano	(Universidad de Málaga)
Leticia Vega Martín	(Instituto Geológico y Minero de España)
Jesús Vías Martínez	(Universidad de Málaga)
José Antonio Villalva Verdugo	(Diputación Provincial de Málaga)

En el capítulo 1.19 "El abastecimiento de agua a los municipios malagueños", además de sus autores, han participado:

Alberto Jiménez Madrid, (Como coordinador)	(Universidad de Málaga)

y los siguientes colaboradores:

Ángel Agudo Guerrero	(Universidad de Málaga)
Elizabeth Álvarez Rico	(Universidad de Málaga)
Concepción Cáliz Campall	(Universidad de Málaga)
Mª Valle Gámiz Marín	(Universidad de Málaga)
Francisco M. Rodríguez Fernández	(Universidad de Málaga)

Tratamiento gráfico y cartográfico:

Jose Luis Jiménez Baeza	(Pixel CPG, S.L.). Diseño y maquetación
Alberto Jiménez Madrid	(Universidad de Málaga)
Gerardo Llorente Gil	(ADOR Consultoría)
Raquel Morales García	(Instituto Geológico y Minero de España)
Cristian Sicilia Vertedor	(Universidad de Málaga)
Joaquín del Val Menús	(ADOR Consultoría)
Leticia Vega Martín (Coordinadora de cartografía)	(Instituto Geológico y Minero de España)

1.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración especial de las siguientes personas:

- Carmen Antón-Pacheco Bravo (Dirección de Geología y Geofísica del IGME) por la aportación de imágenes de satélite de la provincia de Málaga.

- Juana López Bravo (Dirección de Hidrogeología y Aguas Subterráneas del IGME) por la aportación de bases gráficas digitales de la provincia de Málaga.

- Miguel Ángel Marín Boscá y Mª Luisa Morea Rodríguez (Servicio de Información Territorial de la Diputación Provincial de Málaga) por facilitar el acceso al banco de datos SITMAP y a la información referente a la infraestructura hidráulica provincial.

- Fernando Pérez Cerdán (Secretaría General del IGME) por la aportación de cartografía geológica del MAGNA, a escala 1/50.000, en formato digital.

- Juán Fornés Azcoiti (IGME) por su contribución a la elaboración del glosario.

- Gerardo González López por la elaboración de figuras temáticas.

Así como la colaboración de las siguientes empresas y organismos:

Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero (DAP, S.A.), ACOSOL, AGUAS DEL TORCAL, AGUAS LOS VERDIALES, AQUAGEST SUR, AQUALIA, EMASA, MIJAGUA.

Y los Ayuntamientos de Alameda, Alcaucín, Alfarnate, Alfarnatejo, Algarrobo, Algatocín, Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Almáchar, Almargen, Almogía, Álora, Alozaina, Alpandeire, Antequera, Árchez, Archidona, Ardales, Arenas, Arriate, Atajate, Benadalid, Benahavís, Benalauría, Benamargosa, Benamocarra, Benaoján, Benarrabá, Campillos, Canillas de Aceituno, Canillas de Albaida, Cañete la Real, Carratraca, Cartajima, Cártama, Casabermeja, Casarabonela, Casares, Coín, Colmenar, Comares, Cómpeta, Cortes de la Frontera, Cuevas Bajas, Cuevas de San Marcos, Cuevas del Becerro, Cútar, El Borge, El Burgo, Estepona, Faraján, Frigiliana, Fuengirola, Fuente de Piedra, Gaucín, Genalguacil, Guaro, Humilladero, Igualeja, Istán, Iznate, Jimera de Líbar, Jubrique, Júzcar, Macharaviaya, Málaga, Manilva, Marbella, Mijas, Moclinejo, Mollina, Monda, Montejaque, Nerja, Ojén, Parauta, Periana, Pizarra, Pujerra, Rincón de la Victoria, Riogordo, Ronda, Salares, Sayalonga, Sedella, Sierra de Yeguas, Teba, Tolox, Torrox, Totalán, Valle de Abdalajís, Vélez-Málaga, Villanueva de Algaidas, Villanueva de Tapia, Villanueva del Rosario, Villanueva del Trabuco, Viñuela y Yunquera.

Créditos fotográficos

Créditos fotográficos: se detallan los capítulos y páginas donde se ubican las fotografías y, entre paréntesis, se indica, en su caso, su posición dentro de la página (a: arriba; b: abajo, c centro, d: derecha, i: izquierda, p: portada)

Juan José Durán Valsero (IGME): 51, 83 (b), 85 (c), 122, 157 (i)

Alfredo García de Domingo y Raquel Morales García (IGME): 15 (p), 16, 17, 19(p), 22, 24, 26, 27, capítulo 3, capítulo 4, 49 (p), 52, 53 (a), 55, 56, 58, 59 (p), 60, 62, 63, 64 (i), 65 (p), 71, 73 (p), 79 (p), 81, 82, 83 (d), 84, 85 (d), 86, capítulo 10, capítulo 11, capítulo 12, capítulo 13, 114, 116, 118, capítulos 3, 4, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20 y 21

José María Senciales González (UMA): 50, 53 (b), 54

Luís Moreno Merino (IGME): 70, 72 (d), 75, 78, 85 (i)

Archivo de la Diputación Provincial de Málaga: capítulo 19

Archivo de EMASA: capítulo 19.6

Archivo del Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga: 23, 113 (p), capítulo 19

Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente: 28, 64 d, 68, 69, 72(i), 83 (a)

Dirección Provincial de Agricultura y Pesca de Málaga: 141, 145, 146, 147

Oficina Comarcal Agraria de Cártama (DP de Agricultura y Pesca de Málaga): 148

Oficina Comarcal Agraria de la Axarquía (DP de Agricultura y Pesca de Málaga): 142

1.

Instituciones colaboradoras

Las instituciones que han participado en el tomo I del Atlas Hidrogeológico de la provincia de Málaga son:

málaga.es diputación

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA — Instituto Geológico y Minero de España

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ueha — Unidad de Estudios Hidrogeológicos Avanzados IGME-UMA

MINISTERIO DE FOMENTO — MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE — CEDEX Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

Cuenca Mediterranea Andaluza
Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Academia Malagueña de Ciencias

intecsa-inarsa, s.a

Ayuntamiento de Alameda
Ayuntamiento de Alcaucín
Ayuntamiento de Alfarnate
Ayuntamiento de Alfarnatejo
Ayuntamiento de Algarrobo
Ayuntamiento de Algatocín
Ayuntamiento de Alhaurín de la Torre
Ayuntamiento de Alhaurín el Grande
Ayuntamiento de Almáchar
Ayuntamiento de Almargen
Ayuntamiento de Almogía
Ayuntamiento de Álora
Ayuntamiento de Alozaina
Ayuntamiento de Alpandeire
Ayuntamiento de Antequera
Ayuntamiento de Árchez
Ayuntamiento de Archidona
Ayuntamiento de Ardales
Ayuntamiento de Arenas
Ayuntamiento de Arriate
Ayuntamiento de Atajate
Ayuntamiento de Benadalid
Ayuntamiento de Benahavís
Ayuntamiento de Benalauría
Ayuntamiento de Benamargosa
Ayuntamiento de Benamocarra
Ayuntamiento de Benaoján
Ayuntamiento de Benarrabá
Ayuntamiento de Campillos
Ayuntamiento de Canillas de Aceituno
Ayuntamiento de Canillas de Albaida
Ayuntamiento de Cañete la Real
Ayuntamiento de Carratraca
Ayuntamiento de Cartajima
Ayuntamiento de Cártama
Ayuntamiento de Casabermeja
Ayuntamiento de Casarabonela
Ayuntamiento de Casares
Ayuntamiento de Coín
Ayuntamiento de Colmenar
Ayuntamiento de Comares
Ayuntamiento de Cómpeta
Ayuntamiento de Cortes de la Frontera
Ayuntamiento de Cuevas Bajas
Ayuntamiento de Cuevas de San Marcos
Ayuntamiento de Cuevas del Becerro
Ayuntamiento de Cútar
Ayuntamiento de El Borge
Ayuntamiento de El Burgo
Ayuntamiento de Estepona
Ayuntamiento de Faraján
Ayuntamiento de Frigiliana
Ayuntamiento de Fuengirola
Ayuntamiento de Fuente de Piedra
Ayuntamiento de Gaucín
Ayuntamiento de Genalguacil
Ayuntamiento de Guaro
Ayuntamiento de Humilladero
Ayuntamiento de Igualeja
Ayuntamiento de Istán
Ayuntamiento de Iznate
Ayuntamiento de Jimera de Líbar
Ayuntamiento de Jubrique
Ayuntamiento de Júzcar
Ayuntamiento de Macharaviaya
Ayuntamiento de Málaga
Ayuntamiento de Manilva
Ayuntamiento de Marbella
Ayuntamiento de Mijas
Ayuntamiento de Moclinejo
Ayuntamiento de Mollina
Ayuntamiento de Monda
Ayuntamiento de Montejaque
Ayuntamiento de Nerja
Ayuntamiento de Ojén
Ayuntamiento de Parauta
Ayuntamiento de Periana
Ayuntamiento de Pizarra
Ayuntamiento de Pujerra
Ayuntamiento de Rincón de la Victoria
Ayuntamiento de Riogordo
Ayuntamiento de Ronda
Ayuntamiento de Salares
Ayuntamiento de Sayalonga
Ayuntamiento de Sedella
Ayuntamiento de Sierra de Yeguas
Ayuntamiento de Teba
Ayuntamiento de Tolox
Ayuntamiento de Torrox
Ayuntamiento de Totalán
Ayuntamiento de Valle de Abdalajís
Ayuntamiento de Vélez-Málaga
Ayuntamiento de Villanueva de Algaidas
Ayuntamiento de Villanueva de Tapia
Ayuntamiento de Villanueva del Rosario
Ayuntamiento de Villanueva del Trabuco
Ayuntamiento de Viñuela
Ayuntamiento de Yunquera

Primera Parte

Territorio y agua en la provincia de Málaga

1.01

A modo de introducción

1.01

A modo de introducción

Equipo de Coordinación

Desembocadura del río Guadalhorce (Málaga)

La provincia de Málaga se sitúa en una encrucijada a caballo entre el Sur de Europa y el Norte de Africa, en el extremo occidental del Mediterráneo. Desde los albores de la humanidad, hace más de millón y medio de años, ha sido un territorio frecuentado por el hombre, debido a las bondades de su medio natural. El agua, elemento crítico en estas latitudes, ha sido y es factor clave en el asentamiento y el desarrollo de las comunidades humanas en el territorio malagueño. Hoy día, los movimientos sociales que luchan por conservar y defender el agua y los ecosistemas asociados a la misma son numerosos en la provincia, y demuestran claramente que agua y hombre continúan, centenares de miles de años después, conviviendo en estrecha simbiosis en el mismo territorio. Si el agua es importante, el agua subterránea ha sido crucial durante la historia de los diferentes pueblos y civilizaciones que han pasado por el territorio malagueño. Muchos manantiales han sido factores clave para la ubicación de pueblos y ciudades de la provincia malagueña, llegando a convertirse en auténticas señas de identidad. Algunos de ellos, con aguas de características especiales han sido venerados desde la antigüedad por sus posibilidades terapéuticas. Algunos de estos lugares, se convierten miles de años después en refinados centros de atracción turística, para un turismo rural creciente. En definitiva, las aguas subterráneas han sido y son un pilar importante en el ser de la provincia de Málaga y de sus habitantes.

Esta evidencia no es nueva. Hace casi 20 años, en 1988, la Diputación Provicial de Málaga editó el Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga, uno de los primeros elaborados en la comunidad andaluza y en el conjunto del territorio nacional. Desde ese momento, el IGME ha venido manteniendo una estrecha cooperación con la Diputación, materializada a través de diversos Convenios de Colaboración y otras fórmulas de cooperación.

Molino de El Corcho (Alhaurín el Grande)

Ya bien entrado el siglo XXI la necesidad de un nuevo atlas, con un enfoque moderno y actualizado, era totalmente patente. En este sentido, el avance en la profundización del conocimiento hidrogeológico del territorio malagueño ha sido espectacular, en gran parte por la aportación de los investigadores que firman muchos de los capítulos de esta obra. La situación y extensión de las masas de aguas subterráneas se ha delimitado con precisión, definiendo mejor su geometría y la posición de los niveles acuíferos; el funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos es relativamente bien conocido, y la calidad de sus aguas ha sido estudiada en detalle, teniendo en cuenta además el papel que determinadas actividades potencialmente contaminantes pueden desempeñar en el uso sostenible, la explotación racional y la conservación de los recursos naturales en general y de los recursos hídricos subterráneos en particular.

Fruto de este dilatado esfuerzo nace, en el ámbito del Convenio de Colaboración IGME–Diputación de Málaga de 2006-2008, el nuevo Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga , que aparte de actualizar el conocimiento hidrogeológico de la provincia, da un paso más, al incluir toda una serie de aspectos multidisciplinares relacionados con el medio físico provincial que ayudan a entender y a valorar plenamente el papel y la importancia de las aguas subterráneas en el territorio malagueño.

Este atlas, de carácter eminentemente divulgativo, pretende llegar a todos los sectores de la sociedad, pues ha sido redactado con notable sencillez pero sin perder el rigor técnico y científico que requiere la materia. La hidrogeología de la provincia de Málaga queda así ilustrada y documentada adecuadamente. Con ello esperamos que este documento contribuya a la educación hídrica de la población y a la concienciación de todos los segmentos implicados en la gestión y uso de las aguas subterráneas; en definitiva que participe en la comprensión de la nueva cultura del agua, donde la componente subterránea ve revalorizado su interés, conservación y protección que merece.

El Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga se ha estructurado tres tomos. El primero de ellos, tiene 19 capítulos, de los cuales el último (El abastecimiento de agua a los municipios malagueños) es el más extenso, abarcando una descripción completa del abastecimiento de todos los municipios provinciales, y su relación con la hidrogeología del territorio. El resto de los capítulos que integran este primer tomo son capítulos temáticos, cada uno de ellos relacionado con un tema relacionado directa o indirectamente con las aguas subterráneas de la provincia y sus condicionantes.

El tomo segundo está dedicado casi en su totalidad a la descripción de las masas de agua definidas en la provincia, detallando sus características geológicas e hidrogeológicas, y ofreciendo mapas y cortes hidrogeológicos detallados.

El tercer tomo comprende un elenco de capítulos temáticos, complementarios de los que contiene el tomo primero, muchos de ellos con un contenido novedoso, como el dedicado a los impactos sobre el medio hídrico del cambio climático. Por otro lado, el Atlas contiene el mapa hidrogeológico provincial, a escala 1:200.000, que se incluye en la solapa del tercer tomo.

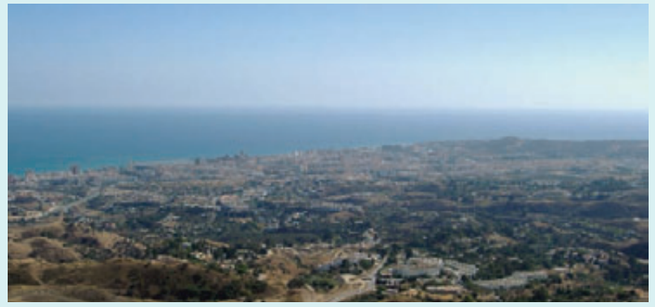
Se ha prestado especial atención, como es natural en un atlas, al aspecto gráfico. A lo largo del atlas, aparecen numerosos mapas temáticos provinciales referentes a los distintos aspectos tratados, que quedan ilustrados con cuantas fotografías de alta calidad, gráficos, esquemas, pequeños mapas auxiliares, diagramas y tablas se han considerado necesarios para facilitar una mayor comprensión.

Esta comprensión se ve favorecida con el glosario contenido al final del documento, en el que se explica el significado de los términos científicos y técnicos más utilizados a lo largo del texto.

Respecto a los autores del atlas, constituyen un equipo de trabajo multidisciplinar, compuesto por más de 70 especialistas, pertenecientes a diferentes organismos de investigación, administraciones públicas, entidades y empresas. La mayoría de ellos son investigadores y técnicos del IGME, la Diputación de Málaga, la Universidad de Málaga, y algunos organismos de la Junta de Andalucía, como la Cuenca Mediterránea Andaluza y la Delegación Provincial de Agricultura.

1.

01 A modo de introducción



1.02

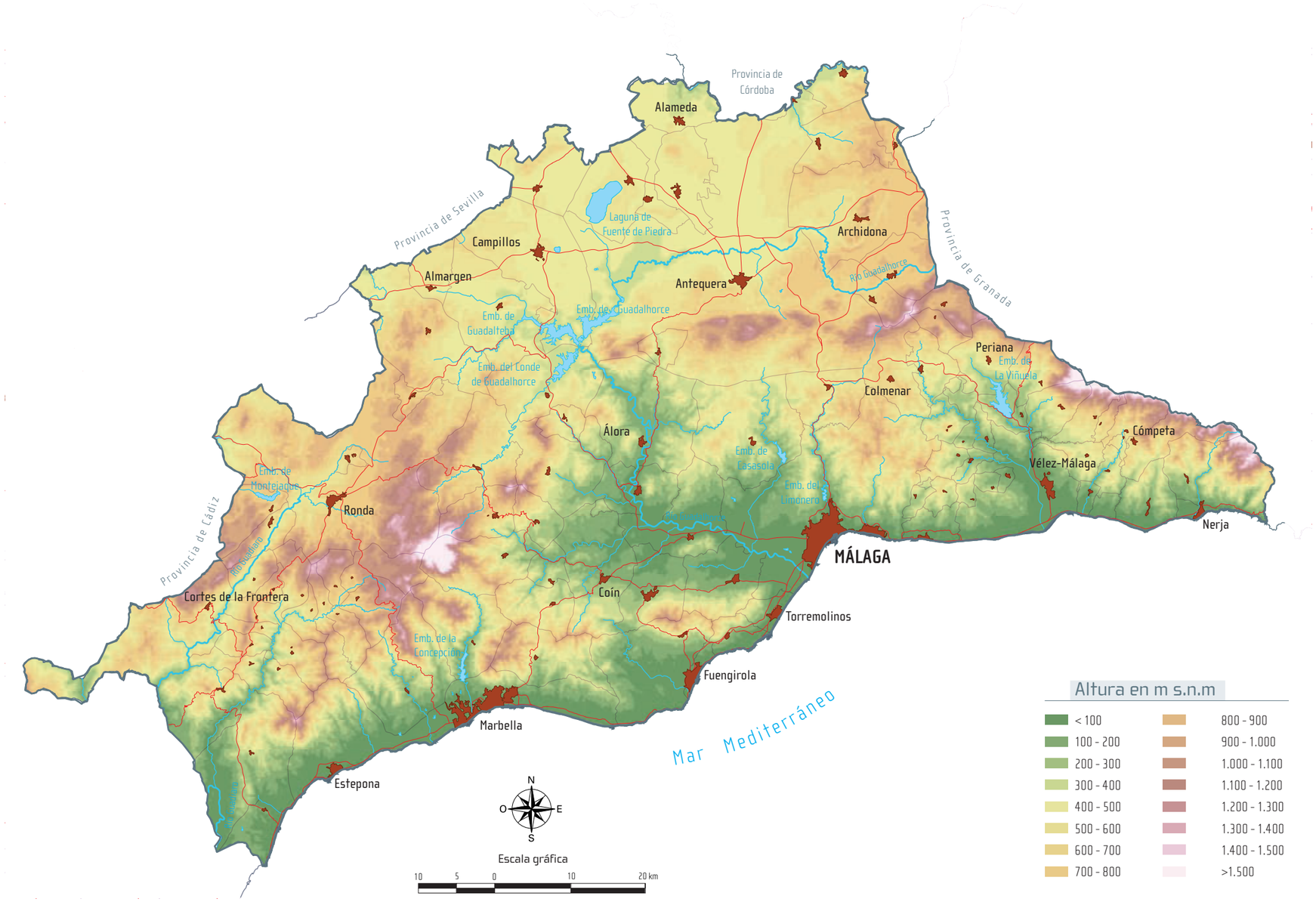
Relieve y fisiografía de la provincia de Málaga

1.02

Relieve y fisiografía de la provincia de Málaga

Matías F. Mérida Rodríguez
Francisco J. Cantarero Prados

Mapa de altitudes de la provincia de Málaga



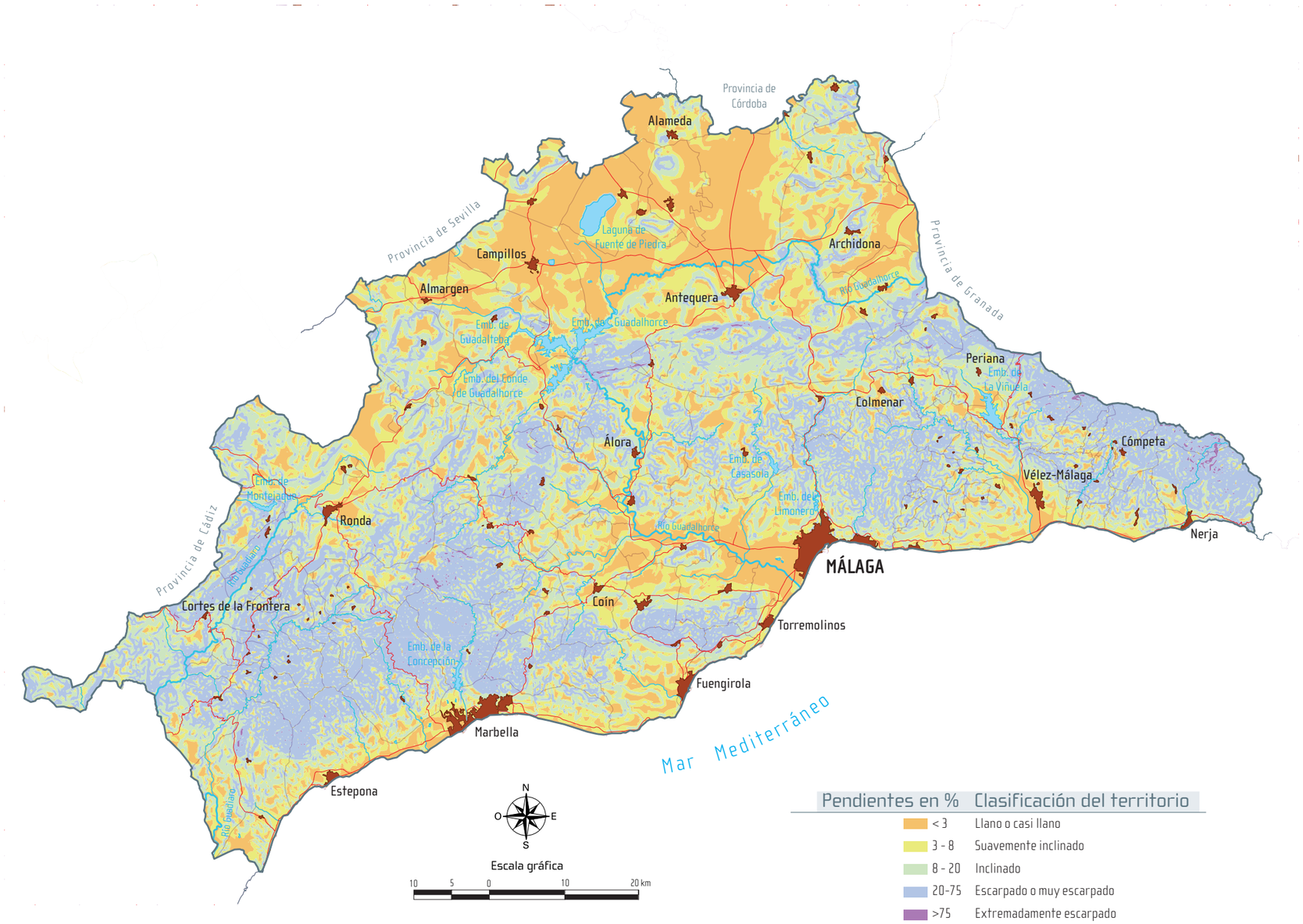
El relieve de la provincia de Málaga se caracteriza, ante todo, por su carácter montañoso. Alcanza sus cotas más elevadas en la cima Torrecilla, en la Sierra de las Nieves, a 1.917 m s.n.m., y en las inmediaciones del pico Maroma, en la Sierra de Tejeda, donde se rebasa la cota 2.050 m s.n.m., aunque la cumbre (2.065 m s.n.m.) se sitúe ya en la provincia de Granada. Más allá de estas cifras absolutas, la altitud media de la provincia es igualmente elevada. Algo más de un tercio de sus terrenos (34,4 %) se encuentra por encima de los 600 m s.n.m., mientras sólo el 9,8 % está por debajo de los 100 m s.n.m.. El carácter accidentado del relieve se acentúa como consecuencia de la cercanía al litoral de buena parte de las formaciones montañosas. Los niveles de base se sitúan frecuentemente al nivel del mar o en cotas bajas, dando lugar a desniveles relativos muy acusados en amplias zonas de la provincia.

El relieve provincial se inscribe en el conjunto de las Cordilleras Béticas. La mayor parte de sus zonas montañosas forman parte de la cordillera Penibética, mientras que las sierras más septentrionales, al norte de las depresiones intrabéticas de Ronda y Antequera, pertenecen al ámbito de la cordillera Subbética.

El rasgo más destacado de la organización del relieve es su compartimentación. Las zonas elevadas se disponen, por lo general, en alineaciones largas y estrechas, a menudo en forma de bloques aislados separados por terrenos de altitudes considerablemente menores. El tercio occidental de la provincia constituye una excepción a esta estructura articulada. Conformado por numerosas sierras contiguas, la disposición del relieve es más masiva, como su propia denominación genérica indica (*Serranía* de Ronda).

En una primera aproximación, las zonas montañosas se concentran en las bandas central y meridional de la provincia, quedando la parte septentrional bajo el dominio de las tierras llanas. Una visión más detallada permite estructurar el relieve de la provincia en 5 grandes partes: el bloque occidental, el sector central, el triángulo oriental, la zona norte y la franja litoral.

Mapa de pendientes de la provincia de Málaga



El bloque occidental

La Serranía de Ronda se caracteriza por la ausencia de una alineación claramente dominante sobre las restantes, siendo su elemento más reconocible el carácter central de la depresión de Ronda. No obstante, se puede observar una cierta articulación de las principales unidades a partir de un nudo central desarrollado en torno a la marmórea Sierra de las Nieves, que roza los 2.000 m s.n.m. (Torrecilla, 1.917 m s.n.m.) y representa la principal elevación. Sus pendientes son muy altas, particularmente en sus vertientes oriental y meridional, siendo menos pronunciadas en la septentrional y en la occidental. En cualquier caso, desde el punto de vista fisiográfico, contiene terrenos muy escarpados, con pendientes superiores al 20 % en la mayor parte de su extensión (y del 75 % en numerosos puntos), excepto en las navas, zonas aplanadas labradas por la disolución del roquedo calcáreo y situadas cerca de su línea de cumbres.

Este nudo central se prolonga hacia el norte y el sur, perdiendo progresivamente altitud. Por el norte, continúa a través de la sierra Blanquilla, bifurcándose en dos ramales separados por el valle del río Guadalteba. El más occidental discurre a través de las sierras de Los Merinos, hasta alcanzar la sierra de Cañete; el más oriental arranca en la sierra de Ortejicar y llega hasta la sierra de Teba. La altitud decrece escalonadamente: 1.400 m s.n.m. en la sierra Blanquilla, 1.200 m s.n.m. en Los Merinos, 1.000 m s.n.m. en Ortejicar y Cañete y 800 m s.n.m. en la sierra de Teba. La fisiografía de estas formaciones se caracteriza, en líneas generales, por contener laderas de flancos muy agrestes, con pendientes elevadas, incluso con puntuales escarpes, que contrastan con el perfil suavemente inclinado de sus cumbres, en algunos casos con pendientes inferiores al 8 %.

Por el sur, el relieve se ramifica en tres alineaciones prácticamente paralelas: de oeste a este, la sierra Palmitera, la sierra de Las Apretaderas y la Sierra Real; la segunda es ligeramente menos elevada, mientras las dos restantes superan los 1.300 m s.n.m. (Encinetas, 1.474 m s.n.m.). Los desniveles son acusados, ya que sus cimas se encuentran a unos 15 kilómetros de la línea de costa. Su composición litológica, con predominio de rocas ultrabásicas, da lugar a laderas homogéneas de perfil muy inclinado. El relieve es, por tanto, homogéneamente escarpado, con porcentajes de pendiente superiores al 20 % y, más puntualmente, al 75 %.

A partir de este eje central formado por la sierra de las Nieves y sus prolongaciones septentrional y meridional, se articulan buena parte de los relieves montañosos de la provincia, tanto al este como al oeste. Por el lado occidental, surgen dos alineaciones que adoptan una dirección suroeste y enmarcan el valle del río Genal.

La más meridional se dirige hacia el suroeste con una línea de cumbres que rebasa los 1.000 m s.n.m., incrementando su altitud progresivamente hasta superar los 1.400 m s.n.m. en Sierra Bermeja (Los Reales, 1.440 m s.n.m.). Los desniveles son muy importantes, ya que el nivel de base se sitúa a escasos metros sobre el nivel del mar. Las pendientes, por tanto, son pronunciadas, siempre superiores al 20 %, y homogéneas, reflejando la morfología característica de estos macizos de composición peridotítica. Más al oeste, la altitud disminuye en Sierra Crestellina (en torno a 900 m s.n.m.), y de forma más sensible en la sierra de la Utrera (350 m s.n.m.). La primera presenta laderas extremadamente escarpadas, con pendientes muy elevadas (por encima del 75 %), mientras la segunda es menos abrupta, especialmente en su cumbre, aunque presenta flancos puntualmente más agrestes.

Sierra Bermeja (Casares)

El sector central

El relieve del sector central de la provincia se estructura en torno a la depresión formada por el valle del río Guadalhorce, más exactamente por sus valles medio y bajo. Desde el eje formado por la sierra de las Nieves, que asoma directamente al valle, surgen dos alineaciones montañosas que lo delimitan por el norte y por el suroeste, enmarcando la denominada Hoya de Málaga.

Al norte, la alineación está formada por las sierras Prieta, Alcaparaín, y del Agua, siendo continuada, a partir del encajamiento del propio Guadalhorce, por las sierras de Huma, Valle de Abdalajís, La Chimenea, El Torcal y Las Cabras. Por su mayoritaria composición litológica, estas sierras forman parte del denominado *arco calizo*, extendido también por la parte oriental de la provincia. Las altitudes máximas superan los 1.000 m s.n.m., excepto en la sierra de Aguas (949 m s.n.m.), siendo mayores en las sierras más periféricas, tanto al oeste (1.500 m s.n.m. en Sierra Prieta, 1.290 m s.n.m. en Alcaparaín) como al este (1.377 m s.n.m. en Camorro Alto, en la sierra de la Chimenea). Los desniveles son más acusados por sus flancos meridionales, sobre el valle, que por los septentrionales, sobre la algo más elevada depresión de Antequera. Como media, están en torno a los 800 m s.n.m. en el valle y alrededor de los 500 m s.n.m. sobre la depresión antequerana.

Sus rasgos fisiográficos se derivan de su componente calcáreo, con flancos escarpados y cumbres de tendencia llana, como ocurre en el marcado pliegue en cofre de la sierra de El Torcal. En otros casos, los perfiles son más triangulares, con laderas de fuerte pendiente, aunque sin escarpes, y cimas de escaso desarrollo espacial; este sería el caso de la calcárea Sierra Prieta o de la ultrabásica Sierra de Aguas. En general, los porcentajes de pendiente más frecuentes superan el 20 %, excepto en las cumbres ya citadas, siendo numerosos los terrenos abruptos, con porcentajes superiores al 75 %.

La alineación septentrional comienza, al este, en la Sierra del Oreganal, por encima de los 1.400 m s.n.m. (Jarastepar, 1.425 m s.n.m.), y es continuada por un espigón montañoso de dirección suroeste que se prolonga, manteniéndose en torno a los 1.000 m s.n.m., hasta el Hacho de Gaucín (1.012 m s.n.m.). A partir de este punto, las cotas descienden notablemente, situándose en torno a los 200 m s.n.m. en el límite provincial. Excepto en este último tramo, las pendientes son elevadas en toda la alineación. La morfología, por el contrario, difiere entre la existente en la calcárea sierra del Oreganal, con flancos muy escarpados y cumbres más planas, y los perfiles más triangulares del resto de la alineación, de litología predominantemente pizarrosa.

Algo más al norte de esta alineación septentrional, una nueva orla montañosa discurre de forma paralela, aunque se articula en torno a otro nudo, el liderado por la gaditana Sierra de Grazalema, perteneciente a la cordillera Subbética. En su parte malagueña, esta orla la lideran las sierras de los Pinos y de Libar, que rozan los 1.400 m s.n.m., prolongándose a partir de éstas en dos direcciones: hacia el sur, por los montes de Cortes de la Frontera, hasta llegar a la sierra del Aljibe (1.091 m s.n.m.); hacia el norte, por la sierra de las Salinas (1.000 m s.n.m.), desviándose hacia el noroeste por las sierras de la Sanguijuela y El Gastor (1.100 m s.n.m.). Excepto en las primeras, que responden al perfil característico de las sierras calcáreas (flancos abruptos y cimas planas), en las restantes los desniveles son pequeños, apareciendo en el paisaje como modestos resaltes.

Estas dos grandes alineaciones noroccidentales, entre las que discurre el río Guadiaro, se separan netamente más hacia el noreste para enmarcar la depresión de Ronda. Esta cuenca intramontana supone el eslabón más occidental del denominado Surco Intrabético, conjunto de depresiones existentes en el interior de las cordilleras Béticas. Más exactamente, la depresión la forman dos subunidades: la mesa o meseta de Ronda, que supera los 700 m s.n.m., y los terrenos de vega que la circundan al norte y al oeste, que oscilan entre los 500 y 600 m s.n.m.; entre ambas, fuertes desniveles, destacando el célebre tajo, con una caída algo superior a los 100 metros.

Valle del río Guadalhorce (Álora)

1.

La alineación meridional la componen un conjunto de sierras que arrancan también desde la sierra de las Nieves, extendiéndose hacia el oeste de forma paralela al mar y separando el valle del Guadalhorce del litoral occidental, como la Sierra Blanca, la Sierra Alpujata y la Sierra de Mijas. Las alturas rebasan ligeramente los 1.100 m s.n.m. en Sierra Blanca y en la Sierra de Mijas, rozando los 1.000 m s.n.m. en la Sierra Alpujata. Sus desniveles son muy acusados, especialmente por el sur, donde están en torno a los 1.000 m en las sierras más cercanas al litoral, como Blanca o Mijas. Por el norte, aunque menores, también se generan importantes desniveles, particularmente en la Sierra de Mijas, situándose como media alrededor de los 800 m. Las pendientes, por tanto, son muy pronunciadas, superando mayoritariamente el 20 %. Las formas de relieve varían entre los perfiles triangulares y homogéneos de la sierra Alpujata, formada por peridotitas, o las formas más pesadas de las sierras marmóreas, de largas y quebradas laderas muy escarpadas (con pendientes superiores al 20 e incluso al 75 %), y cima algo más suaves. Puntualmente aparecen navas y terrenos poco accidentados cerca de las zonas de cumbre, como ocurre en Sierra Blanca.

Por el este, el valle del Guadalhorce queda cerrado por las estribaciones occidentales de los Montes de Málaga, dispuestas de forma más masiva. Sus altitudes son más modestas, entre 600 y 800 m s.n.m. (Santi Petri, 796 m s.n.m.), al igual que los desniveles generados. Los rasgos fisiográficos son menos agrestes, con pendientes medias entre el 8 y el 20 %. Los materiales pizarrosos dan lugar a cimas redondeadas y laderas convexas con fuertes pendientes que se acentúan en sus bases, debido a los encajamientos de la red fluvial, con pendientes más elevadas, entre el 20 y el 75 %.

Al norte de este sector central, entre los Montes de Málaga y el arco calizo, aparece una zona depresionaria, aunque situada a una considerables altitud (500-600 m s.n.m.), que constituye la prolongación occidental del corredor de Colmenar-Periana. Sus terrenos, ondulados, presentan una topografía menos accidentada, de laderas amplias, con pendientes frecuentemente por debajo del 8 %.

Más angosto al norte, el valle se abre progresivamente conforme se avanza hacia el sur. Los terrenos llanos, no obstante, se reducen, en el tramo medio-alto, a la parte más cercana al cauce, quedando las vertientes de su cuenca ocupadas por un terreno quebrado de transición hacia las sierras y montes circundantes. Progresivamente, la llanura ocupa más terrenos cuanto más hacia el sur, especialmente en el tramo bajo del río, dominando los terrenos llanos de pendientes bajas.

Una serie de interrupciones alteran el esquema topográfico del valle. En primer lugar, los denominados hachos, como los de Álora o Pizarra, relieves residuales en torno a los 500 m s.n.m.; en segundo lugar, sierras o serrezuelas aisladas en el interior de la depresión, como la Sierra Gorda (330 m s.n.m.), en las inmediaciones de Coín, o la Sierra de Cártama, más importante tanto por su extensión como por su altitud (439 m s.n.m.).

Sierra Tejeda

El triángulo oriental

La parte suroriental de la provincia se articula, en gran medida, en torno al eje central que forma el valle del río Vélez. Aparece delimitada al norte por la continuación del arco calizo, formado ahora por las sierras de Camarolos, Jobo, del Rey, Enmedio y Alhama, con altitudes que superan los 1.400 m s.n.m., alcanzando los 1.637 m s. n.m. en la cumbre del Chamizo. Los desniveles son también importantes, pese a la altitud de los terrenos depresionarios que la circundan (700 m s.n.m. en la vertiente septentrional y 500 m s.n.m. en la meridional). Las pendientes son muy elevadas, siempre superiores al 20 % y a menudo por encima del 75 %, dominando las formas abruptas de sus flancos debido a la escasa anchura que presenta esta alineación. Escarpes y tajos son frecuentes, especialmente en la sierra del Rey. En las sierras más extendidas transversalmente, como la de Camarolos, aparecen las formas características de las montañas calizas, con flancos muy abruptos y cimas más planas.

Entre estas sierras, los procesos de disolución han originado depresiones interiores, como las de Alfarnate y Alfarnatejo, prácticamente cerradas por los relieves circundantes y situadas a una elevada altitud, próxima a los 900 m s.n.m.. En su parte central, están ocupadas por terrenos llanos, de pendientes muy suaves, inferiores al 8 %.

Por el este, el arco calizo contacta con las sierras marmóreas de Tejeda y Almijara, adoptando a partir de ellas una dirección noroeste-sureste. Estas sierras constituyen una formación más extendida transversalmente y de mayor continuidad longitudinal. Pertenece a la provincia de Málaga, a grandes rasgos, su vertiente occidental, localizándose su vertiente oriental por la provincia de Granada. Alcanza cotas superiores a los 1.800 m s.n.m. en Sierra Tejeda (donde supera los 2.000 m s.n.m. en Maroma) o en Navachica, en la parte granadina de la sierra de Almijara. Más al sur, las cumbres se sitúan a una altitud menor, aunque aún muy considerable, destacando la cima del Cielo, con 1.507 m s.n.m. a sólo 6 kilómetros de la línea de costa. Los fuertes desniveles son generalizados, especialmente por la parte meridional, debido a la cercanía del mar, con valores de hasta 1.500 m s.n.m., y por el norte, donde la Sierra Tejeda contacta directamente con el valle alto del río Vélez, salvando unos 1.800 metros de altitud. Las pendientes son, consiguientemente, muy elevadas, claramente por encima del 20 % y con frecuencia superiores al 75 %.

Desde el punto de vista fisiográfico, estas sierras se caracterizan por su carácter masivo, habitual en los macizos marmóreos, con largas laderas de perfil muy inclinado, formas más redondeadas en las cumbres, y frecuentes escarpes en sus flancos, originados, generalmente, por los encajamientos fluviales, como ocurre en el arroyo del Alcazar, en Sierra Tejeda. En ocasiones, las cimas poseen un perfil triangular, con formas muy agrestes, como por ejemplo en el pico Lucero (1.771 m s.n.m.), en la Sierra de Almijara.

El piedemonte de las sierras de Tejeda y Almijara presenta unas alturas más modestas, por debajo de los 1.000 m s.n.m., en progresivo descenso hacia el valle del Vélez, con algunos resaltes, como el cerro Bentomiz (708 m s.n.m.) o la Rávita de Sayalonga (672 m s.n.m.). El relieve es menos agreste, aunque mantiene unas pendientes todavía considerables, con frecuencia superiores al 20 %. Su modelado responde a su naturaleza litológica. La presencia de esquistos da lugar a una fisiografía compleja y articulada, con laderas convexas de orientación variable diseccionadas por los numerosos encajamientos de la red fluvial, y cimas redondeadas.

Unas características morfológicas semejantes presentan los Montes de Málaga, formación que cierra al oeste este sector oriental. Su disposición es masiva, extendiéndose, a grandes rasgos, desde el valle del río Vélez hasta el valle del Guadalhorce, y desde el litoral hasta la depresión de Colmenar-Periana, aunque su parte principal se desarrolla al norte y noreste de la ciudad de Málaga, especialmente al este del valle del río Guadalmedina. Sus altitudes son moderadas, superando apenas los 1.000 m s.n.m. (Reina, 1.033 m s.n.m., Santopitar, 1.020 m s.n.m.) en su parte central. Los desniveles son importantes hacia el sur, dada la cercanía del litoral (en torno a los 1.000 m), siendo más modestos por su parte septentrional (unos 300 m). Sus rasgos fisiográficos, derivados de su composición litológica predominantemente pizarrosa, se caracterizan por el dominio de las formas redondeadas, sobre todo en las cumbres, y laderas convexas con fuertes pendientes en sus flancos debido a las numerosas incisiones de la red fluvial. Por ello, las pendientes, aunque ligeramente menores que en otras formaciones montañosas, mantienen unos porcentajes elevados, superiores al 20 % en la mayor parte de sus laderas.

En algunas ocasiones, estos rasgos fisiográficos se alteran debido a la puntual aparición de materiales más recientes, mayoritariamente calcáreos. Esto genera bruscos cambios morfológicos, apareciendo resaltes calizos con escarpes en sus flancos, visibles en los alrededores de la ciudad de Málaga (Cerro San Antón) o en los cerros de Comares o Mascullar, en la Axarquía.

Entre las estribaciones de las sierras de Tejeda y Almijara y los Montes de Málaga se sitúa el valle del río Vélez. Encajado entre estas formaciones montañosas en su tramo medio, el valle se ensancha conforme se avanza hacia el sur, especialmente a partir de su unión con el Benamargosa, dando lugar a terrenos llanos que enlazan, prácticamente sin solución de continuidad, con la llanura litoral, formando una amplia vega.

Al norte de este sector suroriental aparece otra unidad de relieve, el denominado pasillo de Colmenar-Periana. Lo conforman terrenos ondulados, de pendientes suaves (por lo general por debajo del 8 %), colgados entre los Montes de Málaga, al sur, y las sierras del arco calizo, al norte y al este. Sus altitudes son relativamente elevadas, oscilando entre los 500 m s.n.m. del fondo de la depresión y los 700 m s. n.m de los cerros más elevados, generalmente correspondientes con afloramientos areniscosos. La transición entre ambos se realiza a través de largas laderas rectilíneas o, en algunos casos, de perfiles cóncavo-convexos.

1.

La zona norte

La zona norte de la provincia está dominada por la depresión de Antequera, perteneciente al Surco Intrabético. Al sur queda delimitada por el arco calcáreo penibético, y al oeste, por las estribaciones septentrionales de la serranía de Ronda. Su límite norte, mucho más difuso, lo componen una serie de sierras subbéticas relativamente aisladas y poco elevadas, que separan la depresión de Antequera del valle del Guadalquivir, como las sierras de los Caballos, en Sierra de Yeguas, o las de Mollina y Humilladero, todas en torno a los 700-800 m s.n.m.. Sus desniveles sobre la depresión son modestos, aproximadamente entre 300 y 400 metros. Las pendientes, por tanto, son también moderadas, particularmente en sus cumbres, siendo más elevadas en sus flancos, donde pueden superar el 20 %.

Por el este, otra serie de sierras, más agrupadas y algo más elevadas, como las del Pedroso, Arcas, Archidona (todas ellas en torno a los 1.000 m s.n.m.), o ya fuera de la provincia, Gibalto y Sierra Gorda, cierran la depresión de Antequera. Estas sierras, de naturaleza calcárea, suponen unos resaltes más destacados en el paisaje, ya que los desniveles están en torno a los 500 metros. Sus rasgos morfológicos son semejantes a los existentes en las sierras cercanas, con flancos abruptos (con puntuales escarpes) y cimas de pendientes más suaves.

Sierra de Archidona

Vista del municipio de Sierra de Yeguas

La depresión de Antequera esta compuesta de terrenos prácticamente llanos (excepto en los encajamientos de la red fluvial), de pendientes habitualmente inferiores al 3 %, situados a unas altitudes que oscilan entre los 500 y los 600 m s.n.m.. Pequeños umbrales topográficos la compartimentan, como el formado en el centro por las sierras de Mollina y Humilladero, que separa los llanos de Antequera de los de Campillos, o el umbral que une la Peña de los Enamorados con la Sierra de Arcas, que separa la llanura antequerana de la vega de Archidona. Con relativa frecuencia, su composición litológica, con abundantes yesos, da lugar a cuencas cerradas, separadas por umbrales poco significativos, y ocupadas por lagunas, como en los alrededores de Campillos o en la Laguna de Fuente de Piedra.

Más claramente separadas del centro de la depresión se encuentran los terrenos alomados existentes al norte de la sierra de Camarolos, en el valle alto del río Guadalhorce. Su mayor altitud, entre 700 y 800 m s.n.m., permite considerarlas como un altiplano, de terrenos suavemente ondulados, encajado y escalonado entre la sierra y la depresión de Antequera, de la que lo separa el piedomonte yesífero de la sierra, que en esta zona se aleja del eje montañoso. Sus terrenos están formados por laderas rectilíneas suavemente inclinadas, con porcentajes generalmente inferiores al 8 %. Los mayores desniveles se generan por los encajamientos de la red fluvial en el piedemonte, destacando entre ellos los labrados por el río Guadalhorce o por el arroyo Marín.

Peña de los Enamorados

1.

La franja litoral

El litoral de la provincia de Málaga se puede estructurar en dos grandes sectores: el occidental, con una dirección dominante suroeste-noreste, desde el límite provincial hasta la desembocadura del río Guadalmedina, y el oriental, desde este punto hasta el extremo oriental, donde la tendencia general es la oeste-este. Se caracteriza, como rasgo general, por su carácter continuo, poco quebrado, únicamente alterado por amplias ensenadas, entre las que destacan las de Marbella y la Cala del Moral (Mijas), en la parte occidental, la de Vélez Málaga, en la oriental, y la de Málaga, en el contacto entre ambas. Como puntos de inflexión más importantes se pueden citar la punta de Chullera, en el extremo oriental, la de Calaburra, entre Fuengirola y Marbella, o la de Torrox, en el litoral occidental.

Una segunda característica general del litoral es su escasa anchura, debido a la cercanía de los relieves montañosos y a su disposición paralela al mar. En algunos casos, como en el extremo oriental del litoral provincial (Nerja, Torrox), en su parte centro-oriental (Cala del Moral), en el tramo central (Benalmádena) o en su extremo occidental (Manilva), las montañas contactan con el mar, directamente o a través de sus piedemontes, generando costas rocosas o acantiladas interrumpidas por pequeñas calas arenosas.

Más frecuentemente, los relieves principales se alejan algo más de la línea de costa y se disponen de forma paralela a ella, generando playas de carácter longitudinal en la mayor parte del litoral provincial. La distancia a la que se sitúen estos relieves producirá, en combinación con la intensidad de los aportes sedimentarios, una llanura litoral de mayor o menor amplitud. En este sentido, la costa de la parte occidental de la provincia posee, en líneas generales, una llanura litoral algo más desarrollada que la oriental, donde la cercanía de los Montes de Málaga la dejan reducida a una estrecha franja de terreno alrededor de la línea de costa.

Únicamente en los valles bajos de los principales ríos el litoral se ensancha y penetra hacia el interior. Esto ocurre tanto en el litoral occidental (río Fuengirola) como en el oriental (río Vélez), aunque donde mayor extensión alcanza es en las inmediaciones de la desembocadura del río Guadalhorce.

Acantilado de Maro

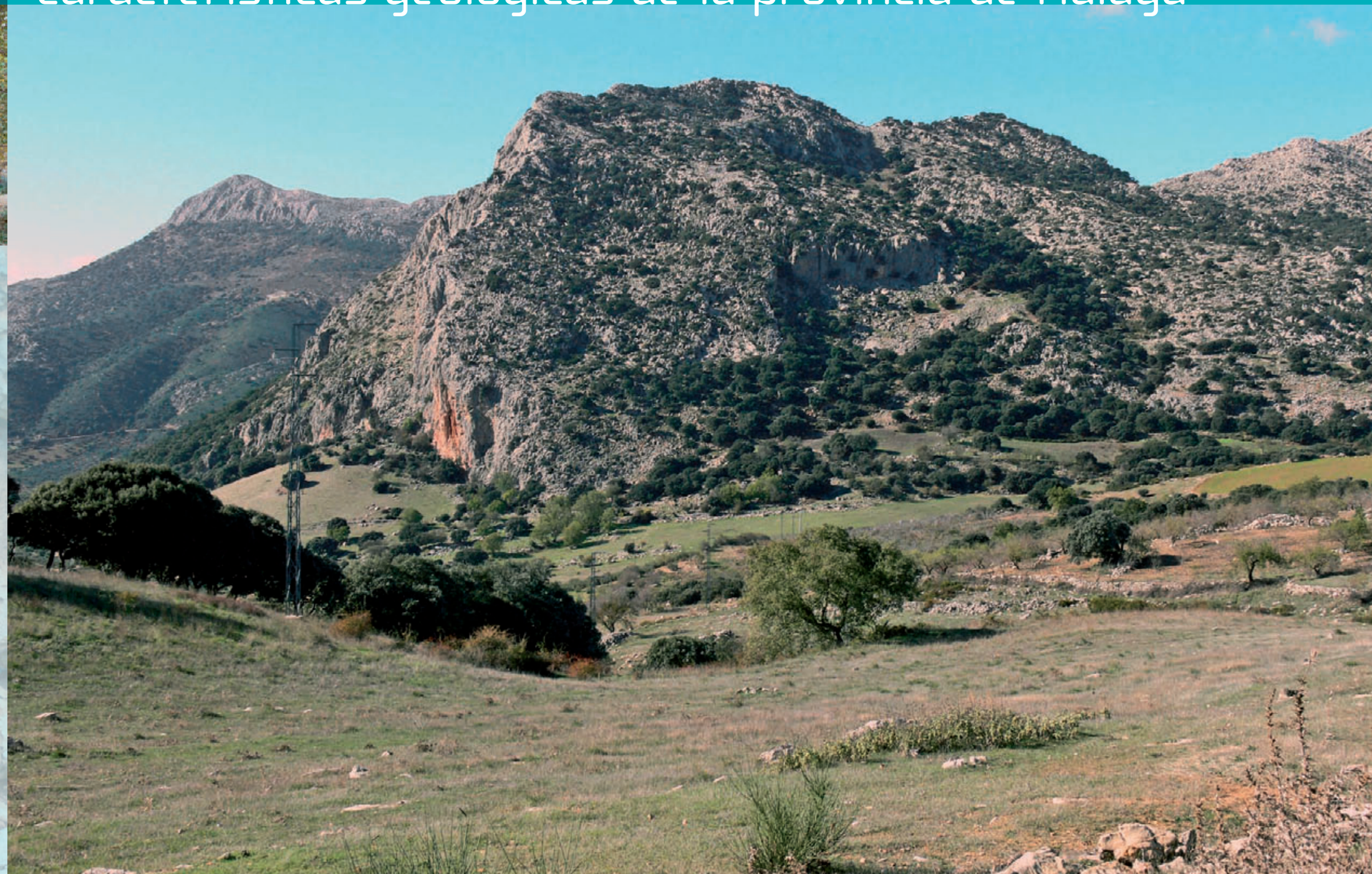
Desembocadura del río Vélez

Torremolinos

Fuengírola

1.03

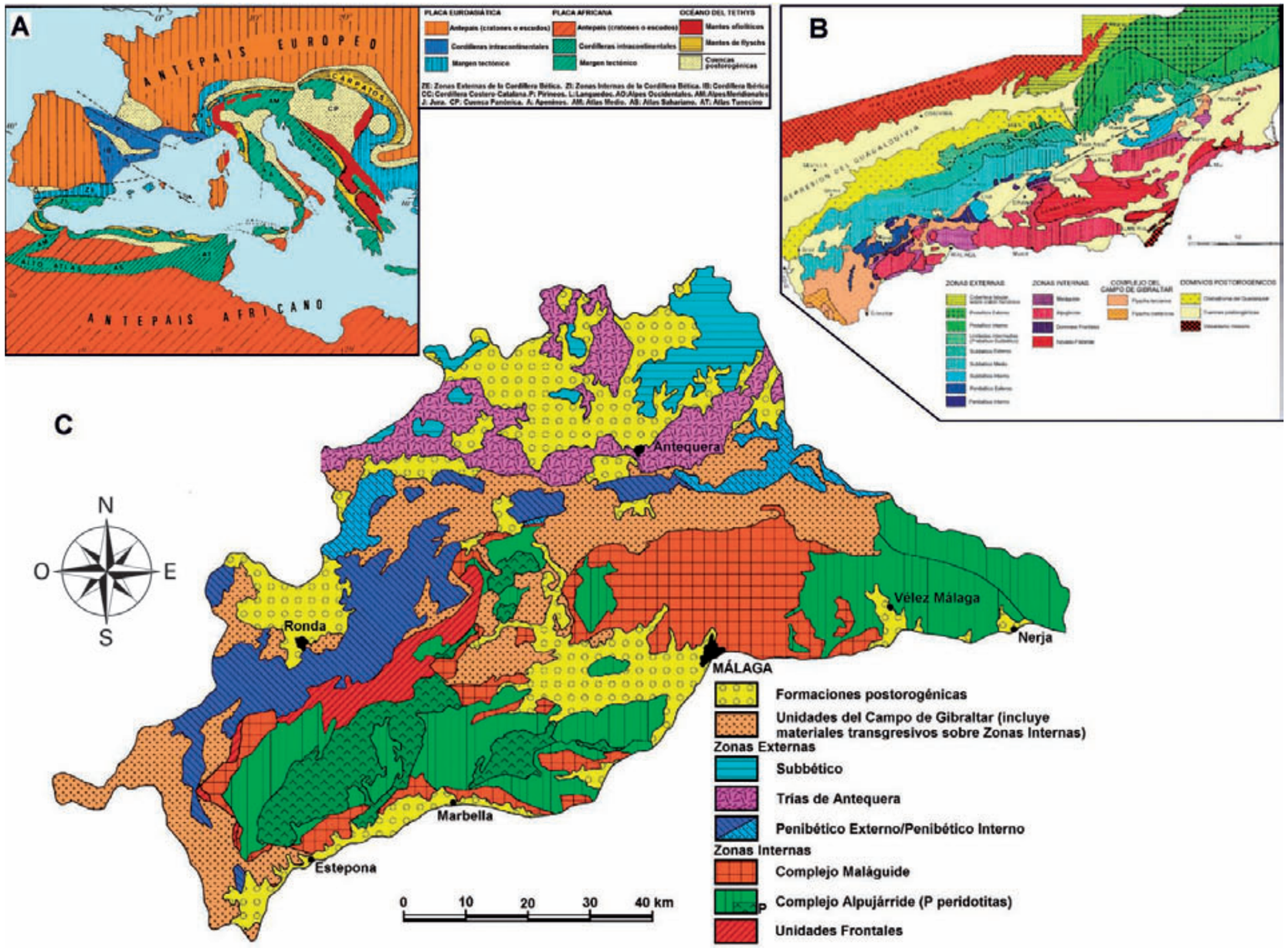
Características geológicas de la provincia de Málaga



1.03

Características geológicas de la provincia de Málaga

Francisco Serrano Lozano
Antonio Guerra Merchán



Esquema geológico de la provincia de Málaga (C) en el marco de la Cordillera Bética (B) modificado de Vera *et al.*,(1982) y del conjunto de cordilleras alpinas perimediterráneas (A); modificada de Ricou *et al.*,(1986). Figuras extraídas de Serrano y Guerra-Merchán (2004)

Los terrenos de la provincia de Málaga pertenecen íntegramente a la cordillera Bética, una parte de la cadena de plegamiento alpino que bordea el Mediterráneo Occidental. Aunque la provincia de Málaga ocupa un área relativamente pequeña de la cordillera Bética, en ella se encuentran representadas la mayoría de las unidades geológicas de mayor rango. A grandes trazos, en la provincia se pueden diferenciar tres franjas de terreno, paralelas y orientadas entre N60 E y N90 E. Cada franja corresponde esencialmente a una de las unidades de rango mayor formadas durante la etapa previa a la orogenia alpina:

- La Zona Externa ocupa la franja septentrional, al norte de una línea que se extiende desde Alfarnate hasta Cortes de la Frontera. También se encuentran algunos afloramientos aislados en la parte occidental (sierra de Espartina, al SO de Gaucín, y sierra de la Utrera de Manilva).

- El complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar ocupa la franja central, coincidiendo con terrenos alomados relativamente deprimidos, pero en los que con frecuencia resaltan cerros o pequeñas elevaciones.

- La Zona Interna ocupa la franja meridional y está formada por las alineaciones montañosas más próximas a la costa. Dentro de la Zona Interna, en la provincia de Málaga están representados los complejos Maláguide, Alpujárride y las denominadas Unidades Frontales (Dorsal Bética o Complejo Dorsaliano de algunos autores .

- Las depresiones postorogénicas se encuentran distribuidas por el interior de la provincia y a lo largo de la franja costera, solapando al resto de las grandes unidades.

En este capítulo se describen, sintéticamente, los rasgos principales de cada una de las unidades. Una descripción más detallada de la geología de la provincia de Málaga ha sido realizada por Serrano y Guerra-Merchán (2004).

Trías de Antequera

La Zona Externa Bética

En la Zona Externa se agrupan los materiales depositados en los dominios sedimentarios desarrollados en el margen continental meridional del bloque Ibérico, sobre un sustrato paleozoico formado por rocas del Macizo herciniano Ibérico. En la provincia de Málaga, dada su posición meridional en el conjunto de la cordillera Bética, sólo están representados los sedimentos de clara influencia pelágica a partir del Lías Inferior, pertenecientes a los dominios Subbético y Penibético.

El dominio Subbético

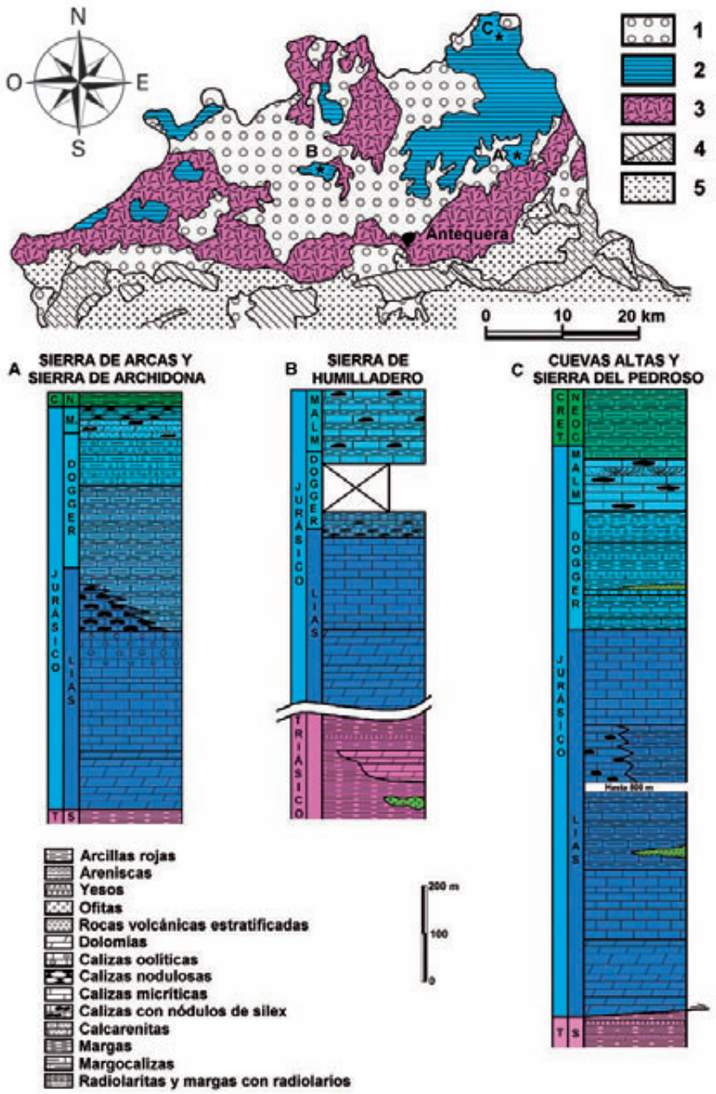
El Subbético malacitano muestra características propias del Subbético Medio, con predominio de facies pelágicas profundas a partir del Jurásico inferior. Estratigráficamente, se pueden distinguir dos conjuntos netamente diferentes: los materiales triásicos (generalmente conocidos como Trías de Antequera) y el conjunto formado por los materiales jurásicos, cretácicos y terciarios.

El denominado Trías de Antequera aflora ampliamente en la región, particularmente al oeste de la carretera de Antequera a Córdoba, pero no suele mostrar buenas secciones porque su comportamiento extremadamente plástico ha desestructurado las sucesiones estratigráficas. En todo caso, en el Trías subbético se suelen diferenciar tres tramos, de los que sólo los tramos medio y superior afloran con entidad cartográfica.

El tramo intermedio, de facies Muschelkalk, ocupa una extensión reducida y se caracteriza por la presencia de bancos de calizas y dolomías negras, pero no desaparecen los niveles detríticos intercalados. Este tramo carbonatado se depositó en ambientes marinos someros, principalmente durante el Triásico medio.

El tramo superior correspondiente al Triásico Superior de facies Keuper, aflora en mucha mayor extensión. Está constituido por un conjunto de arcillas y areniscas de colores abigarrados, predominantemente rojos, verdes y amarillentos, entre los que se intercalan cuerpos estratiformes o irregulares de yeso. Este tramo suele estar coronado por algunos metros de carniolas, unas rocas calizo-dolomíticas grises o amarillentas reconocibles por su aspecto oqueroso y brechoide. Los sedimentos de facies Keuper corresponden a depósitos continentales y de transición continental-marino.

En las facies Keuper del Trías de Antequera es frecuente encontrar masas irregulares de rocas subvolcánicas, de composición basáltica y estructura microcristalina (ofitas).



Afloramientos y columnas representativas del Subbético en la provincia de Málaga.
1: Formaciones postorogénicas.
2: Subbético.
3: Trías de Antequera.
4: Penibético (P. externo/P. Interno).
5: Unidades del Campo de Gibraltar.
Figura extraída de Serrano y Guerra-Merchán (2004)

La serie post-triásica del Subbético está formada principalmente por rocas carbonatadas jurásicas. Suelen destacar en el relieve sobre los terrenos llanos y alomados que dan los materiales triásicos y los postorogénicos de la región. Los afloramientos jurásicos se concentran principalmente en la región comprendida entre Cuevas de San Marcos y Archidona: Cuevas Altas, sierra del Pedroso, sierra de Arcas y sierra de Archidona. Al oeste de esta región, las pequeñas sierras de Humilladero y Alameda también están formadas por rocas jurásicas.

La parte inferior de la serie carbonatada (Lías Inferior) se presenta en forma de dolomías. La parte no dolomitizada está formada por calizas blancas y grises depositadas en una plataforma marina somera. A partir del Lías Superior comienzan a depositarse facies de carácter pelágico, caracterizadas por la aparición de capas de margas, margocalizas, calizas con sílex, radiolaritas y turbiditas.

Durante el Cretácico Inferior y Medio se generaliza en todo el Subbético los depósitos de margocalizas blancas, entre las que se intercalan niveles de sílex. Los materiales del Cretácico Superior y del Paleógeno se suelen presentar bajo las facies conocidas como capas rojas, formadas por margas y margocalizas pelágicas de colores rojos asalmonados, aunque también es frecuente que se presenten con tonos blancos o muy claros. En el Paleógeno suelen aparecer intercalaciones de olistostromas y turbiditas.

El dominio Penibético

Es un dominio paleogeográfico desarrollado en la parte occidental de la cordillera (provincias de Málaga y Cádiz) en el que predominan de facies pelágicas, como el Subbético, pero que muestra características diferenciadas, especialmente a partir del final del Jurásico. En la provincia de Málaga está representado, fundamentalmente, por la alineación montañosa de El Torcal-Chorro y por la parte septentrional de la Serranía de Ronda. Dentro de este dominio se puede distinguir un Penibético externo que durante el Jurásico constituyó una zona de umbral pelágico y un Penibético interno que suele disponerse tectónicamente por encima del anterior, pero cuya procedencia paleogeográfica se situó más al sur y muestra depósitos de ambientes más profundos. Otros autores consideran que el Penibético externo pertenece al dominio Subbético

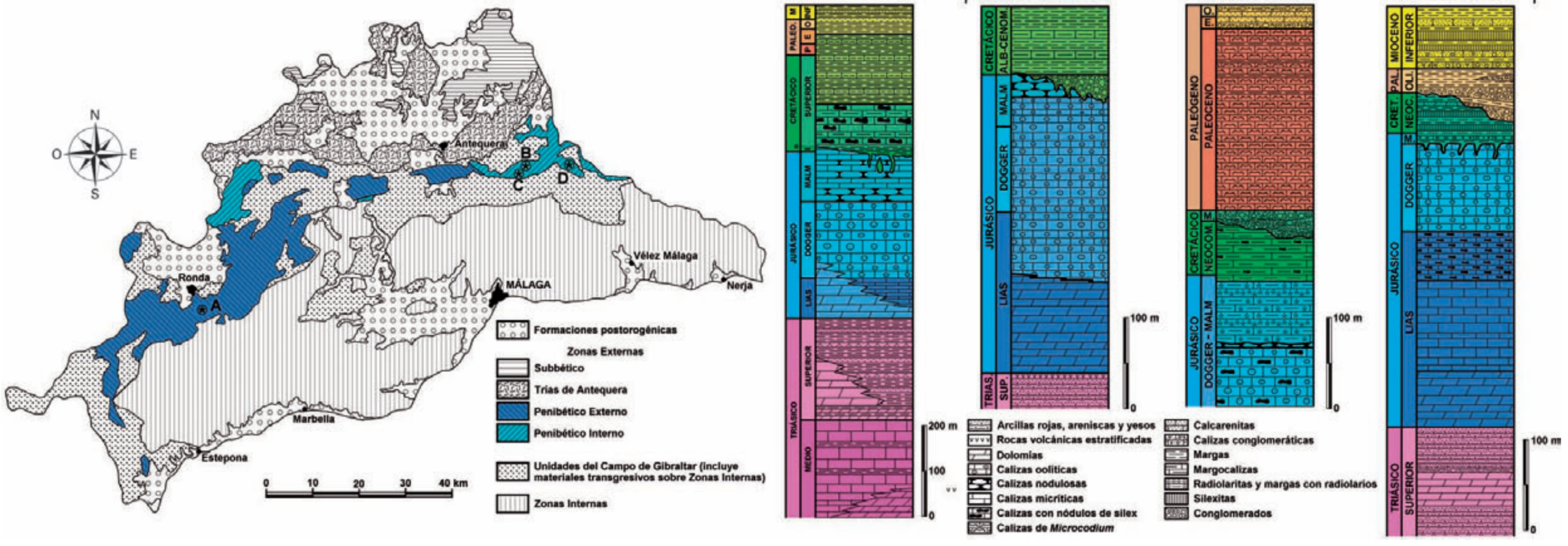
Los rasgos litoestratigráficos más destacables del Penibético externo han sido descritos por González Donoso *et al.* (1983) y Martín-Algarra (1987). Sintéticamente se caracteriza por:

a) El Triásico con buen desarrollo de las facies carbonatadas del Muschelkalk.

b) La serie jurásica totalmente carbonatada, con la parte basal dolomitizada. Por encima de las dolomías, las facies más extendidas son las de calizas oolíticas, de colores muy claros, generalmente blancas o con tonalidades grisáceas o cremas depositadas durante el Jurásico inferior y medio. El Malm está constituido por una alternancia de calizas nodulosas y calizas oolíticas y micríticas, en general diferenciables del conjunto anterior por estar muy bien estratificadas, lo que favorece el desarrollo de paisajes kársticos espectaculares, siendo el más conocido El Torcal de Antequera.

c) El Cretácico Inferior se caracteriza por presentar interrupciones sedimentarias. Aunque en algunos puntos falta completamente, lo más frecuente es que la laguna estratigráfica abarque hasta el Albiense Medio. Estas interrupciones sedimentarias están asociadas a procesos erosivos producidos por emersión de los relieves calcáreos durante el Cretácico. El reinicio de la sedimentación en el Albiense Superior y Cenomaniense Inferior se realiza con margas y margocalizas grises de facies pelágicas, a las que sucede un tramo de calizas y margocalizas blancas con sílex del Cenomaniense Superior y Turoniense. Gradualmente, estos materiales dan paso a las margocalizas y calizas en facies capas rojas, similares a las del Subbético, aunque suelen ser más calcáreas.

Afloramientos y series estratigráficas representativas del Penibético (composición a partir de datos de Serrano, 1975; González Donoso *et al.*, 1983 y Martín-Algarra, 1987). Figura extraída de Serrano y Guerra-Merchán (2004)



Torcal de Antequera

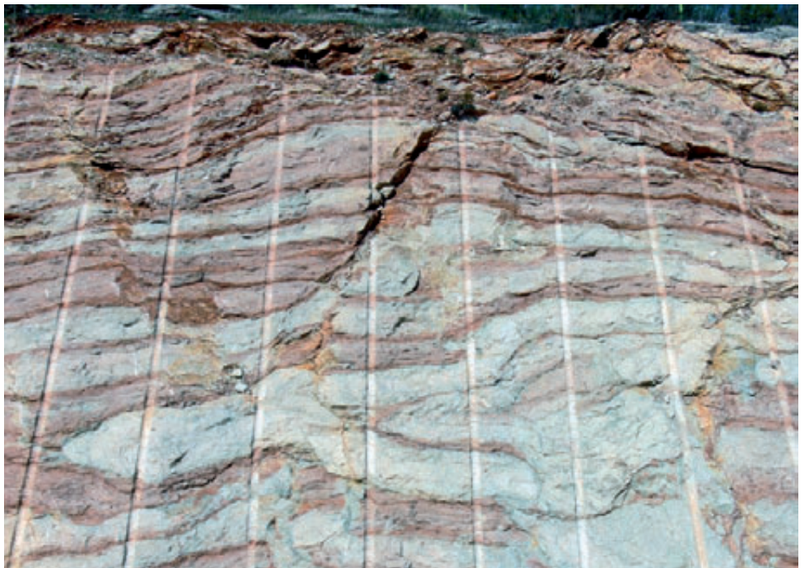
Sierra de Cañete

Las facies de capas rojas se mantienen hasta el Eoceno Medio, a partir del cual aparecen facies de características flyschs, constituidas por una alternancia de margas gris-verdosas y areniscas turbidíticas.

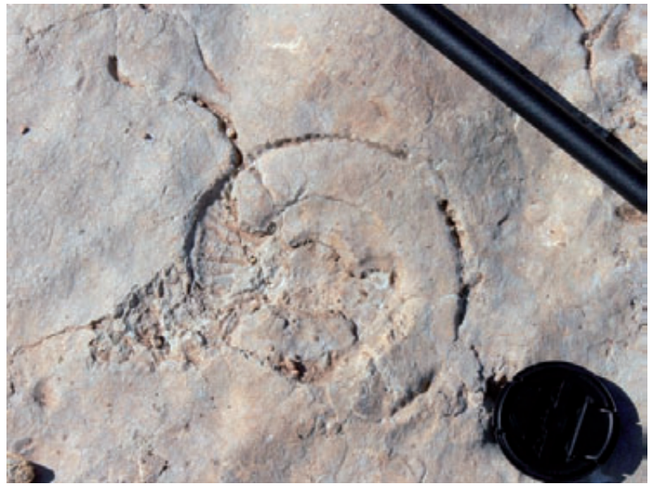
Los afloramientos del Penibético interno (Subbético Medio de otros autores) componen la alineación montañosa de Las Pedrizas-Alazores (sierras de las Cabras, Prieta, de los Camarolos y del Jobo). A partir de Alfarnate, estos materiales continúan hacia el norte por Los Alazores hasta la sierra de Gibalto, bordeando la sierra Gorda de Loja, pero también continúan por el sur, constituyendo las elevaciones de la sierras de Enmedio y de Alhama. Lejos de esta área, pero en un entorno geológico similar, en el área de Cañete la Real al NE de Ronda, la sierra de Cañete y Mojón Gordo muestra series estratigráficas parecidas y también la sierra de Castillones en el área de El Chorro.

Las series del Penibético interno se caracterizan por la presencia de calizas con sílex en el Jurásico Superior que son sustituidas gradualmente por margocalizas con sílex, margas silíceas y radiolaritas, intercalando niveles de calizas nodulosas. El Cretácico Inferior sigue en continuidad sedimentaria a los materiales jurásicos, presentándose en facies de margocalizas y calizas blancas similares a las del Subbético y también se observan facies de capas rojas del Cretácico Superior. El Paleógeno corresponde a un depósito esencialmente turbidítico compuesto por microcoditas, calcarenitas y conglomerados calcáreos con nummulites entre niveles margosos pelágicos.

Capas rojas en la Sierra de Jarastepar



Calizas en el Valle de Abdalajís



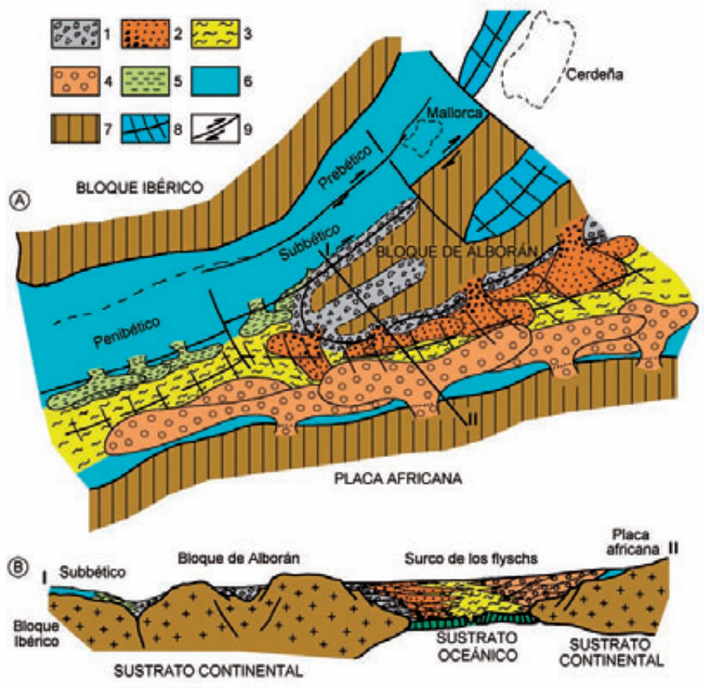
1.

El complejo de los flyschs del Campo de Gibraltar

El complejo del Campo de Gibraltar agrupa a sedimentos predominantemente flyschs, que se depositaron en un surco marino profundo desarrollado durante el Mesozoico y Cenozoico en el Mediterráneo occidental, pero actualmente desaparecido. Materiales equivalentes a los del complejo del Campo de Gibraltar se encuentran en las cordilleras norteafricanas (Rift marroquí, Tell argelino), en Sicilia y en el sur de la Italia peninsular (Apeninos meridionales), a los que se le ha aplicado la denominación genérica de Mantos de Flyschs. Las unidades que componen el complejo del Campo de Gibraltar afloran extensamente en la provincia de Cádiz, particularmente en la propia comarca del Campo de Gibraltar de donde deriva su denominación, pero también ocupan una extensión amplia en la provincia de Málaga. Tectónicamente sobre materiales de la Zona Externa afloran en el área de Ronda y sobre materiales de la Zona Interna en la cuenca baja del río Guadalhorce, en el triángulo El Chorro-Tolox-Pizarra, y continúan bajo los sedimentos pliocenos al menos hasta las proximidades de Málaga, pues afloran en los alrededores de Cártama y han sido atravesados en sondeos realizados en las proximidades de Málaga (Mercamálaga). Al este de Valle de Abdalajís, se extienden por el corredor Colmenar-Periana y la depresión de Villanueva del Rosario. Más allá de la transversal de Vélez-Málaga, sólo afloran muy esporádicamente, en forma de jirones, en algunos puntos de las provincias de Granada y Almería.

Las litologías dominantes en el complejo del Campo de Gibraltar son las arcillas, las areniscas y las calcarenitas, en secuencias rítmicas turbidíticas que denotan características predominantemente de tipo flysch. Generalmente, la calidad de observación de los afloramientos es muy deficiente, pues las abundantes arcillas están intensamente labradas. A esto se añade que la tectónica soportada por los materiales ha sido muy fuerte y que la plasticidad de las arcillas contrasta con el comportamiento tectónico más rígido de las areniscas y de las masas calcáreas. La consecuencia de todo lo anterior es que las relaciones estratigráficas originales son muy difíciles de establecer.

Aunque se encuentran algunos afloramientos de materiales flyschs de edad cretácica en el área de Tarifa y cerca de Grazalema, la mayor parte de los materiales flyschs que afloran en la cordillera Bética, tanto en la comarca del Campo de Gibraltar como en la provincia de Málaga, son de edad terciaria. Dentro de los flyschs cenozoicos se han distinguido numerosas formaciones y unidades, que varían según los autores y el área estudiada. Desde un punto de vista paleogeográfico y sedimentario, se pueden agrupar en tres conjuntos representativos: la formación de arcillas escamosas, las formaciones con areniscas numídicas y la unidad de Algeciras. El resto, en su mayor parte, corresponden a unidades de transición o mixtas entre las anteriores.



A: Esquema paleogeográfico y sedimentario de los flyschs terciarios del Campo de Gibraltar.
B: Sección esquemática mostrando el marco geotectónico en el que se depositan los flyschs. 1: Formaciones transgresivas sobre la Zona Interna Bético-Rifeña. 2: Unidad de Algeciras y flyschs mauritanienses; 3: Formaciones de arcillas escamosas; 4: Formaciones numídicas y numidoides. 5: Formaciones flyschoides de la Zona Externa bética. 6: Depósitos en los márgenes continentales. 7: Áreas emergidas. 8: Áreas oceánicas. 9: Áreas de fracturas transcurrentes. Figura extraída de Serrano y Guerra-Merchán (2004)

Areniscas del Aljibe en Casares

Esquistos del Complejo Maláguide en los Montes de Málaga (Colmenar)

La formación de arcillas escamosas está constituida esencialmente por arcillas abigarradas, de colores predominantemente rojos, verdes o grisáceos, muy pobres en carbonatos y que suelen contener delgadas intercalaciones de areniscas turbidíticas y de materiales tufíticos ferruginosos. Las arcillas escamosas se depositaron en las zonas del surco protegidas de la llegada de sedimentos detríticos, generalmente en la parte más profunda y alejada de los márgenes continentales, donde apenas llegaban las corrientes de turbidez y las condiciones fisico-químicas de las aguas favorecían la disolución del carbonato cálcico.

Las areniscas numídicas (areniscas del Aljibe) constituyen una potente formación de areniscas muy cuarzosas, sin apenas matriz lutítica que puede alcanzar 1.000 m de potencia. Las areniscas, de origen turbidítico y procedencia africana se presentan en bancos gruesos del orden del metro o decena de metros, entre los que se intercalan ocasionalmente algún nivel arcilloso con características más o menos semejantes a las arcillas escamosas. Sobre el terreno, las areniscas se presentan con colores pardos, grisáceos o rojizos, pero en corte fresco suelen ser de colores amarillentos. En la provincia de Málaga, las facies típicas de las areniscas del Aljibe están poco extendidas, siendo progresivamente más escasas hacia el este. Son más frecuentes las formaciones numidoides, que comportan secuencias rítmicas alternando arcillas escamosas y areniscas numídicas, ambas bien representadas.

La unidad de Algeciras está formada, en su parte inferior, por un flysch rojizo finamente estratificado en capas centimétricas a decimétricas, en el que alternan niveles de lutitas micáceas con capas turbidíticas formadas por areniscas, calcarenitas. Rreposando sobre el conjunto anterior, aparece un flysch muy característico formado por una alternancia de margas, lutitas y areniscas micáceas. Cuando las areniscas son de grano grueso, se puede apreciar fácilmente a simple vista que contiene restos de pizarras, esquistos y rocas carbonatadas, lo que indica el área fuente se encontraba en la Zona Interna, concretamente en el complejo Maláguide y en la Dorsal.

La Zona Interna Bética

En la Zona Interna se reúnen los dominios paleogeográficos desarrollados sobre áreas continentales no pertenecientes al bloque Ibérico. Originalmente una parte de los dominios de la Zona Interna (Maláguide, Alpujárride y Unidades Frontales) se desarrollaron sobre un sustrato relacionado con la placa Africana (Gondwana), mientras el dominio Nevado-Filábride tiene un sustrato de afinidad europea (Laurasia). En la actualidad, estos dominios se encuentran superpuestos tectónicamente en mantos de corrimiento, con el Nevado-Filábride ocupando la posición inferior, el Alpujárride en la intermedia, y el Maláguide en la parte alta del apilamiemto. A su vez, cada dominio aparece formado por varios mantos superpuestos o por diversas escamas tectónicas, de ahí que se suelan referirse como "complejos tectónicos". Una síntesis del conjunto de la Zona Interna Bético-Rifeña ha sido realizada por Sanz de Galdeano (1997).

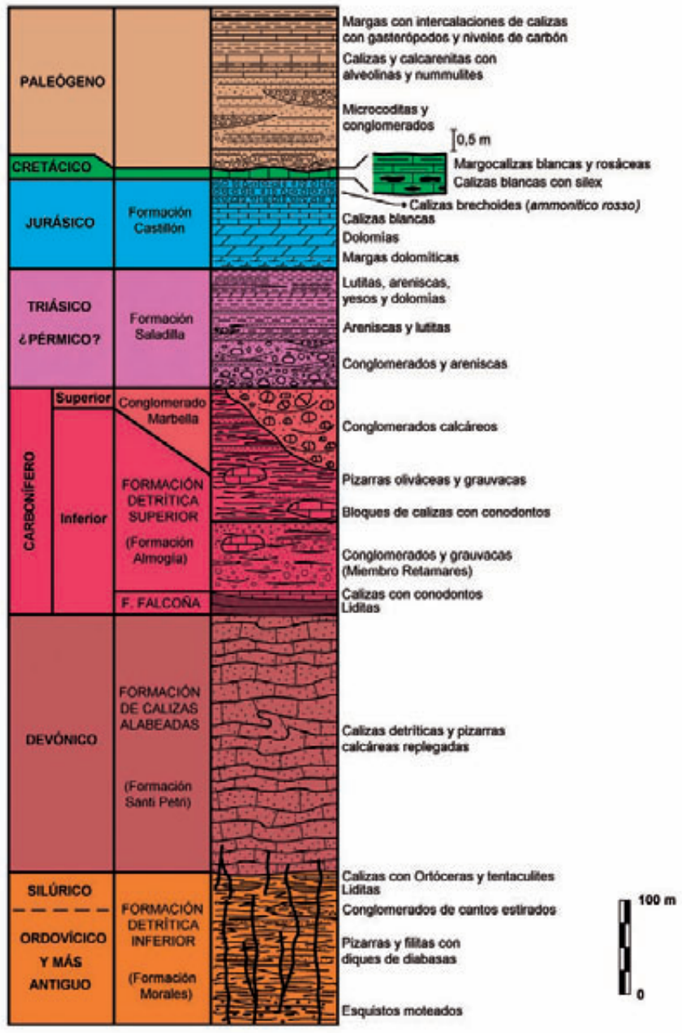
En la provincia de Málaga, están muy bien representados el complejo Maláguide, el complejo Alpujárride y las Unidades Frontales. Por el contrario, no se encuentran afloramientos pertenecientes al complejo Nevado-Filábride.

El complejo Maláguide

Los materiales maláguides constituyen la mayor parte de la comarca de los Montes de Málaga. En la parte oriental, a partir de Benajarafe, sus afloramientos disminuyen en extensión hasta desaparecer totalmente al este de Vélez Málaga. En la parte occidental de la provincia, se encuentran materiales del Maláguide en una banda discontinua paralela a la costa, desde Benalmádena hasta Estepona, ocupando las estribaciones de las sierras de Mijas, Blanca y Bermeja. Afloramientos relativamente amplios se encuentran también entre Casarabonela y Tolox, en la región de Guaro, entre Monda y Coín, al sur del Chorro, en la región de Ardales y una franja que bordea el oeste de la Zona Interna entre Gaucín y Atajate. También aparecen materiales maláguides en las provincias de Granada, Almería y Murcia y en el Rift marroquí (Gomáride).

En el complejo Maláguide se pueden distinguir dos conjuntos litológicos superpuestos estratigráficamente: el zócalo hercínico, formado por materiales del Paleozoico, y la cobertera alpina, formada por materiales del Mesozoico y del Cenozoico.

El zócalo hercínico está formado por rocas paleozoicas predominantemente sedimentarias, que han sufrido fuerte plegamiento y fracturación. Sólo en la base de la serie las condiciones de presión y temperatura soportadas por las rocas han llegado a producir transformaciones metamórficas. Dentro de los materiales del zócalo, se pueden distinguir varias formaciones.



Serie estratigráfica representativa del Complejo Maláguide en el área de Málaga (a partir de Martín-Algarra, 1987 y Serrano y Guerra-Merchán (2004)

1.

La formación detrítica inferior está muy extendida en los afloramientos del complejo Maláguide de la provincia. Se puede observar casi sin interrupción por la autovía de Las Pedrizas, desde la salida de Málaga hasta Casabermeja. Está constituida por pizarras oscuras, negras o pardo-grisáceas con lechos delgados y rellenos fisurales de cuarcitas blancas. Ocasionalmente pueden aparecer intercalaciones de areniscas pardas y conglomerados. En los Montes de Málaga, esta formación está densamente atravesada por una red de diques de rocas ígneas subvolcánicas, cuya composición corresponde a basaltos toleíticos, aunque en la literatura geológica es frecuente que se mencionen como diabasas. La intrusión magmática que dio lugar a las diabasas se produjo durante el Mioceno inferior, mucho más reciente que la edad Ordovícico-Silúrico de las pizarras donde están encajadas. Los taludes de la autovía de las Pedrizas, entre Málaga y Casabermeja, permiten observar magníficos ejemplos de estos diques de diabasas.

La formación de calizas alabeadas raramente son calizas en sentido estricto; en general responden más a calizas areniscosas y pizarrosas, o incluso areniscas calcáreas. Su color es gris oscuro o negro, pero en el terreno dan tonos pardos claros por alteración superficial, y presentan abundantes venas rellenas de calcita espática blanca. La edad de las calizas alabeadas es esencialmente Devónico. La naturaleza calcárea de la roca resulta mucho menos favorable al desarrollo de la esquistosidad que las pizarras inferiores, por lo que los pliegues aparecen generalmente bien expuestos como refiere su propia denominación.

Formación detrítica superior del zócalo hercínico del Complejo Maláguide (Almogía)

Estas rocas se pueden observar bien en la antigua carretera N-321 (carretera de los Montes) en las proximidades de la Fuente de la Reina o en los túneles de la zona del Mirador. Otros afloramientos importantes pueden observarse por la antigua carretera de Casabermeja, por la autovía de la costa entre Fuengirola y Marbella, en los alrededores de Álora y más localmente en muchos otros puntos de la provincia.

Sobre las calizas alabeadas se encuentran niveles muy silíceos y ferruginosos en estratos decimétricos bien diferenciados (formación Flacona) que raramente superan en conjunto los 30 m de potencia y que en la literatura geológica se conocen tradicionalmente como liditas.

La formación detrítica superior está constituida por 200-300 m de pizarras, grauvacas y conglomerados de colores pardos y verdosos, con un aspecto general similar a la formación detrítica inferior. Los afloramientos más amplios se encuentran al oeste de Málaga, en la cuenca del río Campanillas, siendo atravesados por la antigua carretera de Antequera casi sin interrupción desde Puerto de la Torre hasta Almogía. El escaso contenido fosilífero en estos materiales (conodontos, braquiópodos, restos vegetales arrastrados desde áreas continentales, etc.) han permitido datar esta formación del Carbonífero Inferior.

Localmente, en discordancia sobre las formaciones anteriores, aparece una formación de conglomerados poligénicos del Carbonífero superior (formación conglomerado de Marbella).

La cobertera alpina muestra una serie estratigráfica constituida por varias formaciones cuyas relaciones estratigráficas suelen estar distorsionadas por la tectónica gravitatoria, de forma que no se encuentran secuencias estratigráficas completas. En una serie sintética, de muro a techo se distinguen las siguientes formaciones:

Las facies detríticas rojas, tradicionalmente conocidas como el Permo-Trías rojo Maláguide, en alusión a su edad y al color de sus terrenos. Esta formación alcanza alrededor de 300 m de potencia y está constituida, principalmente, por conglomerados y areniscas de colores dominantemente rojos, a veces anaranjados o amarillentos, que pasan transicionalmente hacia el techo a lutitas rojas y verdosas. Escasamente representadas también aparecen dolomías y yesos. Los afloramientos de los alrededores de Málaga son bien conocidos (Los Asperones, cuya toponimia hace referencia a la litología areniscosa, Cerrado de Calderón, área del cerro Coronado, etc.). Otros afloramientos importantes de la provincia se pueden encontrar jalonando el margen norte del complejo Maláguide, principalmente entre Casabermeja y Riogordo, y en el área de Marbella.

El conjunto carbonatado jurásico forma una serie poco potente y con importantes lagunas estratigráficas. En los alrededores de Málaga pueden observarse numerosos

Mármoles de la Sierra Tejeda (Complejo Alpujárride)

afloramientos de este conjunto (la "corona" del cerro Coronado, área de Teatinos-Puerto de la Torre, Parque Cementerio, cerro de San Antón, los cantales de La Araña y Rincón de la Victoria, etc.). En general, los materiales carbonatados han sufrido despegues con relación a los triásicos, por lo que en la mayor parte de los puntos las relaciones estratigráficas no se observan con claridad, aunque originalmente fueran concordantes. El paso de las facies detríticas rojas a las carbonatadas marinas se produce a través de un tramo formado por margas amarillento-verdosas con finas intercalaciones dolomíticas de 10-20 m de potencia. Los niveles dolomíticos progresivamente se van haciendo más abundantes hacia arriba hasta constituir la litología dominante.

Sobre las dolomías, la serie carbonatada sigue con capas de calizas claras, blancas o crema, con textura oolítica, con frecuencia recristalizada en esparita del Jurásico Inferior. Los afloramientos de rocas maláguides del Jurásico medio y superior son muy escasos. En los alrededores de Málaga sólo se encuentran en la parte alta del cerro de San Antón, donde las calizas blancas oolíticas más o menos recristalizadas se mantienen durante el Jurásico Medio y son sucedidas por un conjunto de calizas rojas, de tipo "falsas brechas", que alcanzan unos 30 metros de espesor.

Los afloramientos de materiales post-jurásicos son muy escasos y siempre de pequeño espesor. En la cara sur de los relieves calcáreos de San Antón, sobre las calizas jurásicas aparece una serie cretácica condensada en poco más de un metro de potencia que comporta niveles de calizas y margocalizas blancas con sílex. La sedimentación paleógena se reinicia con una formación de arenas rojizas y pardas de Microcodium con intercalaciones de conglomerados, que puede ser observada en el entorno de la fábrica de cemento de la Araña. Estos depósitos suelen disponerse en ligera discordancia sobre cualquiera de los términos anteriores, lo que refleja la existencia de débiles deformaciones en el Maláguide hacia el paso del Cretácico al

Terciario. Sobre las microcoditas aparece una formación característica del Maláguide, constituida por calizas y calcarenitas con nummulites y alveolinas depositadas en ambientes de plataforma carbonatada marina durante el Eoceno Inferior-Medio. Sobre ellas, la serie culmina con margas verdes con oogonios de caráceas y calizas de gasterópodos, depositadas en medios lacustres con esporádicas entradas marinas durante el Eoceno Medio-Superior.

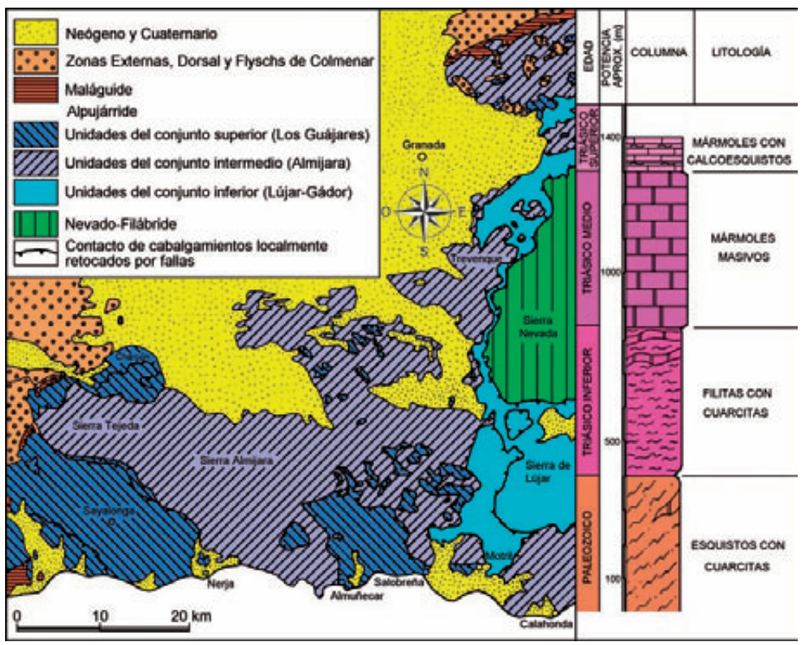
Después de los depósitos del Eoceno Medio-Superior, el dominio Maláguide sufre las deformaciones alpinas más intensas, que tendrían lugar entre el final del Eoceno y el Oligoceno Superior. En el área de Sierra Espuña (provincia de Murcia), las deformaciones que afectan al Maláguide han podido ser datadas del Oligoceno Medio. En esta etapa tectogenética se producen los grandes desplazamientos tectónicos que sobreponen el Maláguide sobre el Alpujárride en forma de un gran manto de corrimiento. En consecuencia, desde el punto de vista paleogeográfico y sedimentario, el dominio Maláguide desaparece como tal para constituirse otro dominio cuyo sustrato es el conjunto de la Zona Interna Bético-Rifeña, conocido generalmente como dominio de Alborán. La posterior aproximación de la Zona Interna a su posición actual genera un régimen transtensivo en la región, con el que está relacionada la apertura de la cuenca de Alborán, que provoca en los materiales de la cobertera Maláguide desplazamientos tecto-gravitatorios de tipo olistostrómico, disponiéndolos a modo de un complejo caótico sobre el zócalo hercínico.

Estos dispositivos tecto-gravitatorios son bien visibles en los alrededores de Málaga, pero pueden observarse también en otros muchos puntos de la provincia de Málaga (Casabermeja, Comares, Fuengirola, Torre del Mar, etc.), siempre en relación con la cobertera maláguide.

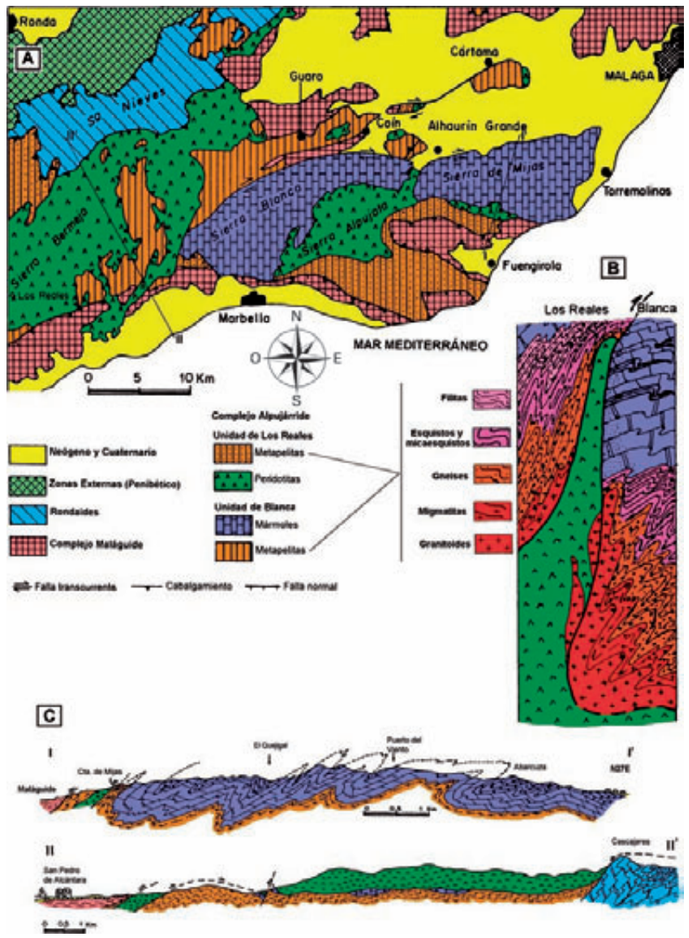
El complejo Alpujárride

Los materiales del complejo Alpujárride están ampliamente representados en la provincia de Málaga. En la parte oriental, los terrenos montañosos al E de Vélez-Málaga (montes de Torrox, sierra de Almijara y de Tejeda) corresponden íntegramente a este dominio; también afloran materiales alpujárrides en la comarca de los Montes de Málaga, entre Vélez-Málaga y la transversal de Rincón de la Victoria, y al oeste de Málaga, en una amplia ventana tectónica cerca de Pizarra (cerro Osorio). En la parte occidental de la provincia, la franja montañosa costera (sierra de Mijas, sierra Alpujata, sierra Blanca, sierra Bermeja) y algunas elevaciones interiores (sierra de Aguas, sierra de Cártama) están formadas principalmente por materiales alpujárrides. Los Alpujárrides occidentales muestran características petrológicas particulares, que los diferencia de los que afloran en los Montes de Málaga y en el resto de la cordillera Bética, por lo que se tratan separadamente en esta obra.

Los Alpujárrides orientales son continuación de los que se encuentran en las Alpujarras granadinas, su área tipo, y están constituidos por tres formaciones. La formación inferior presenta una litología bastante homogénea, constituida por esquistos pardos oscuros o negros del Paleozoico, con abundantes lechos delgados de cuarcitas y ocasionalmente algunas capas de mármoles. La potencia de los materiales supera los 500 m, aunque podría ser mucho mayor ya que se desconoce su base estratigráfica. Por encima, aparece una formación del Triásico Inferior compuesta de filitas con tonalidades grises plateadas, azuladas o verdosas y con abundantes intercalaciones de cuarcitas. La parte alta de la serie alpujárride está constituida por una formación de mármoles triásicos que compone la mayor parte de los relieves de sierra Almijara y sierra Tejeda. El paso de la formación de filitas a la de mármoles suele estar caracterizado por niveles de transición de calcoesquistos con cuarcitas que no suelen superar los 10 m de potencia. Dentro del conjunto marmóreo se distingue una parte inferior formada por 400-500 m mármoles dolomíticos blancos o azulados de aspecto sacaroideo y un tramo superior de unos 300 m mármoles calcíticos con intercalaciones de esquistos y calcoesquistos, lo que permite observar mejor la estratificación. En la región que estamos tratando, los materiales alpujárrides se disponen en dos mantos de corrimiento: el manto de Los Guájares compuesto principalmente por los esquistos paleozoicos y, tectónicamente subyacente, el manto de Almijara de naturaleza principalmente marmórea. Más al este, al sur de Sierra Nevada, aún puede distinguirse una tercera unidad tectónica alpujárride (el manto de Lújar-Gádor) situada bajo el manto de Almijara.



Esquema geológico y serie representativa de los Alpujárrides en la parte oriental de la provincia de Málaga (modificada de Sanz de Galdeano, 1990 y Andreo *et al.*, 1993). Figura extraída de Serrano y Guerra-Merchán (2004)



A: Mapa geológico de la parte occidental de la provincia de Málaga, diferenciando las unidades alpujárrides en la región: Blanca y Los Reales. B: Composición litológica representativa y dispositivo tectónico general entre ambas unidades alpujárrides. C: Cortes geológicos representativos. (Modificado de Andreo y Sanz de Galdeano, 1994; extraída de Serrano y Guerra-Merchán, 2004)

1.

Los Alpujárrides occidentales presentan características particulares que derivan esencialmente de la existencia de un importante volumen de peridotitas procedentes del zonas profundas del interior de la Tierra (manto externo). En una primera fase, las peridotitas intruyen en la base de corteza y, posteriormente, ascienden tectónicamente hasta la superficie. Este hecho, además de introducir un nuevo elemento litológico de primer orden, como es la enorme masa peridotítica, somete al resto de las rocas alpujárrides a altas temperaturas y presiones. A las condiciones generales de metamorfismo orogénico que sufrió el conjunto de los Alpujárrides, se suma en esta parte occidental de la cordillera, un efecto metamórfico térmico causado por la intrusión a alta temperatura de la peridotita. El resultado es una profunda transformación metamórfica de las rocas, a veces con signos de anatexia (fusión) en las zonas adyacentes a las peridotitas. En esta región, los Alpujárrides se disponen en dos unidades superpuestas tectónicamente: la unidad de Blanca en la parte inferior, y, sobre ella, reposa la unidad de los Reales.

Los principales afloramientos de la unidad de Blanca constituyen las elevaciones de sierra Blanca, sierra de Mijas y sierra de Cártama. Otro afloramiento importante puede observarse al norte de Benahavís, siguiendo el valle del río Guadaiza. Litológicamente, en la unidad de Blanca se pueden distinguir dos grandes conjuntos de rocas fuertemente deformados: uno constituido principalmente por gneises y micaesquistos y otro por mármoles dolomíticos masivos muy puros que, hacia el techo, pasan a mármoles calizos con intercalaciones esquistosas.

La unidad de Los Reales está constituida por las masas de peridotitas y las rocas metamórficas que parcialmente las cubren. Las peridotitas afloran extensamente en el macizo de sierra Bermeja, en sierra Alpujata y en la sierra de Aguas, mostrando una costra superficial de óxidos ferruginosos y magnésicos producidos por la alteración meteórica que les da una tonalidad general pardo-rojiza recogida en algunos topónimos (sierra Bermeja). En corte fresco, cuando la roca está sin alterar, los colores son muy oscuros, negros o verdes, correspondientes al olivino y a los piroxenos, minerales fundamentales de las peridotitas. No obstante, lo más frecuente es que se presenten alteradas a serpentinas, mostrando entonces las típicas tonalidades claro-oscuras. En las superficies de fractura la alteración suele ser más acusada, adquiriendo tonos verdes claros y blancos, al tiempo que aparecen antigorita, crisotilo y talco. Encajadas en las peridotitas aparecen pequeñas masas de rocas ígneas ácidas que parecen provenir de la fusión de rocas esquistosas adyacentes a las peridotitas y, a veces también, se observan masas de mármoles.

En algunas áreas, particularmente entre Igualeja y Alpandeire, al sur de sierra de Mijas y al N y E de sierra de Aguas, se pueden observar migmatitas y gneises bandeados recubriendo a las peridotitas. Estratigráficamente hacia arriba y alejándonos de las peridotitas, aparecen micaesquistos con intercalaciones de cuarcitas, generalmente de tonos muy oscuros, y en la parte superior, filitas y cuarcitas con intercalaciones de calcoesquistos, similares a las que aparecen en los Alpujárrides orientales. A diferencia de la unidad de Blanca, las rocas carbonatadas están muy mal representadas en la unidad de Los Reales, destacándose tan sólo los afloramientos de la región de Casares.

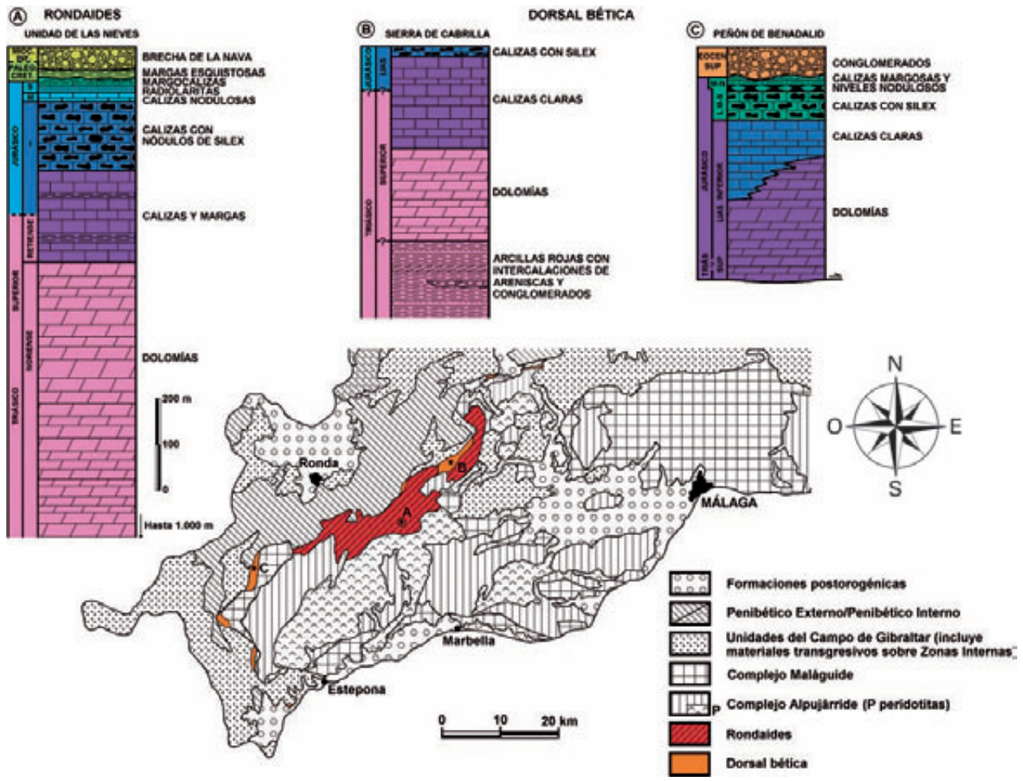
Peridotitas de Los Reales (Istán)

Las Unidades Frontales

Calizas con silex en la Sierra de las Nieves

En el conjunto de la cordillera Bética, jalonando el margen de la Zona Interna, aparecen materiales fundamentalmente mesozoicos, que suelen destacar por sus relieves calcáreos escarpados. Los mejores y más amplios afloramientos se encuentran en la provincia de Málaga. Desde el punto de vista estratigráfico, una parte de este conjunto de materiales diferenciados por algunos autores como Rondaides, presenta afinidades con el Complejo Alpujárride, y otra parte, agrupados bajo el término de Dorsal Bética, muestra afinidad con el Maláguide. Algunos autores no diferencian entre estos conjuntos.

La entidad geológica más representativa es la unidad de las Nieves, constituida por la sierra de las Nieves, la sierra Prieta y la sierra de Alcaparaín. La serie estratigráfica de la unidad de las Nieves es esencialmente carbonatada, con un tramo inferior dolomítico muy potente, del orden de 1.000 m de espesor de edad Triásico. Sobre este tramo descansa un conjunto calizo-margoso tableado y calizas con sílex del Triásico Superior y Jurásico Inferior, y calizas nodulosas y radiolaritas del Jurásico Medio-Superior. En el margen meridional de la sierra de las Nieves, las peridotitas se ponen en contacto con estas rocas, provocando su marmorización por un efecto térmico metamórfico.



Distribución de afloramientos de las unidades Frontales en la provincia de Málaga y series estratigráficas representativas (a partir de Martín Algarra (1987) y Serrano y Guerra-Merchán (2004)

La parte más alta de la unidad de las Nieves está constituida por una formación muy característica que se conoce como brecha de la Nava, formada por cantos de la propia unidad de las Nieves y también de procedencia alpujárride. La brecha de la Nava se dispone discordantemente sobre los materiales infrayacentes, aunque también aparece deformada, lo que indica que son materiales intraorogénicos que se debieron depositar en un periodo de tiempo entre el Oligoceno Medio y el Burdigaliense Superior.

El resto de los elementos que se incluyen en la Dorsal Bética se caracterizan por presentar series estratigráficas jurásico-cretácicas poco potentes e incompletas. En algunas áreas (sierra Cabrilla) la base comporta restos de la serie paleozoica y triásica, totalmente similar a la del dominio Maláguide. Pero la mayoría de las series se inician con un tramo de dolomías de edad Triásico Superior que puede alcanzar hasta 200 m de potencia. Por encima se desarrolla un tramo de unos 200 m de calizas claras, frecuentemente oolíticas del Liásico. El resto de la serie calcárea jurásica suele estar muy condensada y está constituida por algunos metros de calizas con nódulos de sílex y calizas nodulosas. En algunos afloramientos (Torre de la Sal, en el cruce de la carretera de Casares, Convento de las Nieves al NO de Yunquera, loma del Duende y Veredón en el área de El Chorro, etc) también aparecen margocalizas blancas del Cretácico Inferior y margocalizas y margas rojas del Cretácico superior y Paleógeno.

Los materiales postorogénicos

Se agrupan bajo este término los materiales que se han originado con posterioridad a la fase principal de plegamiento que afectó al conjunto de la cordillera Bética, provocada por el acercamiento y colisión entre la Zona Interna y la Zona Externa durante el Burdigaliense (Mioceno Inferior). La etapa tectogenética burdigaliense provoca la desaparición de los dominios paleogeográficos preexistentes, sobre los que se instalan nuevos ambientes de sedimentación, condicionados por la nueva orografía y por las cambiantes condiciones tectónicas y reajustes isostáticos subsecuentes. Las cuencas sedimentarias postorogénicas se configuran en áreas deprimidas por subsidencia (Guadalquivir, Granada, Guadix-Baza, etc.) que quedan limitadas por relieves más altos sometidos a procesos de erosión. Al mismo tiempo tiene lugar una importante actividad magmática en la parte más oriental de la cordillera que origina los actuales relieves volcánicos de la sierra de Gata, Níjar, Mazarrón y otros.

En la provincia de Málaga, las áreas de sedimentación postorógenica tiene lugar principalmente en dos amplios sectores. Por un lado, en la zona norte de la provincia, entre Ronda y Antequera, principalmente en terrenos ocupados por el manto de Antequera. Por otro lado, en la franja costera y áreas deprimidas próximas, en clara relación con el desarrollo de la cuenca de Alborán. Extensiones laterales de esta cuenca llegaron a ocupar parte de los terrenos actualmente emergidos, destacando por su extensión las cuencas de Málaga, Fuengirola y Vélez-Málaga y la franja costera entre Marbella y Estepona.

Durante el Burdigaliense Superior y Mioceno Medio, la sedimentación tiene lugar en la parte septentrional de la cordillera (primera etapa del desarrollo de la actual depresión del Guadalquivir) permitiendo que se mantuviera la comunicación entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo. Se trata de unos sedimentos margosos de tonos muy claros, generalmente blancos o amarillentos, que se conocen en la región con el nombre de albarizas y que son especialmente utilizados para el cultivo de los viñedos en las zonas de Jerez y de Montilla. Las áreas de sedimentación más meridionales alcanzaban la región de Campillos-Alameda, donde actualmente aún pueden encontrarse afloramientos de albarizas depositados en esta etapa.

La cuenca de Alborán, que ya había dado signos de apertura durante el Oligoceno Superior y Mioceno Inferior, probablemente quedara emergida durante el Burdigaliense Superior y Mioceno Medio en su parte occidental, de tal modo que desde los terrenos más occidentales de la provincia de Málaga y, sobre todo desde el Campo de Gibraltar existiera continuidad continental hasta las áreas norteafricanas. Hacia el este, frente a las costas del litoral malagueño, tanto los sondeos marinos como los reflectores sísmicos ponen de manifiesto la existencia de sedimentos del Mioceno Medio en los fondos del mar de Alborán.

Calcarenitas del Mioceno Superior del acuífero de Setenil-Montecorto

Mioceno Superior postorogénico en el Valle de Abdalajís

1.

03 Características geológicas de la provincia de Málaga

Hacia el final del Serravalliense, tiene lugar una actividad tectónica que se traduce fundamentalmente en una compartimentación de la cordillera en bloques con movimientos transcurrentes y verticales importantes. La composición paleogeográfica resultante varió notablemente respecto a la etapa del Mioceno Medio. La cuenca marginal del Guadalquivir sigue existiendo, pero se desarrollan numerosas cuencas intramontañosas de menor tamaño, que quedan bajo régimen marino al estar conectadas con la cuenca marginal. En la provincia de Málaga se forman la cuenca de Ronda (donde llegan a depositarse hasta 1.000 m de espesor de sedimentos), la depresión de Antequera y una estrecha cuenca coincidente con el actual valle del Bajo Guadalhorce. Todas estas cuencas estaban rodeadas de altos relieves que suministraban abundante material detrítico. Los depósitos son de tipo molasa, con predominio de brechas, conglomerados y arenas frecuentemente calcáreas en los bordes de las cuencas, mientras que en las áreas alejadas de los bordes o de las entradas de detríticos predominan sedimentos más finos, tales como margas y limos arenosos.

Paleogeografía de la Cordillera Bética durante el Tortoniense superior (Serrano (1979); extraída de Serrano y Guerra-Merchán (2004))

Las regresiones marinas acontecidas en el Tortoniense superior y en el Messiniense afectaron a las cuencas del Mioceno Superior de la provincia, quedando bajo régimen continental. Especial trascendencia tuvo la combinación del bajo nivel del mar en el Messiniense con una ligera actividad tectónica que interrumpen la comunicación marina franca entre las aguas atlánticas y mediterráneas, dando lugar a una importante desecación del Mediterráneo conocida como "Crisis de salinidad del Messiniense". Tras la misma, al comienzo del Plioceno, la cuenca del Bajo Guadalhorce queda nuevamente inundada por las aguas marinas hasta las proximidades de Álora, Alozaina y Coín y, hacia el este, se ensancha hasta abarcar las áreas donde actualmente se asientan las ciudades de Málaga y Torremolinos. En esta etapa del Plioceno Inferior, la cuenca es muy subsidente, especialmente por su parte sur limitada por las sierras de Mijas y Cártama, donde llegan a acumularse hasta 500 m de sedimentos de margas y limos micáceos amarillentos en un intervalo de tiempo de unos 500.000 años (aproximadamente entre 5 y 4.5 Ma AP). Antes del comienzo del Plioceno Superior (Piacenciense) toda la cuenca de Málaga quedó bajo dominio continental. Desde entonces y sobre todo en el Cuaternario, la cuenca se va rellenando de depósitos fluviales.

Además de la amplia cuenca de Málaga, en la provincia se desarrollaron otras cuencas pliocenas marinas más reducidas, que actualmente coinciden con los terrenos deprimidos próximos a la costa. En la parte occidental, se encuentran afloramientos de sedimentos pliocenos marinos en Manilva, en el área Estepona-Marbella y en Fuengirola. En la parte oriental, los afloramientos se limitan a las áreas de Vélez-Málaga y de Nerja. La mayor parte de los sedimentos marinos de estas cuencas pertenecen al Plioceno Inferior. La regresión ocurrida hacia el final de esta etapa hace retroceder la línea de costa hasta situarla por detrás de la costa actual. Sólo el área comprendida entre San Pedro de Alcántara y Estepona vuelve a quedar inundada por las aguas marinas durante un corto periodo del Plioceno Medio. Los sedimentos marinos pliocenos en estas pequeñas cuencas costeras están formados fundamentalmente por arenas y margas arenosas. En los bordes de las cuencas son frecuentes los depósitos de detríticos gruesos en las desembocaduras de los antiguos ríos, desarrollando pequeños abanicos aluviales que evolucionan posteriormente a abanicos deltaicos.

Por lo general, durante el Cuaternario, las antiguas cuencas miocenas y pliocenas siguen siendo receptoras de sedimentos. En los bordes de estas cuencas, al pie de las montañas, se desarrollan abanicos aluviales que con frecuencia contactan entre sí y se anastomosan hasta generar superficies de glacis. Los sedimentos que componen los abanicos aluviales son generalmente de brechas y conglomerados de cantos arrastrados por los arroyos y torrenteras desde zonas más altas de las montañas (debris flow). Hacia el centro de las cuencas se acumulan espesores variables de gravas y arenas en las llanuras aluviales, que con los cambios del nivel de base de los ríos van a generar las terrazas fluviales. Los mayores espesores de depósitos cuaternarios se alcanzan en la cuenca de Málaga y en la cuenca de Antequera donde se registran varias decenas de metros. En las laderas de las sierras de rocas marmóreas y calizas de las unidades alpujárrides y rondaides se desarrollan formaciones de travertinos (Torremolinos, Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Coín, Casarabonela, etc.), relacionados con los manantiales de aguas con altos contenidos en carbonatos, tras haber circulado por las redes kársticas de estas sierras. Por sus dimensiones y ubicación cabe destacar el travertino de Torremolinos datado entre unos 150.000 y 25.000 años antes de la actualidad, sobre la que se asienta una parte de la ciudad. El antiguo acantilado que hoy forma la pared de la playa de El Bajondillo ofrece unas magníficas condiciones de observación.

En las zonas más próximas a la costa se perciben las oscilaciones marinas debidas a los cambios climáticos cuaternarios. En épocas cálidas con alto nivel del mar se forman depósitos de playas de los que se conservan algunos restos a lo largo de la costa actual (El Candado, Rincón de la Victoria, Torre del Mar, Nerja, etc). En las épocas frías, en las que el nivel del mar se situaría por debajo del actual, se producen regresiones que pudieron retrasar la línea de costa varias centenas de metros respecto de la actual.

También merece destacarse los rellenos detríticos y espeleotémicos de algunas cavidades kársticas que, en ocasiones, alcanzan importantes desarrollos, como en la cueva de Nerja.

Conglomerado cuaternario en Estepona

Travertino en Cuevas del Becerro

1.04

Geomorfología de la provincia de Málaga

1.04

Geomorfología de la provincia de Málaga

Emilio Ferre Bueno

En este capítulo se describen las formas de relieve del territorio que comprende la provincia de Málaga, distinguiéndose, por un lado, las consideradas como estructurales (del latín *structura,* construcción, arquitectura), es decir, emparentadas con las estructuras geológicas, y que constituyen lo esencial del relieve provincial, y, de otro lado, aquellas conocidas como formas de modelado, debidas, más que a otra cosa, a los distintos procesos erosivos, asociados en sistemas de erosión y aplicados a los diferentes ambientes geográficos del territorio. Pero entendiendo siempre que el relieve es una conjunción de ambos tipos de formas; porque si las primeras son las verdaderas líneas maestras del relieve, las erosivas o de modelado, son complementarias, mediante detalles o retoques de las anteriores.

Formas de relieve estructurales

A pesar de estar relacionadas directamente con las estructuras geológicas, en realidad las formas estructurales no las calcan, porque desde su aparición en superficie han actuado de contínuo la tectónica (del griego *tectos,* construir) y la erosión en un grado mayor o menor. Derivan, pues, de las estructuras geológicas, pero siempre manifiestan sus propias características.

SLumps en el anticlinorio de la Sierra de Jarastepar

Relieves estructurales sobre estructuras plegadas y alóctonas

Por su amplia representación destacan, en primer lugar, los relieves de las sierras subbéticas, armados sobre materiales calcáreos de la Zona Externa de la Cordillera Bética. Son macizos estrechos y alargados, a veces disyuntos por pequeñas depresiones, como es el caso del Penibético, en la Serranía de Ronda, donde existe una sucesión de anticlinorios y sinclinorios de dirección N40º E, alternando relieves carbonatados con depresiones elaboradas sobre materiales margosos. De SO a NE se distinguen el anticlinorio de Ubrique-Grazalema, el sinclinorio de la Barrida, el anticlinorio de sierra de Líbar, el sinclinorio del río Guadiaro y el anticlinorio de sierra de Jarastepar-sierra Blanquilla. En el sector más oriental del Penibético los relieves sufren un cambio brusco de orientación según una línea aproximadamente O-E (El Chorro, sierra del valle de Abdalajís, El Torcal). En la alineación conocida como Alta Cadena (montañas calizas que se alinean desde la sierra de las Cabras hasta el Boquete de Zafarraya), se distingue una estructura de pliegues dispuestos en arco desde posiciones cercanas a oeste-este, en la parte occidental, hasta próximas a la norte-sur en la oriental.

En los relieves calizos del norte de la provincia, pertenecientes desde una óptica geológica al Subbético Medio, predomina el desraizamiento de la cobertera mesozoica y la tendencia a las estructuras gravitacionales y halocinéticas. Tienen, en general, pequeña extensión y se presentan aislados con orientaciones diversas, como el monoclinal invertido de la sierra de los Caballos, el domo de la sierra de Mollina, los

anticlinales de la sierra de Humilladero y la sierra de Arcas, la secuencia de anticlinales y sinclinales de la sierra del Pedroso y el sinclinal complejo de la sierra de Archidona.

En conjunto, muy frecuentemente son sistemas de pliegues estrechos y apretados, con flancos en los que estratos presentan fuertes buzamientos, llegando incluso a la vertical. Las sierras en las que los pliegues presentan mayor anchura, en su mayoría, tienen una arquitectura de pliegues en cofre, con flancos que se yerguen bruscamente sobre las tierras del contorno y, sin embargo, como corresponde a su estructura, presentan cimas, o lo que queda de ellas, casi planas, como sucede en el Torcal. Todas estas sierras anticlinales, pliegues en cofre o no, están afectadas por múltiples fallas longitudinales y transversales, provocadas por una tectónica tardía. Las fallas transversales trocean el conjunto y lo individualizan en macizos, dejando entre ellos pasos naturales que han facilitado tradicionalmente las comunicaciones entre los espacios litorales y las altiplanicies interiores de la provincia (Puerto de las Atalayas, Boca del Asno, Puerto de las Pedrizas, Puerto de los Alazores, Boquete de Zafarraya).

La energía que confiere la estructura con este tipo de plegamiento se refuerza por la intensa fracturación, con juego de bloques hundidos y levantados en semihorsts, como en las sierras al oeste del valle de Abdalajís, donde la masa montañosa se encuentra compartimentada en una especie de rompecabezas de bloques calcáreos. Además, las líneas de falla explotadas por la erosión lineal de los ríos contribuyen, con su encajamiento, a dar más vigor al relieve.

El paisaje geomorfológico se resuelve, en este ámbito, en una serie de macizos calcáreos desnudos, cuyas superficies están corroídas por una karstificación policíclica, limitados por escarpes abruptos, ligados a flexiones brutales o a favor de fallas o cabalgamientos. Son frecuentes las crestas, picachos y cantiles en las cumbres y en sus bordes, así como los contrafuertes apuntados (gallones, chevrons) en los flancos de algunas sierras (Blanquilla, de los Merinos). La energía del relieve se manifiesta, incluso si tienen débil volumen montañoso, como la sierra de Mollina o la de Humilladero.

En la Zona Interna las estructuras de plegamiento son más complejas. En el Complejo Dorsaliano, la sierra de las Nieves presenta una estructura bien conocida en su parte central, cuyo borde meridional es un pliegue sinclinal tumbado en dirección N40º - 60º E, con vergencia hacia el NO. Es el sinclinal de la Torrecilla, cuya cresta invertida culmina a 1.919 m s.n.m.. Esta misma estructura presenta gran continuidad regional, pudiendo identificarse, hacia el este, en las sierras Prieta, Bonela y Alcaparaín; aunque en algunos sectores se complica, como lo pone de manifiesto el anticlinal en rodilla de sierra Prieta o el anticlinal de la Cabrilla.

En el Complejo Alpujárride, tanto en la sierra Blanca como en la sierra de Mijas se presenta una estructura caracterizada por la profusión de pliegues isoclinales de diferentes direcciones, aunque en la sierra Blanca la dirección del conjunto del macizo montañoso sea SO -NE y en la sierra de Mijas la dirección dominante es O - E. En la pequeña sierra de Cártama, que accidenta la depresión recorrida por el Bajo Guadalhorce, su estructura de pliegue anticlinal en rodilla repite la dirección de los pliegues isoclinales de la sierra de Mijas, de dirección ESE -ONO. Dicho pliegue anticlinal está destrozado en la parte norte, en donde la erosión torrencial ha elaborado una *combe* disimétrica a costa de gran parte de la charnela anticlinal y del flanco septentrional.

La sierra Tejeda, en el extremo oriental de la provincia, corresponde, a grandes rasgos, a un gran anticlinal vergente hacia el sur, aunque en detalle es extremadamente complicada. Los pliegues isoclinales, de escala regional, tienen orientación mayoritariamente N70º - 80ºE, aunque algunos son de dirección N -S y NO - SE, complicados con otros pliegues menores de orientaciones E - O, cuya superposición ofrece estructuras del tipo *caja de huevos.* Esta característica vuelve a repetirse en la sierra de Almijara.

En el Complejo Maláguide los afloramientos carbonatados tiene poca extensión, siendo los más importantes los del sector de Los Cantales, entre la ciudad de Málaga y la de Rincón de la Victoria. Representan un complejo olitostrómico de edad paleógena, que engloba materiales de la cobertera maláguide de edad mesozoica-cenozoica, y que deja una estructura en la que se reconocen escamas vergentes hacia el sur, donde se han modelado relieves en cuesta, cuyo frente mira hacia el norte.

Torcal de Abdalajís

Relieves estructurales sobre estructuras horizontales y monoclinales

En resumen, las grandes cúpulas de calizas o de dolomías más o menos marmóreas del Complejo Dorsaliano o de los mantos alpujárrides, presentan una energía del relieve más que considerable, resaltada por un intenso abarrancamiento. Pendientes escarpadas, crestas blanquecinas, descarnadas y aceradas, pitones y cantiles, puestos en resalte por la erosión diferencial, han engendrado relieves espectacularmente abruptos.

Por el contrario, los materiales pizarrosos del Complejo Maláguide presentan formas redondeadas en un modelado característico de macizos rojo-violáceos disectados por una red de barrancos densamente ramificada, cuyo mejor exponente son los Montes de Málaga. Del mismo modo, los micasquistos, filitas y gneises del zócalo de las unidades alpujárrides han sido reducidas a un dédalo de interfluvios lacerados por numerosos elementos torrenciales. Por ello, los contactos tectónicos mayores (frentes de corrimiento, cabalgamientos), pueden quedar inadvertidos en el paisaje.

En el Complejo Alpujárride, mención especial merecen los extensos afloramientos de peridotitas que constituyen los volúmenes montañosos de sierra Bermeja, sierra de Alpujata y sierra de Aguas, con otros afloramientos menores que se pueden observar en el borde meridional de la sierra de Mijas, en los alrededores de Coín, en los extremos de la sierra de Cártama y en el sector de Alozaina y Junquera, entre otros lugares. Todos estos afloramientos están relacionados con la unidad de los Reales, que es el manto de corrimiento tectónicamente más alto de los alpujárrides occidentales. Está constituido por peridotitas y las rocas metamórficas que las envuelven.

Los afloramientos de peridotitas aparecen con una costra superficial constituida por óxidos ferruginosos y magnésicos producidos por la alteración consiguiente a la meteorización, que se manifiesta por una tonalidad pardo-rojiza y que se recoge en algunos topónimos, como sierra Bermeja. A veces, estas rocas presentan variables grados de serpentinización, mostrando entonces coloraciones claro-oscuras, típicas de las serpentinas. Las formas de relieve son semejantes a las construidas en los materiales pizarrosos de los complejos Maláguide y Alpujárride, es decir, valles encajados y laderas convexas, aunque más enérgicas; porque las peridotitas presentan un intenso bandeamiento (*layering*), acompañado de una densa red de diaclasas que aseguran la meteorización en profundidad, lo cual facilita procesos de deslizamientos y desprendientos en masa a favor del frente de alteración, con abundantes residuos arcillosos, que se establecen entre la capa de peridotitas superficiales, muy alteradas, y la infrayacente más compacta. Marcas de deslizamientos, pitones residuales, pequeños torreones, y otros micromodelados salpican las cumbres y laderas de estos peculiares macizos montañosos.

Se corresponden con los ámbitos ocupados por la sedimentación marina del Mioceno superior en las cuencas de Ronda y Antequera y en una estrecha cuenca coincidente con el actual Bajo Guadalhorce. Los depósitos son de tipo molasa, con predominio de brechas, conglomerados y arenas, frecuentemente calcáreas, en las orillas de las cuencas, mientras que en las áreas alejadas de los bordes o de las entradas de materiales detríticos predominan los sedimentos más finos, tales como margas y limos.

Las formas de relieve de estas cuencas se han elaborado por el encajamiento de elementos fluviales después de que el mar finimioceno las abandonase. En el caso de la Depresión de Ronda ha quedado un relieve tabular con dos elementos destacables: por un lado, la meseta, plana o ligeramente ondulada, sobre la que está emplazada la ciudad de Ronda. Es una mesa esculpida sobre una estratificación suborizontal, cortada por el Tajo de Ronda, profundo cañón abierto por el río Guadalcobacín, que la divide en dos partes disimétricas. La mesa está limitada en gran parte de sus bordes por un enorme escarpe o murallón, producido por erosión dominantemente fluvial. De otro lado, bajo este murallón se abre una hondonada casi circular de unos 750 m de radio, cerrada al norte y al oeste por la propia mesa de Ronda, que constituye una especie de campiña, de formas bajas y suaves.

La garganta y el escarpe se han formado por la erosión del río Guadalevín, en procesos de sobreimposición combinados con aprovechamiento de lineas de fallas y fracturas que han contribuido a concentrar el excavado. Este tipo de encajamiento no es exclusivo del Tajo de Ronda, ya que se puede encontrar en otros lugares de la Depresión, como en Setenil (ya en la provincia de Cádiz) y en el arroyo de la Ventilla, donde alcanza longitudes mayores.

Deformaciones postorogénicas ocurridas durante el Mioceno superior, relacionadas con procesos halocinéticos, afectaron a la cobertera sedimentaria de la Depresión de Ronda y produjeron estructuras de plegamiento laxo, entre las que destaca un anticlinal orientado SO - NE que divide a la Depresión en dos cuencas hidrográficas: la red atlántica de Guadalporcún, al oeste, y la red mediterránea del Guadiaro, al este. Se trata de un pliegue en cofre disimétrico, cuyo flanco oriental buza 30º y el occidental solamente 10º - 15º, que forma la sierra de las Cumbres y de Salinas. El flanco sureste del anticlinal se hunde hacia un sinclinal aprovechado por el río Guadalcobacín; mientras que el flanco occidental se rebaja suavemente hacia el oeste para formar un sinclinal recorrido por el río Setenil. Los estratos de molasa fuertemente cementados del flanco oeste de dicho sinclinal se elevan moderadamente hacia poniente y conforman una cuesta estructural (Las Mesas, Cerro de los Villares), en cuyo dorso se asientan las ruinas de Acinipo o Ronda la Vieja, y cuyo frente mira hacia el oeste.

Tajo de Ronda

Montes de Málaga

Los sistemas morfogenéticos y las formas de modelado

Las relaciones del relieve con el clima son muy relevantes; la acción de éste sobre el relieve se manifiesta tanto en la explotación de la estructura geológica por la erosión diferencial, como por los variables caracteres de su modelado, que son consecuencia de la actuación de diversos procesos erosivos combinados en lo que se conoce como sistemas de erosión o sistemas morfogenéticos.

Las condiciones morfoclimáticas del territorio de la provincia de Málaga han variado temporalmente en el marco del conjunto de la Cordillera Bética. Durante el Mioceno-Plioceno se ha evolucionado bajo condiciones climáticas tropicales con matices húmedos, otros secos (Tortoniense) incluso áridos (Messiniense). Al final del Plioceno el clima evoluciona a condiciones mediterráneas, con descenso de las temperaturas y ritmo pluviométrico contrastado entre una estación seca prolongada y una estación húmeda con precipitaciones torrenciales. La ruptura plio-cuaternaria augura la transición entre los climas tropicales terciarios y los climas cuaternarios, caracterizados por alternancias reiteradas de episodios fríos y templados. El hecho fundamental lo constituye la morfogénesis fría, cuyo máximo exponente son los aparatos glaciares.

En la Depresión de Antequera, la erosión sobre los depósitos de molasa no es tan significativa. Su situación como divisoria de aguas entre el Genil, al NE, y el Guadalhorce que la atraviesa y drena hacia el suroeste, así como las condiciones de drenaje indeciso, no son circunstancias propicias para ejercer profundos encajamientos. Por ello lo fundamental del paisaje geomorfológico se resuelve con formas llanas y suaves; aunque en el borde sur de la Depresión aparecen algunos relieves monoclinales sobre calcarenitas con el frente de cuesta orientado hacia la sierra de El Torcal.

En la cuenca de Málaga, es en los bordes donde aparecen restos de depósitos conglomeráticos del mar del Mioceno superior configurando relieves tabulares y elaborados por la energía erosiva del río Guadalhorce y sus tributarios. Son las mesas de la zona de los pantanos del Guadalhorce, los Hachos de Álora y de Pizarra, así como el pequeño cerro testigo de la extremidad suroriental de la sierra de Cártama en el Romeral.

En la provincia de Málaga no se alcanza la altitud suficiente para que se generasen glaciares, pero sí se conocen formas labradas en condiciones nivales, en la sierras más altas. También se produjeron situaciones favorables para que se desarrollaran sistemas morfoclimáticos periglaciares, como lo atestiguan multitud de vertientes ordenadas de gelifractos, aunque por debajo de los 700 - 800 m s.n.m. la acción del frío muy limitada. Sin embargo, los piedemontes, en forma de glacis o abanicos aluviales, así como las terrazas fluviales atestiguan una poderosa erosión de laderas, incluso a baja altitud, fuera de la acción del frío; erosión favorecida por una cubierta vegetal aclarada a causa se situaciones de aridez en latitudes bajas.

El territorio de la provincia de Málaga pertenece al ámbito climático mediterráneo, si bien se constatan diferencias importantes tanto en los valores como en la distribución espacial de las precipitaciones y de las temperaturas. Las primeras disminuyen de oeste a este, siendo el relieve, con su altitud y disposición, un factor básico para entender esta distribución. Por otro lado, el ámbito montañoso rebaja las temperaturas de invierno y verano y la nieve es posible durante algunos días del invierno en las cumbres más altas. Por lo tanto, sólo algunos sectores de montaña (El Torcal, sierra de las Nieves, sierra Tejeda) están afectados por el rigor invernal responsable de nivación temporal; mientras que únicamente las cumbres de Tejeda, Almijara y la sierra de las Nieves, por encima de los 1.800 m s.n.m., estarían actualmente bajo la acción de fenómenos periglaciares.

Testigos excepcionales de las variadas condiciones climáticas por las que ha pasado este territorio son los sistemas kársticos, en cuanto que responden de manera diferencial, originando modelados policíclicos, cuya evolución es muy dilatada en el tiempo. El territorio que se presenta está en la franja fronteriza entre los procesos glaciares y los periglaciares y nivales. Se han aducido procesos periglaciares para los sistemas de modelado del Torcal situado mayoritariamente alrededor de los 900 m s.n.m.. Sin embargo, la sierra de la Utrera, a 300 metros de altitud, tiene un modelado similar, sin que pueda invocarse una acción periglaciar a esa cota. Quizás haya que revisar las altitudes mínimas de la actividad morfogenética periglaciar sugeridas para esta región por la mayoría de los autores. Pequeñas depresiones en las cumbres de sierra de Tejeda, por encima de 1.960 metros de altitud, se ha dudado si fueron generadas por pequeños glaciares, en el límite meridional europeo para estos aparatos de hielo, o más bien son el resultado de la combinación de kartstificación superficial y acción nival. Otras formas, como los pozos de nieve (en sierra Tejeda, sierra de las Nieves y otras) a más de 1.100 metros de altitud se

Sierra Bermeja (Istán)

relacionan con mantos de nieve continuos en alguno de los períodos fríos del Cuaternario. En general, se considera que las cavidades verticales de los macizos más elevados de la región se han producido por la actuación de las aguas más agresivas de los períodos fríos, sin que este mecanismo deje de funcionar en los períodos más o menos cálidos, siempre que se disponga de suficiente agua. Finalmente, los depósitos kársticos, tanto los de superficie como los endokársticos ponen en evidencia distintos ambientes paleoclimáticos desde situaciones cercanas a condiciones tropicales hasta momentos fríos coincidentes con épocas glaciales.

La provincia de Málaga es rica en formas derivadas del modelado kárstico, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Un 17 % de su superficie está constituida por materiales calcáreos susceptibles de karstificación, a los que hay que añadir extensos afloramientos de rocas evaporíticas, fundamentalmente yesos, integradas en las margas triásicas subbéticas, que también soportan morfologías kársticas.

Las formas exteriores del karst se ofrecen en una amplia gama: campos de lapiaces, dolinas, poljes kilométricos, torcales, callejones (bogaces), cañones fluviokársticos, entre las más representativas. Correlativamente, existe gran riqueza en depósitos kársticos, tanto en el endokarst (depósitos detríticos, espeleotemas) como edificios travertínicos en el exterior. El karst de la provincia de Málaga tiene interés tanto científico como práctico. Existen cuatro cavidades habilitadas al turismo en la provincia de Málaga (Nerja, la Pileta, Tesoro y Doña Trinidad), con una notable contribución a las economías locales. Además, los aspectos hidrogeológicos del karst como condiciones favorables a la existencia de recursos de agua son particularmente importantes y especialmente sensibles en la actualidad. Finalmente, los aspectos ambientales y patrimoniales del karst tiene un peso notable, que se pone de manifiesto en los valores de ciertos paisajes kársticos para definir espacios protegidos, así como los contenidos arqueológicos de sus 44 cavidades conocidas, algunas de ellas de trascendencia internacional.

Los principales macizos kársticos de la provincia se han agrupado para su descripción según las afinidades sedimentarias, distinguiéndose dos grandes grupos: uno sobre materiales carbonatados y otro sobre litologías con predominio de yesos.

Entre los primeros, el karst desarrollado sobre los macizos del Penibético presenta excepcional riqueza y variedad de manifestaciones. De entre ellos sobresalen la sierra de Líbar, el Torcal de Antequera, El Chorro, la sierra del valle de Abdalajís y la sierra de Utrera, con formas semejantes a las del Torcal. Particularmente destacable es la sierra de Líbar, que presenta extensos campos de lapiaces, numerosas depresiones cerradas de tamaño métrico y kilométrico (poljes, campos de dolinas, etc.), cuevas, simas y sistemas espeleológicos de pérdidas-surgencias de excepcional amplitud. Entre estas últimas cabe señalar el sistema Hundidero-Gato que, probablemente, supere los 10 km de desarrollo total. El polje de Benaoján, la cueva de la Pileta o el cañón kárstico de las Angosturas del Guadiaro son otras formas kársticas importantes.

Sin embargo, el macizo kárstico más conocido es el Torcal de Antequera, desarrollado sobre calizas del Penibético. Consiste en un karst de mesa, desarrollado a favor de la amplitud del cierre anticlinal de un pliegue tipo cofre cuya disposición horizontal de los estratos en la charnela, la intensa fracturación, la disolución y el periglaciarismo, han explotado una columna litoestratigráfica de calizas oolíticas, calizas nodulosas y brechoides, y calizas clásticas, modelando un paisaje kárstico espectacular, con corredores o bogaces, diversos tipos de lapiaces, dolinas de distinta configuración, simas, etc.. El lapiaz se centra especialmente sobre las facies oolíticas, mientras que los campos de dolinas y úvalas se organizan a partir de los sistemas lineales de fracturas. Actualmente goza de protección como Paraje Natural desde 1978.

Cabe señalar, también, algo más al oeste, el paraje conocido como El Chorro, donde existe un enorme cañón kárstico, de más de 300 m de profundidad, por el que discurre el río Guadalhorce.

Los macizos del Subbético Medio son mucho menos ricos en formas kársticas, debido a la abundancia de litologías margosas. Sin embargo, hay manifestaciones destacables en la sierras septentrionales de la provincia (sierra de Cañete, sierra de Mollina, sierra de Humilladero, sierra de Archidona,...) y las comprendidas en el arco montañoso de la Alta Cadena.

En la Zona Interna, la Dorsal Bética ofrece un macizo kárstico activo importante en la sierra de las Nieves, en la que se localiza como forma endokárstica mayor la sima

Polje en Sierra Gorda

Torcal de Antequera

GESM, con 1.101 m de profundidad. Este macizo es uno de los mejores ejemplos españoles de karst mediterráneo en transición a alta montaña, con formas nivales actuales. En él se localiza también el semipolje de los Llanos de la Nava.

En los macizos del Complejo Alpujárride no existen morfologías kársticas superficiales destacables, aunque son frecuentes las cavidades. Esto sucede en las sierras Tejeda y Almijara, en las que hay gran desarrollo de morfologías subterráneas, algunas tan espectaculares como la Cueva de Nerja. En la parte alta de Tejeda, en torno a 1.900 - 2.000 m s.n.m., existen cavidades verticales de tipo "pozo de nieve". En la serrezuela de Carratraca, macizo kárstico de reducida extensión, sa halla una importante forma endokárstica, la Cueva de Doña Trinidad, con 1.577 m de desarrollo, que alberga importantes yacimientos y pinturas prehistóricas.

En el Complejo Maláguide son de destacar las formas endokársticas de los Cantales, escamas calizas que forman cerros y promontorios escalonados entre Málaga y el Rincón de la Victoria. En ellos se puede señalar el complejo de las cuevas de la Araña y la cueva del Higuerón (conocida turísticamente como Cueva del Tesoro), la cual tiene 2.046 m de desarrollo. Estas cavidades albergan importantes yacimientos arqueológicos.

Finalmente, en el Trías de la Zona Externa, de facies germano-andaluza, se han desarrollado sistemas kársticos debido a la presencia de materiales evaporíticos (yeso, anhidrita, halita), asociados a las arcillas, margas, areniscas, calizas y dolomías de series sedimentarias. En la región de Antequera, entre Salinas y Gobantes, se pueden observar morfologías de este tipo de karst muy interesantes, tanto por la densidad como por su tamaño. Esta franja presenta sistemas kársticos muy desarrollados, con campos de dolinas (numerosas en embudo), valles ciegos, resurgencias, cuevas, simas y cañones, puestos de manifiesto por diversos autores. El comportamiento hidrológico de este karst puede suponer un riesgo de contaminación hidroquímica debido a la mala calidad de las aguas surgentes del karst yesífero, haciéndolas inadecuadas para el consumo o su uso en el regadío.

En los macizos montañosos, además parte de los sistemas kársticos, se han desarrollado morfologías de laderas, entre las que cabe destacar las cárcavas, las cicatrices consiguientes a los movimientos en masa, los taludes de derrubios y los piedemontes.

Los abarrancamientos se aludieron al comentar las formas sobre los materiales pizarrosos del Complejo Maláguide y del zócalo del Complejo Alpujárride. Además de estos ámbitos, en el Corredor de Colmenar, compuesto por una compleja serie de materiales detríticos, entre los que predominan las margas, margocalizas, areniscas y algunos isleos calizos, las cabeceras de ríos tributarios del Guadalhorce (Campanillas), el alto Guadalmedina, así como el primer tramo del río Vélez, han encajado sus redes fluviales configurando un paisaje de colinas convexas y achatadas,

Cantiles en Rincón de la Victoria

entre las que sobresalen algunas zonas abruptas, allí donde afloran rocas más resistentes (areniscas o calizas).

En las laderas con materiales de componente arcilloso, sedimentario o metamórfico (incluidas filitas y pizarras en general), junto a las morfologías torrenciales, son frecuentes otras derivadas de deslizamientos en masa. Numerosas formas de deslizamiento rotacionales, en plancha o solifluxiales, salpican y configuran extensas superficies de laderas en materiales blandos; siendo destacables en la ladera sur la sierra de Camarolos, en donde los episodios tienen una recurrencia casi anual y algunas formas alcanzan dimensiones kilométricas. Igualmente, en la ladera sur de El Torcal se pueden observar marcas de deslizamientos rotacionales que han acarreado masas calizas desde el flanco de la sierra, así como retazos del talud de derrubios depositado a su pie, configurando una ladera extremadamente irregular.

Los taludes ordenados de derrubios son frecuentes, sobre todo, al pie de los cantiles calizos. Ya se ha hecho alusión a los que orlan El Torcal y su relación con el

Ladera acarcavada
en el valle de Antequera

periglaciarismo. Pero otros muchos se han desarrollado en laderas fuera de cota para este sistema morfogenético y, quizás habrá que aludir como causas de su génesis, por un lado, a condiciones estructurales de las masas calizas (calizas brechoides, densidad de la fracturación y del diaclasado) y, por otro, al papel de la hidroclastia (humectación-desecación) en estas condiciones.

Al pie de las montañas que bordean las antiguas cuencas miocenas y pliocenas se han desarrollado importantes piedemontes, configurados por numerosos abanicos aluviales que contactan entre sí y se entrecruzan formando superficies de piedemonte de tipo glacis. Mientras que, por su parte, los ríos más importantes han generado, con sus acarreos, sistemas de terrazas fluviales escalonadas en función del cambio de nivel de base y de las fluctuaciones climáticas del Cuaternario. En el Bajo Guadalhorce, en el área de Casapalma, se pueden distinguir cuatro niveles de terrazas fluviales, con el último nivel desdoblado. De los cuatro niveles, el más alto conecta con un nivel de glacis, como suele suceder casi de forma general en otros lugares.

En la franja litoral es destacable, también, la formación de amplios abanicos aluviales entre Estepona y Marbella, en los alrededores de Fuengirola y entre Torrox y Maro. Entre Nerja y Maro se han puesto de manifiesto la estrecha relación del desarrollo de los abanicos aluviales con etapas predominantemente cálidas y alto nivel del mar durante el Pleistoceno; probablemente como sucediera en el desarrollo de piedemontes de este tipo en la Hoya de Málaga, al pie de la sierra de Mijas. En esta franja litoral, al modelado fluvial, sobre todo de los ríos más importantes, se debe, también, la construcción de deltas de alguna consideración (Guadalhorce, Vélez y, en menor medida, el Guadalmedina).

En las zonas más próximas a la costa se perciben oscilaciones marinas, debido a los cambios climáticos cuaternarios, cuya manifestación se observa en los depósitos de playas fósiles y plataformas de abrasión marina, escalonadas en distintos niveles, de los que se conservan algunos, especialmente en el área de Los Cantales, entre Málaga y Rincón de la Victoria, aunque también se encuentran playas fósiles en los alrededores de Torre del Mar y Nerja y, en la parte occidental, entre Torremolinos y Marbella.

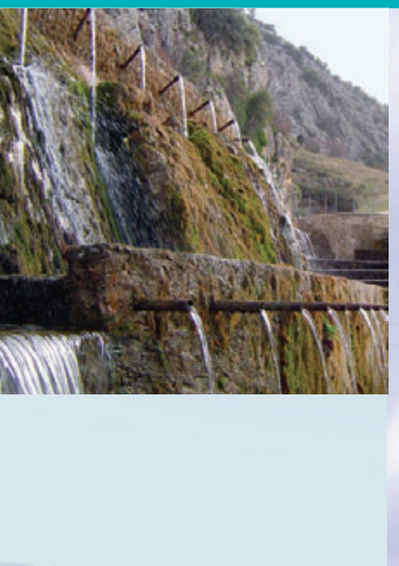
Por último, en la costa occidental se aprecian sectores de actividad eólica ligada a los litorales, como de puede observar en las acumulaciones dunares de las cercanías de Marbella o en los del Campo de Golf en el delta del Guadalhorce.

Complejo dunar de Ártola (Marbella)

Conglomerado en Rincón de la Victoria

1.05

El clima en la provincia de Málaga



1.05

El clima en la provincia de Málaga

José María Senciales González

Introducción

Cuando se analiza la configuración natural de la provincia de Málaga en su conjunto y se contrasta con los distintos paisajes de su territorio resulta evidente que el motivo de su alta diversidad no es exclusivamente fisiográfico; la vegetación y los distintos usos del suelo revelan unas condiciones climáticas marcadamente variadas desde un extremo a otro de la provincia. Si buscamos cuáles son los factores que intervienen, deberemos tener en cuenta, previamente, que todos ellos son interdependientes para con el clima; que el clima es el resultado de la acción conjunta de todas sus variables.

Así, el factor latitud sitúa a la provincia de Málaga en una posición privilegiada respecto al resto del país, si por privilegio se entiende su cercanía al Trópico de Cáncer (sólo 15º más).

Su posición en el extremo occidental de la cuenca mediterránea le confiere las peculiaridades de esta zona, con su régimen de sequía estival; pero esta misma posición extrema, a pocos kilómetros del Atlántico, permite observar cómo se produce la transición gradual entre el húmedo medio atlántico y el medio mediterráneo a lo largo de la propia provincia.

Sea como fuere, la influencia marítima se deja notar en el conjunto provincial, si bien debe tenerse en cuenta un tercer factor de suma importancia: el relieve. Este factor condiciona las direcciones y comportamientos de las masas de aire, produce una clara compartimentación a lo largo de la provincia y genera una moderada ruptura de la zonalidad en las zonas más elevadas (Sierra de las Nieves y Tejeda). Ello implica, desde el punto pluviométrico, la presencia de zonas que experimentan destacados efectos de barrera, frente a otras donde es el efecto de sotavento (foehn) el que se aprecia; desde el punto de vista térmico, la compartimentación y elevación de determinadas zonas permite la presencia de zonas algo continentalizadas, así como paisajes de típica montaña mediterránea.

Sierra Tejeda nevada

Las Precipitaciones

La configuración orográfica de la provincia de Málaga da lugar a importantes contrastes pluviométricos que no sólo revelan destacadas diferencias en cuanto a volúmenes pluviométricos anuales o mensuales, sino también respuestas diferentes ante la circulación general atmosférica a lo largo del territorio provincial. Si a priori podría deducirse, a la vista del mapa de isoyetas, una cierta correlación con la altura, a distintas escalas ésta se reduce como consecuencia del factor exposición.

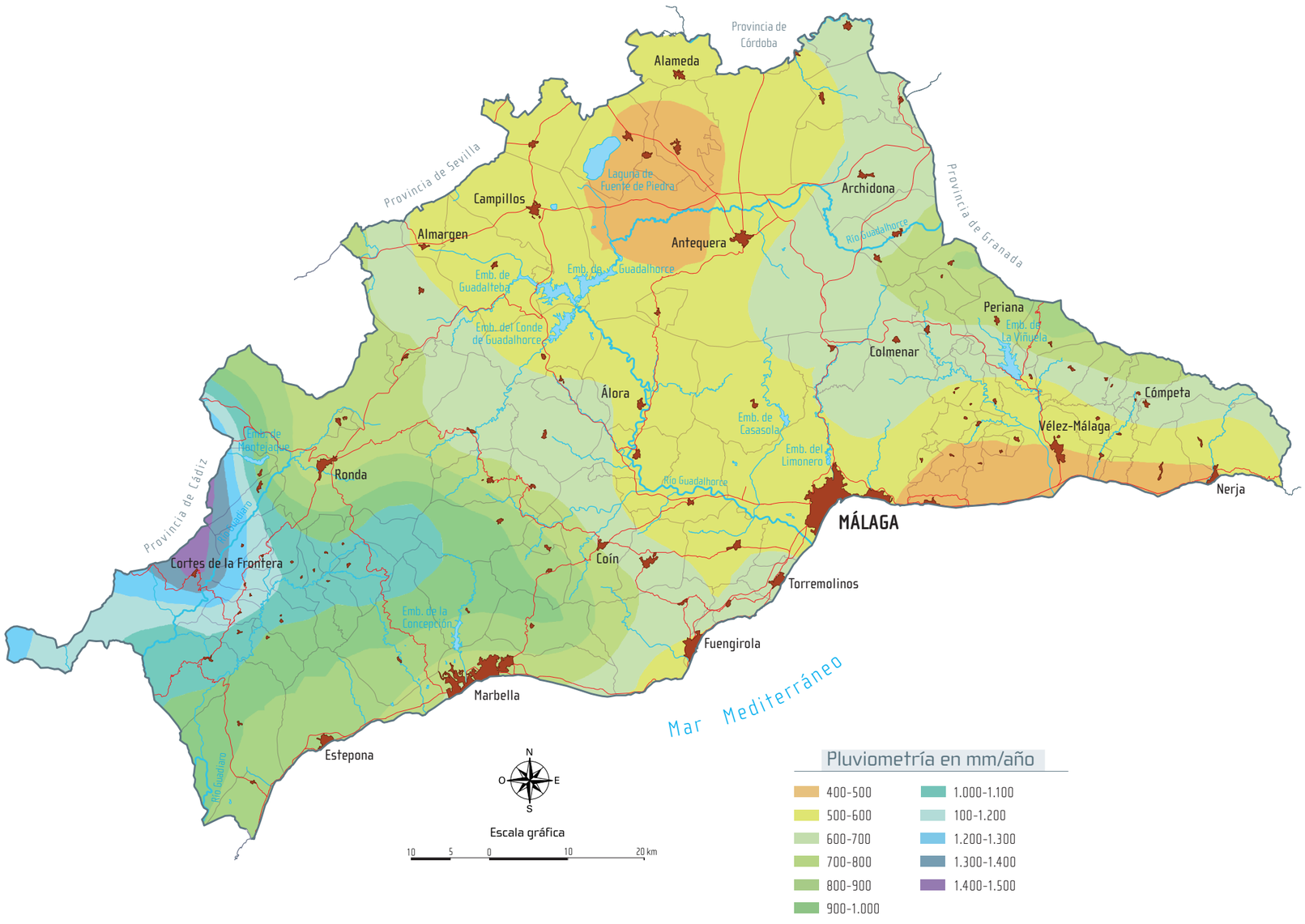
Verano en la Sierra de las Nieves

Aunque a continuación nos centraremos en las variables más sensibles, la precipitación y la temperatura, es necesario comentar previamente algunas otras variables que intervienen de modo general en el clima provincial. Al final de este capítulo reseñaremos los resultados de algunas clasificaciones que atienden de modo conjunto al clima provincial.

El número de horas de sol es una variable que debe matizarse, ya que, aunque podría considerarse válido el valor de Málaga capital para el conjunto provincial, no existen datos de insolación en dicho conjunto y las zonas de montaña deben registrar, claramente, valores más reducidos. En 1991, siguiendo los datos del Instituto Nacional de Metereología (INM), Albentosa señala que las 3.015 horas registradas para Málaga capital suponen un 68 % de insolación relativa, sólo superadas a nivel nacional por Izaña, San Fernando y Almería. No obstante, los datos de la serie 1971-2000, ofrecidos por la web del INM reflejan valores inferiores (2.815 horas); esta misma fuente señala 107 días completamente despejados al año (sólo un 29 %), lo que implica una nubosidad más frecuente en Málaga que, por ejemplo, Jerez de la Frontera, Sevilla, Córdoba o Granada, por citar las localidades más cercanas con datos.

En cuanto al viento, se trata de otra variable de escaso estudio a nivel provincial, si bien los datos generales ofrecidos por el INM en su web son clarificadores de las tendencias provinciales. Así, durante los meses de otoño a primavera, el viento predominante es de componente oeste, fundamentalmente noroeste (aunque es posible que la estación de referencia, el aeropuerto de Málaga, esté condicionada por su presencia en el valle del Guadalhorce, lo que implicaría, salvando este condicionamiento, que existe a nivel provincial en dichos meses un predominio de vientos de poniente); mientras que durante el verano los vientos predominantes pasan a ser de levante (sureste), influidos por la posición más septentrional del anticiclón de las Azores. De marzo a junio y de agosto a octubre se deja notar una transición gradual entre ambas tendencias.

Mapa pluviométrico de la provincia de Málaga



1.

En primer lugar, a escala provincial, la cercanía al Atlántico y la progresiva amplitud del Mediterráneo matizan las precipitaciones de oeste a este, es decir, las perturbaciones atlánticas se atenúan progresivamente en esta dirección.

En segundo lugar, a escala de grandes relieves, la influencia del origen preferente de las perturbaciones más activas, el suroeste, se deja notar en una particular reducción de las precipitaciones en los relieves a sotavento de dicha dirección.

La adición de factores genera una reducción de las precipitaciones de la montaña a las zonas más bajas, de oeste a este, y, en menor medida, de suroeste a noreste. Como consecuencia, las zonas de menores precipitaciones de la provincia se localizan en la costa oriental, en los fondos del valle del Guadalhorce y a sotavento de algunas alineaciones montañosas del norte de la provincia; en todos los casos con valores promedio entorno a 500 mm/año o incluso inferiores.

Como resultado, pueden llegar a identificarse cuatro áreas pluviométricas en la provincia de Málaga.

Sierra de las Nieves (Alozaina)

Fuente de Piedra

La primera de ellas, que podría denominarse Hiperhúmeda, es de muy reducida extensión y vendría a quedar limitada a una pequeña porción de los municipios de Cortes de la Frontera, Montejaque y Benaoján (Sierra de Líbar), como prolongación del sector de altísima pluviometría anual de la gaditana sierra de Grazalema, donde las precipitaciones superan el promedio de los 1.500 mm/año.

La segunda, típicamente Húmeda, presenta valores de precipitación usualmente superiores a 1.000 mm/año y abarca la mayor parte de la Serranía de Ronda, así como algunos puntos de las Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama.

Una tercera área, que puede denominarse Subhúmeda, con valores entorno a los 700 mm/año ocuparía toda la orla sur y norte de la Serranía de Ronda (es decir, la costa occidental de Málaga hasta Mijas y la meseta rondeña), ampliándose hacia el este por el arco montañoso subbético, tras la interrupción del valle del Guadalhorce, y llegando hasta las zonas más elevadas de los Montes de Málaga y Sierra de Almijara; en esta área se incluye el extremo nororiental de la provincia, próximo al embalse de Iznájar.

Finalmente, puede hablarse de una zona Seca-Semiárida que abarca algo menos de la mitad de la provincia, con valores anuales entorno a 500 mm. Ésta se extiende por la mayor parte de la comarca de Antequera, el Valle del Guadalhorce, las zonas bajas y medias de los Montes de Málaga y Axarquía, así como buena parte de la costa, desde Nerja a Torremolinos e incluyendo Fuengirola.

Respecto al régimen intraanual, toda la provincia participa de la típica sequía estival, con variaciones en cuanto al predominio de la estación o estaciones lluviosas a lo largo del año. Este factor es contrastado más adelante, de modo conjunto con las temperaturas, ya que el término aridez siempre debe contrastarse con los valores térmicos.

Casares

Las temperaturas

A la hora de valorar las temperaturas en la provincia de Málaga deben tenerse en cuenta tres factores fundamentales: latitud, proximidad al mar y relieve. El primero de ellos es, a grandes rasgos, común a toda la provincia, lo que implica unas altas tasas de insolación, dada su meridionalidad con respecto a la península ibérica. El segundo está muy matizado por el tercero, el relieve, de modo que, si bien de modo general puede advertirse la influencia mediterránea en todo el territorio, de modo particular existen barreras montañosas que modifican y reducen la influencia marítima reguladora de las temperaturas extremas.

Así, toda la costa de Málaga disfruta de la influencia del Mediterráneo, cuyo papel de mar cerrado y más cálido que el océano Atlántico confiere una mayor presencia de vapor de agua a la atmósfera y, con ello, una regulación térmica mayor, es decir, unos valores extremos máximos reducidos, a pesar de la alta insolación (rara vez se superan los 36ºC en la costa) y unos valores extremos mínimos que suelen superar los 3ºC e incluso los 7ºC. Sin embargo, conforme nos adentramos en la provincia y, sobre todo cuando atendemos a zonas "cerradas" de interior (depresiones, mesetas), los valores extremos llegan a tomar características típicas de clima mediterráneo continentalizado, superando usualmente los 40ºC (sobre todo en la depresión de Antequera) o bajando de los 0ºC con relativa frecuencia en invierno (caso de estaciones situadas en o entorno a la meseta rondeña).

Los valores medios mensuales alcanzan sus cifras máximas habitualmente en agosto, expresión típica de climas cercanos al mar; sin embargo, en zonas de interior como Antequera o Ronda, se registran los valores medios máximos en el mes de julio, lo que denota la continentalización antes mencionada. En cualquier caso, los valores medios máximos suelen rondar los 24-26ºC en la mayor parte de las estaciones. Por su parte los valores medios mínimos se registran de modo casi generalizado en el mes de enero y en ellos se deja notar, más que en los valores máximos, la cercanía al mar y la altitud; en las zonas más bajas y próximas al mar es usual superar valores de 10ºC como medias del mes más frío, mientras que en zonas más elevadas o de interior pueden darse valores inferiores a esta cifra.

Un último factor a considerar es la irregularidad interanual de las precipitaciones. Hasta el momento hemos estado describiendo valores promedio, que son tanto más discutibles cuanto más abordamos el régimen mediterráneo. Por ello es necesario considerar un factor importante: cuál es el módulo pluviométrico cuando se presentan años considerados como secos y cuál cuando se presentan años considerados como húmedos. En estas circunstancias, la reducción de las precipitaciones un 30 % de su volumen promedio anual hace desaparecer las denominadas áreas hiperhúmedas de la provincia de Málaga, reduce las húmedas a las sierras de Líbar y Nieves (zona más elevada) y restringe las áreas subhúmedas al conjunto de la Serranía de Ronda y áreas más elevadas de las sierras de Tejeda-Almijara y Alhama. El resto de la provincia, en estas condiciones, puede considerarse como netamente seca-semiárida o, más apropiadamente, semiárida. Por el contrario, cuando se presentan años húmedos, considerables a partir de un 30 % del volumen promedio anual, las áreas hiperhúmedas se extienden desde Líbar a Gaucín y se añade la zona más elevada de la Sierra de las Nieves; el área húmeda abarca a toda la Serranía de Ronda (desde Manilva-Casares hasta Ojén y Cuevas del Becerro), así como el arco montañoso que se extiende desde el Torcal hasta las cumbres de la sierra Tejeda-Almijara. El resto de la provincia puede considerarse en tales circunstancias como subhúmeda, con la salvedad de los fondos del valle del Guadalhorce (Fahala-Cártama y Gobantes-Fuente de Piedra).

Dehesa de Líbar

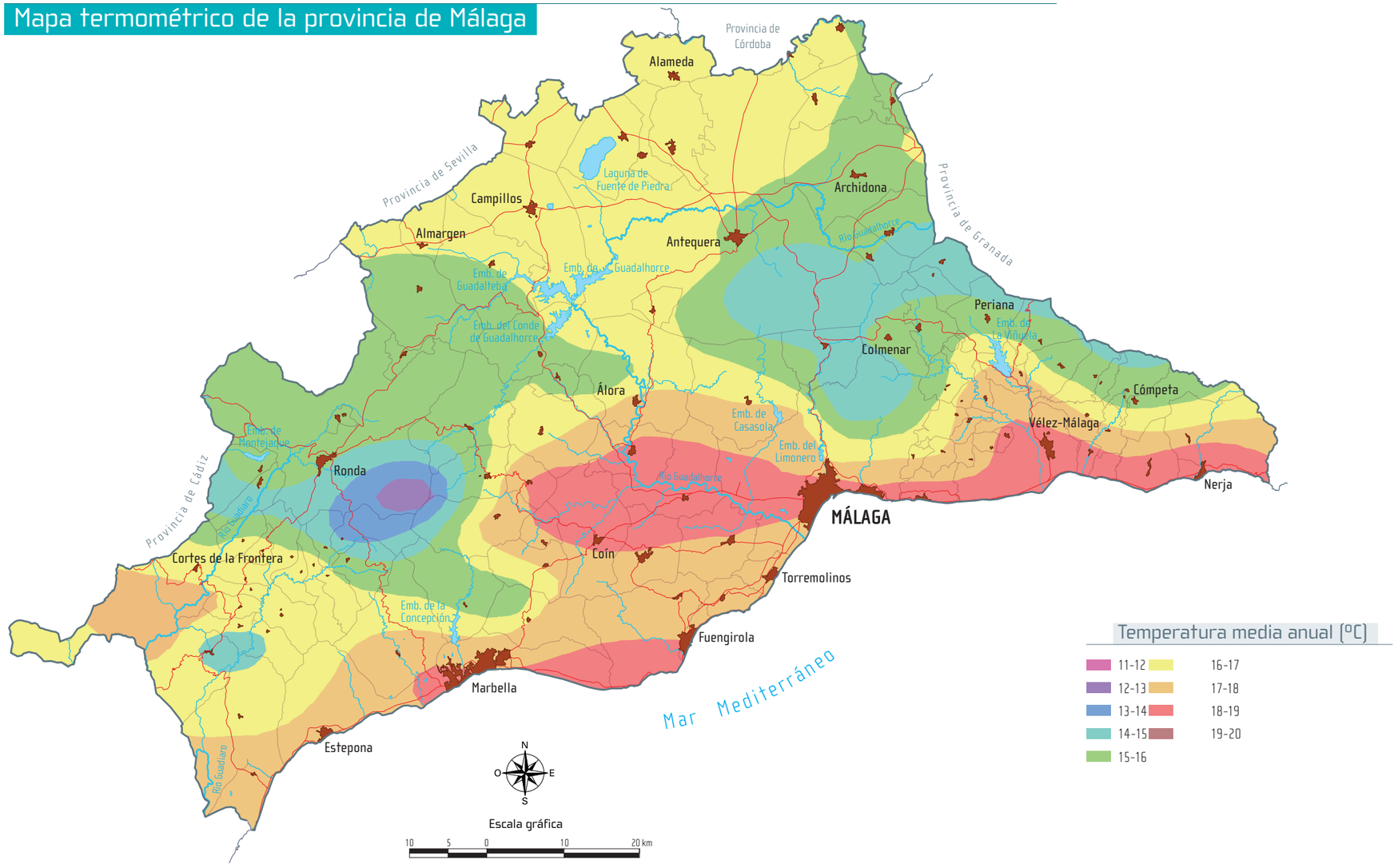
1.

Con respecto a los valores medios anuales, es de destacar una cierta homogeneidad en las temperaturas de la provincia, con valores que oscilan entre los 17-19ºC de media anual de la mayor parte de la costa, y medias escasamente inferiores a los 14ºC en la Sierra de las Nieves. Hay que aclarar que se trata de valores interpolados en el total provincial y que existen matizaciones importantes al respecto que no se reflejan en la cartografía: los importantes relieves de la provincia, cuyas cumbres carecen de estaciones climatológicas con datos termométricos, reflejan valores medios anuales inferiores a 6ºC (como la cumbre de la Sierra Tejeda, pico Maroma) e incluso inferiores a 3ºC (como la cara norte de la Torrecilla) cuando se calculan gradientes locales en función de los datos de estaciones cercanas con igual exposición. En cualquier caso, es evidente que el interior provincial muestra valores medios anuales entre 2ºC y 4ºC más bajos que la costa o que el fondo del valle del Guadalhorce (Coín-Cártama), donde, junto con la costa oriental y Fuengirola, se registran los valores medios más elevados.

Castañar de Pujerra

Embalse del Chorro

Mapa termométrico de la provincia de Málaga



Dinámica atmosférica y clasificaciones climáticas en la provincia de Málaga

El régimen climático típico del mediterráneo obedece, como es sabido, a la oscilación intraanual de los distintos centros de acción que condicionan el clima en nuestras latitudes: las perturbaciones atlánticas, las depresiones mediterráneas, el anticiclón de las Azores y las dorsales anticiclónicas centroeuropeas. A la provincia de Málaga le afectan fundamentalmente los tres primeros, llegando las últimas muy debilitadas.

Desde final de primavera el anticiclón de las Azores viene a ocupar, afianzándose a lo largo del verano, su posición más septentrional. Con ello bloquea la entrada de todo tipo de perturbaciones dinámicas, facilita la insolación directa, que alcanza sus máximos en los días posteriores al paso del sol por el cénit y da lugar, no sólo a las temperaturas más elevadas del año, sino también a los días de mayor estabilidad atmosférica. En Málaga, el régimen de levante atenúa la canícula en gran parte de la costa y bajo Guadalhorce, aportando un ambiente húmedo que, si bien no implica fresco, sí que reduce y retrasa al mes de agosto las temperaturas máximas con respecto al interior; pero ese régimen se agota contra las barreras montañosas, y, a sotavento de levante, las altas temperaturas se dejan notar especialmente en la comarca de Antequera y, en menor medida por su altitud, la meseta rondeña. Con cierta frecuencia, el anticiclón se adentra en el atlántico e introduce sobre la península vientos del norte, en lugar del este; en este caso, lo que para el resto de la península supone un alivio temporal de las máximas estivales, en Málaga se convierte en el viento terral, que aporta a todo el valle del Guadalhorce una sequedad extrema y, normalmente, sus máximas temperaturas anuales, si bien buena parte de la costa queda protegida por las barreras montañosas de dicho flujo. En el interior provincial, muy esporádicamente, la retirada del anticiclón o la presencia de aire frío en altura pueden provocar nubes de evolución, aunque rara vez desencadenan tormentas con la misma frecuencia que lo hace en el interior peninsular o, sobre todo, el pirineo oriental.

En otoño, la circulación general atmosférica presenta una mayor oscilación de los individuos barométricos, acompañando a las oscilaciones de la circulación en altura. En general, el anticiclón baja en latitud o disminuye su presión, lo que permite la entrada de coladas atlánticas y sistemas frontales en la península. En la provincia de Málaga hay que particularizar la influencia de estas perturbaciones, ya que no van a afectar por igual a todo el territorio. Así, el norte y oeste provincial participan de la influencia de las depresiones y frentes atlánticos con tipo de tiempo del oeste, provocando en estas zonas sus máximos pluviométricos; pero este tipo de tiempo genera poca actividad en el valle del Guadalhorce y costa oriental, hacia donde dichos sistemas se agotan. Por el contrario, cuando las perturbaciones dan lugar a tipo de tiempo del suroeste, esto es, habitualmente con la depresión centrada en torno al golfo de Cádiz, se produce una reactivación en el mediterráneo, dando lugar a precipitaciones generalizadas en la mayor parte de la provincia, aunque atenuadas en el norte provincial. Es en esta época cuando las oscilaciones de la circulación en altura provoca los embolsamientos y gotas frías más activos, dada la existencia de un mar aún caliente, en contraste con el aire frío en altura, lo que provoca severos mecanismos de "disparo"; contra la tendencia típica mediterránea, en la que las gotas frías más activas se generan con aire de levante, en Málaga hay una cierta mayor actividad de las mismas ligadas al tiempo del suroeste, siendo el levante menos proclive a generar precipitaciones generalizadas (lo que no implica que no se den).

Esta misma tendencia comentada para el otoño se va a mantener en invierno y primavera, si bien con algunas particularidades. En invierno, la imposición de las dorsales anticiclónicas centroeuropeas da lugar a un mínimo relativo de precipitación en algunas áreas de la provincia (sobre todo el norte), coincidiendo con la presencia de nieves en los sistemas montañosos más elevados y lluvias suaves en la costa por inestabilización en el mediterráneo, lo que da lugar a que, frente a lo que sucede en buena parte del clima mediterráneo, este mínimo pluviométrico no se deje notar. En primavera, por su parte, la presencia de gotas frías es más frecuente que en otoño, aunque éstas suelen ser menos activas; con ello, las precipitaciones primaverales son menos abundantes que en otoño pero, en el interior provincial, más que en invierno; vuelve a presentarse la oscilación y alternancia de los individuos barométricos, pero la inestabilidad es menor como consecuencia de una progresiva llegada de masas cada vez más cálidas.

Mirador de la Alameda

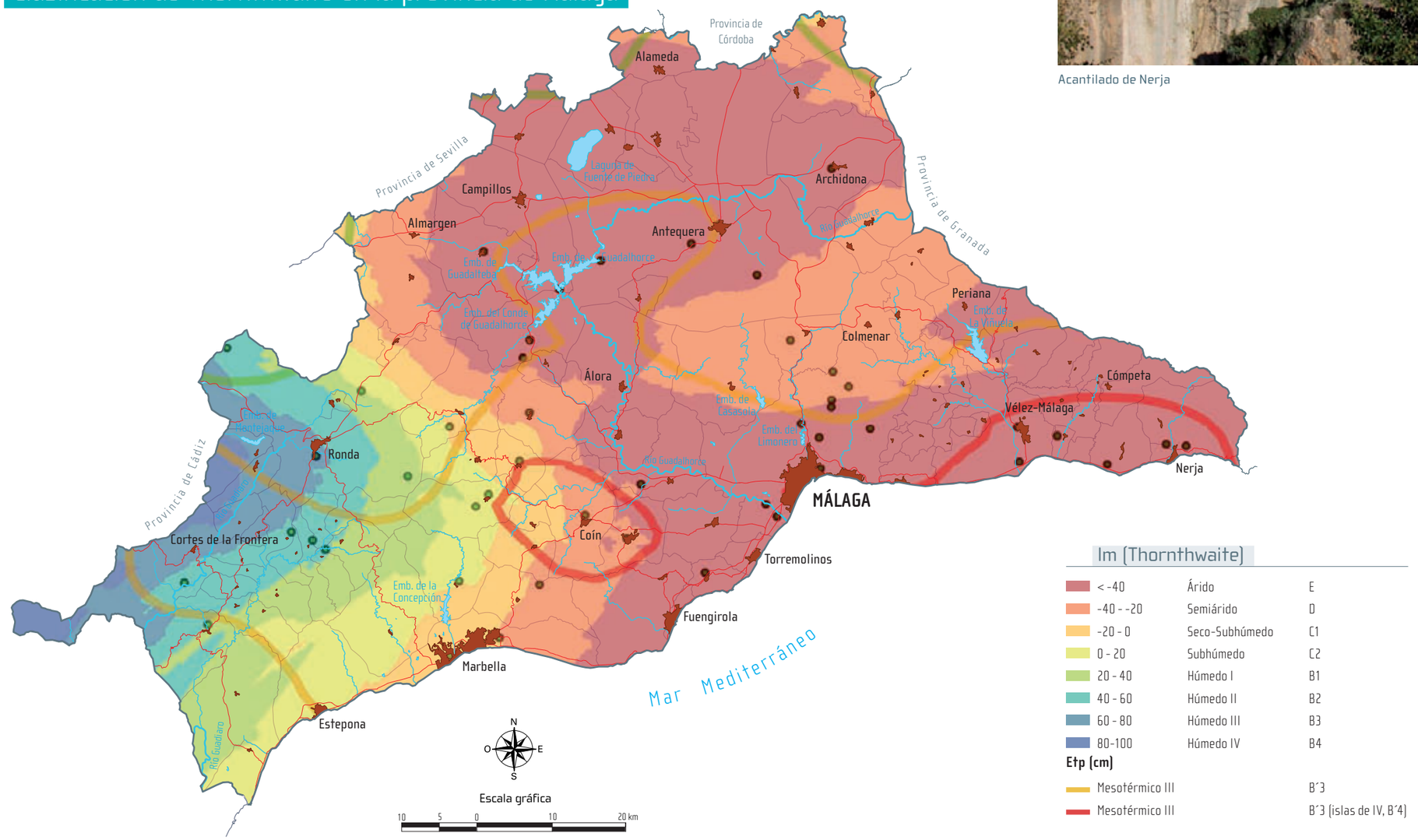
Valle del río Hozgarganta, al fondo el Peñon de Gibraltar separa el Mar Mediterráneo del Océano Atlántico

1. Índice de Humedad y Eficacia Térmica

La aplicación de la clasificación de Thornthwaite (1948) a toda la provincia, junto con los valores de evapotranspiración potencial, permite ver nuevamente la particularidad del sector de la Sierra de Líbar, considerado Húmedo IV B4, Mesotérmico III B'3; esto es, además de alcanzar los mayores valores pluviométricos, conserva unas temperaturas relativamente altas que implican fuertes valores de evapotranspiración durante el verano. Desde este sector se va produciendo una rápida gradación hacia el este (Húmedo III, II, I...), alcanzando valores Subhúmedos C2 en la franja de Marbella a Cuevas del Becerro. Más al este, una estrecha franja da paso a valores de humedad de tipo Seco-Subhúmedo (C1), que se repiten en el conjunto de los Montes de Málaga y norte provincial. Finalmente, casi dibujando las depresiones del Guadalhorce y añadiendo a ello la mayor parte de la Axarquía (excluyendo los Montes), el resto de la provincia muestra índices de humedad de tipo Semiárido (D). Los valores de Evapotranspiración potencial dan lugar a unos índices de Eficacia Térmica que se ajustan en gran medida a una combinación altitud-latitud, de modo que, excluyendo el extremo occidental de la provincia, la mayor parte de la zona costera, fondo del Guadalhorce y valles del Guadiaro y Genal muestran valores Mesotérmico III B'3, existiendo áreas como el entorno de Coín-Mijas y toda la costa oriental desde Málaga, donde se alcanzan valores Mesotérmico III B'3 con puntos aislados de Mesotérmico IV B'4. Hacia el norte y en el extremo occidental de la provincia, los valores son Mesotérmico II B'2, tendiéndose a valores más bajos en el contorno septentrional de la provincia (Mesotérmico I B'1).

Acantilado de Nerja

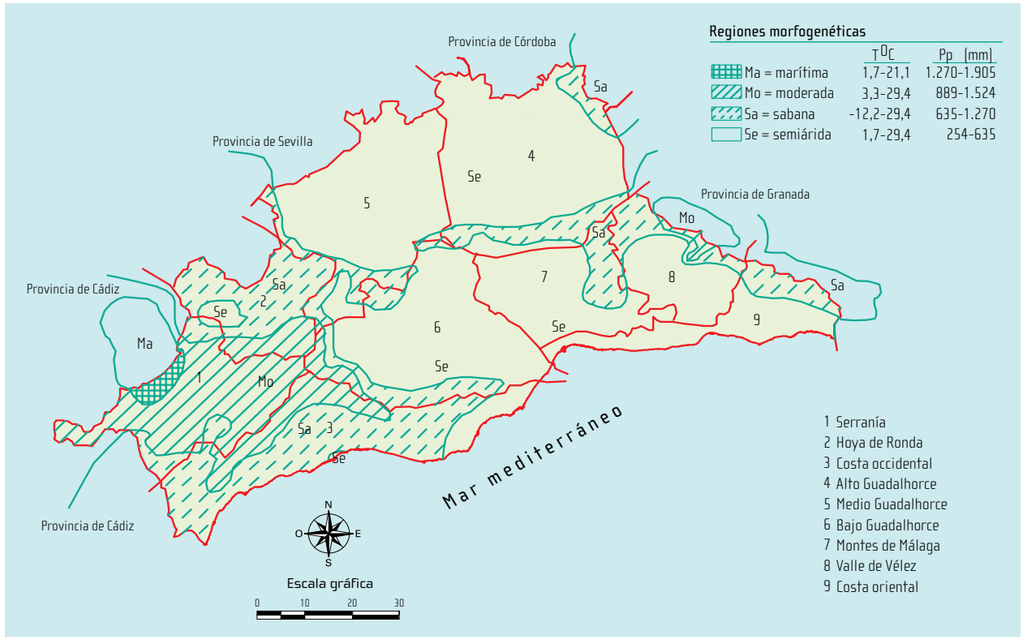
Clasificación de Thornthwaite en la provincia de Málaga



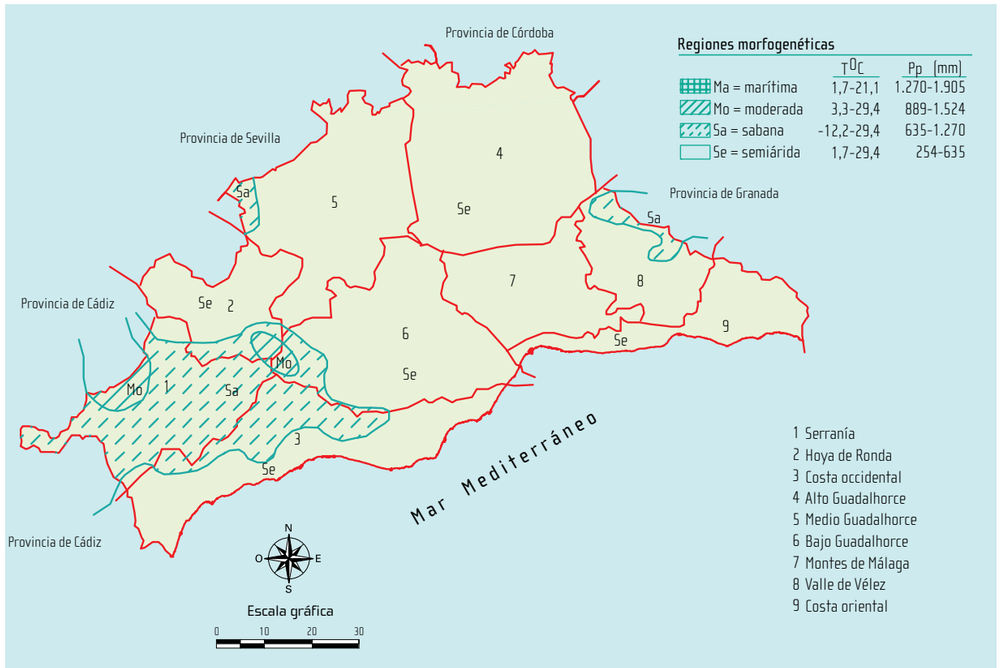
Regiones Morfoclimáticas

Para conectar el clima con otros aspectos del medio, Wilson (1968) propone una clasificación basada en estudios anteriores (Peltier, 1950; Strahler, 1965) en los que se pone en relación la influencia de las variables climáticas en la morfogénesis. Aplicando esta clasificación, nuevamente la Sierra de Líbar presenta la particularidad de pertenecer a una región morfoclimática peculiar, denominada Marítima (Tma 1,7-21,1ºC; Pp 1.270-1.905 mm) y caracterizada por la presencia de movimientos en masa y una alta alteración de tipo químico, siendo la escorrentía moderada. El conjunto de la Serranía de Ronda (excluyendo Líbar) se caracteriza por un dominio morfogenético Moderado (Tma 3,3-29,4ºC; Pp 889-1.524 mm), donde, por el contrario, la escorrentía alcanza sus máximos valores y la meteorización mecánica puede ser elevada. Toda la zona occidental de la provincia (al oeste de Mijas), añadiendo a ella el arco montañoso calizo desde Ronda a Nerja y las zonas altas de Montes de Málaga y Sierra del Pedroso (NE de la provincia) presenta un dominio morfogenético de tipo Sabana (nombre discutible que más bien podría asemejarse con la denominación de Thornthwaite de Seco-Subhúmedo), que admite temperaturas negativas (-12,2 – 29,4) y valores de precipitación anual entre 635 y 1270 mm; la escorrentía alcanza altos valores y el resto de procesos pasan a un segundo plano. Finalmente, casi la mitad de la provincia de Málaga pertenece a la región Semiárida (Tma 1,7-29,4ºC; Pp 254-635 mm), donde los procesos son semejantes a la denominada "Sabana", pero comienzan a ser posibles procesos eólicos de baja intensidad.

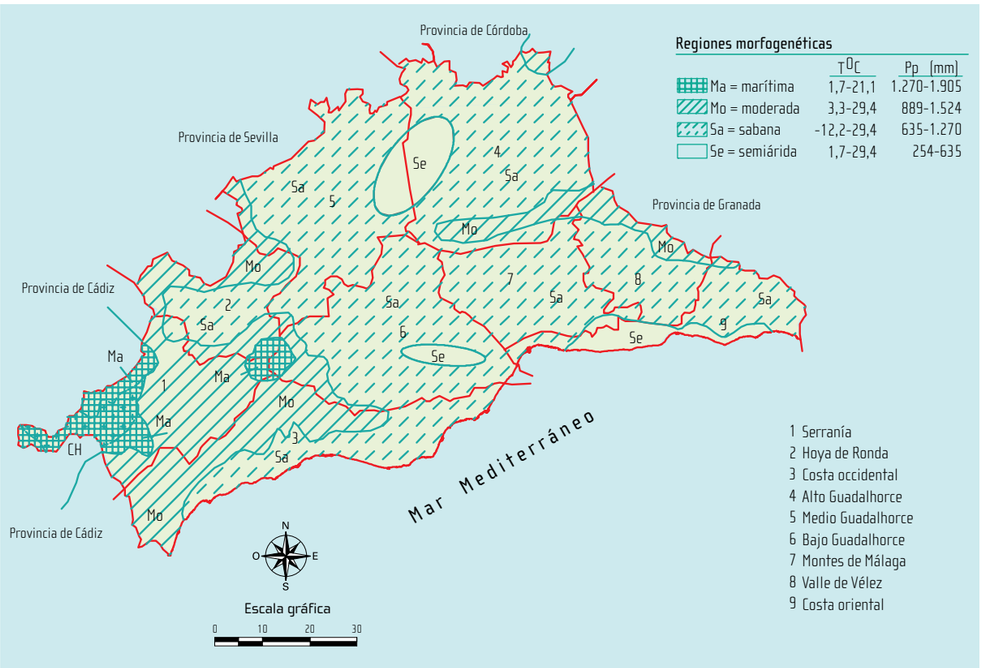
Regiones morfogenéticas de la provincia de Málaga



Regímenes de Málaga con un 30 % menos de precipitaciones



Regímenes de Málaga con un 30 % más de precipitaciones

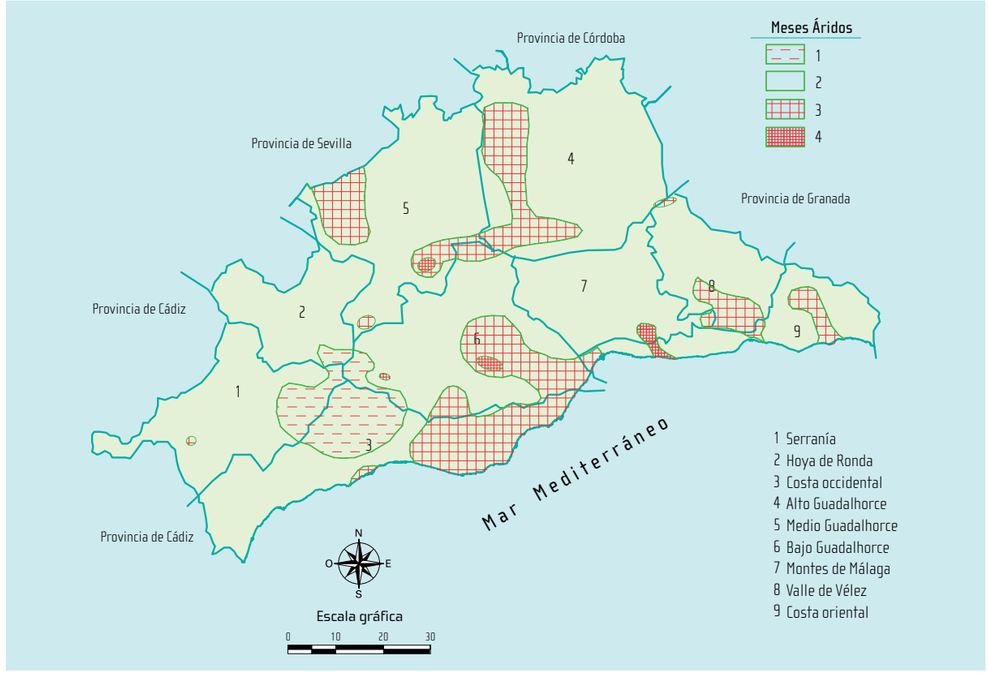


1.

Índices de aridez

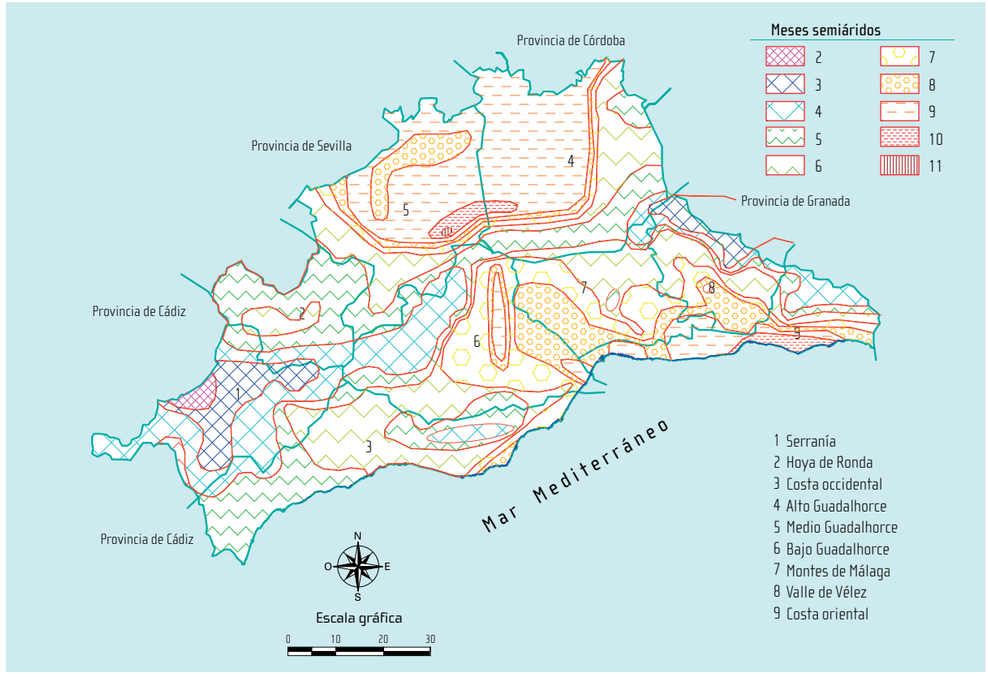
Si se atiende al régimen estacional típico del clima mediterráneo, los contrastes a lo largo de la provincia de Málaga son aún más acusados que si se considera únicamente el módulo pluviométrico anual, comentado anteriormente. Así, por una parte existen áreas en las que los meses áridos (donde la precipitación mensual en mm es inferior incluso a la mitad del valor de la temperatura en ºC) son superiores a 3, como es el caso de gran parte del valle del Guadalhorce y la costa desde Marbella a Nerja; pero, por otra, áreas como la Sierra de las Nieves tan sólo presentan un mes árido al año. Si nos referimos a meses semiáridos junto con meses áridos (esto es, cualquier valor pluviométrico inferior a dos veces la temperatura), existe una cierta correspondencia con el mapa pluviométrico anual, de manera que las áreas con menor número de meses áridos y semiáridos coinciden con aquellas que mayores valores pluviométricos aportan, siempre por debajo de seis meses al año; pero es de destacar la existencia de algunas zonas, sobre todo del Guadalhorce (coincidiendo con el área de los embalses), donde pueden considerarse todos o casi todos los meses del año áridos o semiáridos; en la Axarquía se presenta la misma característica aunque con valores más restringidos a la costa y valle del río Vélez. En resumen, existen grandes coincidencias entre el mapa pluviométrico anual y la presencia de meses áridos-semiáridos y subhúmedo-húmedos, siendo más numerosos los primeros en las áreas de menor pluviometría anual y los segundos en las de mayor. En este sentido, se deja notar una cierta regularidad debida a la proximidad del Atlántico.

Meses áridos



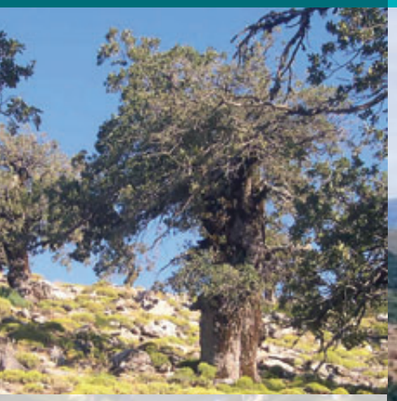
Arenas de playa en la Costa de Marbella

Meses semiáridos



1.06

Los usos del suelo en la provincia de Málaga



1.06

Los usos del suelo en la provincia de Málaga

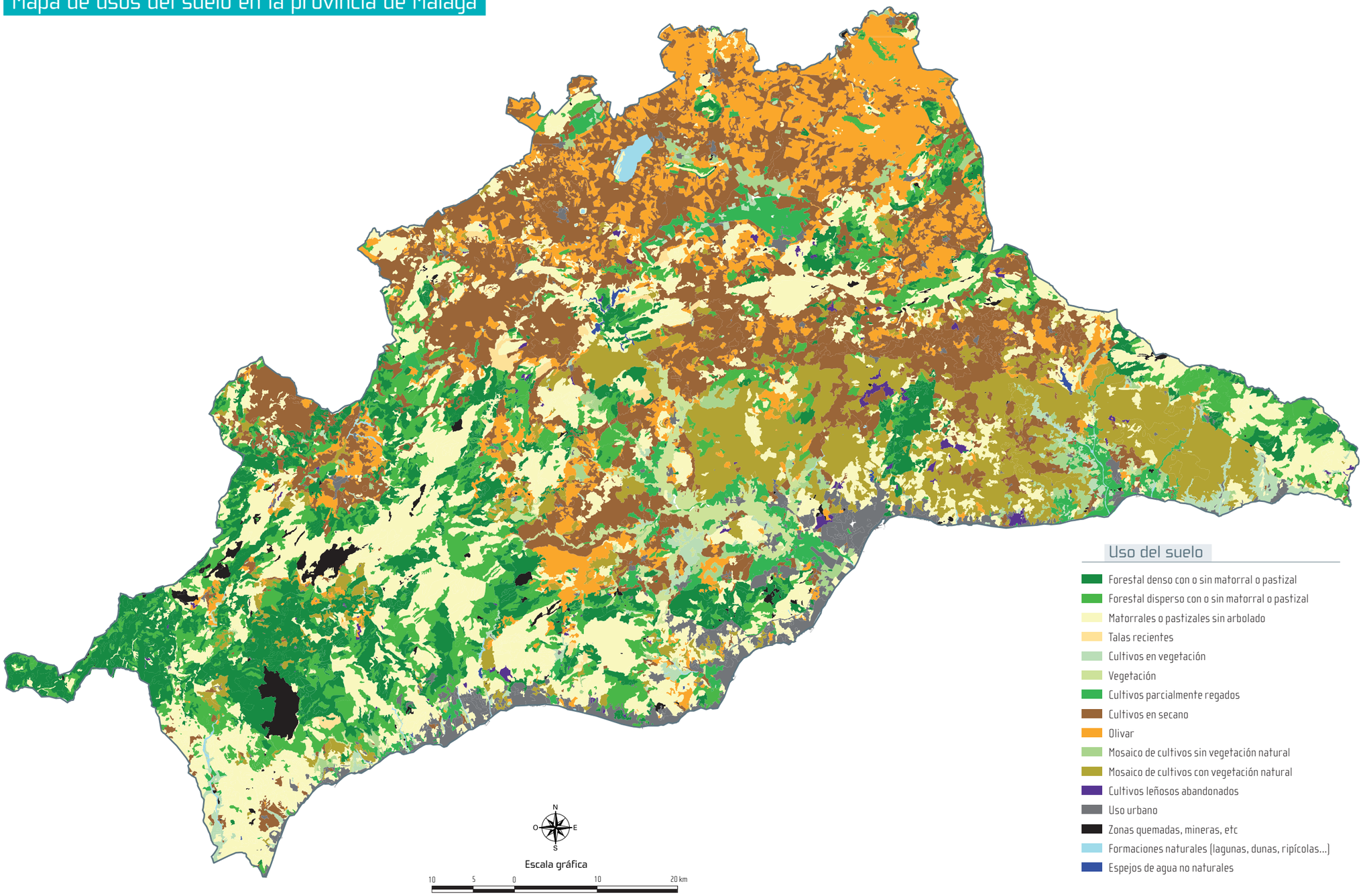
Juan José Natera Rivas

La distribución espacial de los usos del suelo en la provincia de Málaga, y aún su propia importancia desde el punto de vista de su extensión territorial, viene dada por una combinación de factores. Por un lado, los estrictamente derivados del sustrato físico: pendientes, litología, calidad de los suelos, etc.; por otro, los relacionados con la explotación humana del territorio, variable en el tiempo.

Terraza cultivada del río Genal (Casares)

Existe un marcado contraste entre el tercio occidental de la provincia y el resto de Málaga. A grandes rasgos puede indicarse que los usos agrícolas del territorio alcanzan muy poca extensión en el primero, siendo virtualmente inexistentes en una porción significativa del mismo; en contraste, el olivar, el secano, o los mosaicos de cultivo, con o sin vegetación natural, son los usos dominantes en el centro, norte y área oriental de Málaga, usos a los que hay que unir manchas de regadío que alcanzan una extensión y una contigüidad espacial reseñables en el valle del Guadalhorce y de alguno de sus tributarios. El porqué de este fuerte contraste debe buscarse en la presencia en el occidente malagueño del gran conjunto montañoso conformado por la Serranía de Ronda y las Sierras Litorales Occidentales, que, en virtud de las fuertes pendientes que presenta, y de la poca calidad de sus suelos, se resuelve como un limitante de primer nivel para la actividad agrícola. En este sentido, debemos recordar, por ejemplo, que un porcentaje importante del mismo presenta pendientes por encima del 12 % (con lo que se consideran como de cultivo ocasional desde el punto de vista agrológico) y aún por encima del 20 %, umbral a partir del cual su uso se encuadra como forestal; o recordar también la importante extensión espacial de las peridotitas, cuyo contenido en metales pesados inhibe los aprovechamientos agrícolas. Siendo todo ello así, no resulta sorprendente que tan sólo se aprecien manchas de tierras cultivadas de entidad en el entorno de la meseta de Ronda –mayoritariamente en secano, con presencia de olivares-, el área que mejores condiciones presenta para la explotación agrícola del territorio. A ella se unen, por un lado, las reducidas extensiones cultivadas en el entorno de las cabeceras municipales, con más extensión en los municipios del área del Genal, con un aprovechamiento consistente en un policultivo combinado con vegetación natural, secanos, y olivares; por otro, los espacios cultivados sobre los materiales pizarrosos o areniscosos del flanco noroccidental de las Sierras Blanca y Canucha, o sobre las exiguas llanuras litorales y áreas alomadas cercanas a la costa, en las que aparecen, siempre que hayan resistido el avance urbanizador, mosaicos de cultivos con vegetación natural, leñosos en secano e incluso algunas manchas de regadío.

Mapa de usos del suelo en la provincia de Málaga



Uso del suelo

- Forestal denso con o sin matorral o pastizal
- Forestal disperso con o sin matorral o pastizal
- Matorrales o pastizales sin arbolado
- Talas recientes
- Cultivos en vegetación
- Vegetación
- Cultivos parcialmente regados
- Cultivos en secano
- Olivar
- Mosaico de cultivos sin vegetación natural
- Mosaico de cultivos con vegetación natural
- Cultivos leñosos abandonados
- Uso urbano
- Zonas quemadas, mineras, etc
- Formaciones naturales (lagunas, dunas, ripícolas...)
- Espejos de agua no naturales

No obstante, este carácter minoritario del ager (espacio cultivado, incluyendo barbechos) no implica la existencia de áreas forestales densas de tan gran extensión como tal vez cabría esperar. La extensión de usos forestales densos más importante continua siendo la correspondiente al Valle del Genal (en la que se aprecian claramente los estragos de los incendios forestales), junto a la que podrían destacarse las correspondientes a los municipios de Cortes de la Frontera, o las coníferas del entorno de las sierras Real, Palmitera o Tolox. Estas extensiones de masas forestales densas (cuya composición por especies depende en gran medida de la litología en la que se asientan) están cercadas por coberteras también forestales, pero ya dispersas (esto es, con menos del 50 % de la superficie arbolada), en las que puede entrar en combinación el matorral o el pastizal, al tiempo que son precisamente matorrales y pastizales, pero ya sin arbolado, los que sirven de nexo de unión entre los manchones correspondientes a los dos usos anteriores.

En el resto de la provincia la extensión de las coberteras forestales, ya sean densas o dispersas, es menor; la principal (con un porcentaje reseñable de coberteras densas, básicamente coníferas de repoblación) se identifica con el área occidental de los Montes de Málaga, superficie a la que habría que añadir la situada en la vertiente occidental de las Sierras de Tejeda y Almijara (mucho más reducida y fragmentada) los manchones del entorno de los grandes embalses sobre el Turón, Guadalteba y Guadalhorce, o los situados en el entorno de las Sierras de Archidona, Arcas, etc.

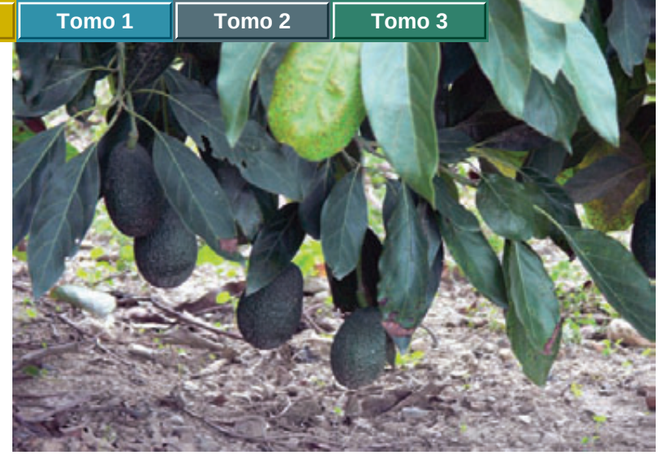
Si el tercio occidental venía caracterizado por la exigüidad de las tierras puestas en cultivo, los dos restantes presentan la situación contraria, la extensión del ager es considerablemente mayor, y su contigüidad espacial tan sólo se ve rota por los matorrales y pastizales presentes en el denominado Arco Calizo, y las áreas forestales situadas en las sierras al norte del mismo que acabamos de reseñar.

Olivar de secano en la Sierra de Archidona

Cultivo de palmeras en Vélez-Málaga

En consonancia con la mayor disponibilidad de tierras aptas para la agricultura (tanto por la extensión de las llanuras, como por la calidad de los suelos) es en el área norte de la provincia, en el entorno correspondiente a la Depresión de Antequera, donde se localiza la mayor extensión de tierras puestas en cultivo. El aprovechamiento se corresponde básicamente con cultivos en secano y olivares. Los regadíos o, al menos, las tierras parcialmente regadas, tampoco están ausentes del área agrícola malagueña por excelencia, alcanzando una extensión espacial reseñable, especialmente las segundas, en los terrenos situados inmediatamente al norte de la ciudad de Antequera, articulados por el Guadalhorce, y en la banda central del municipio de Sierra de Yeguas, desde la cabecera municipal hasta el límite con la provincia de Sevilla.

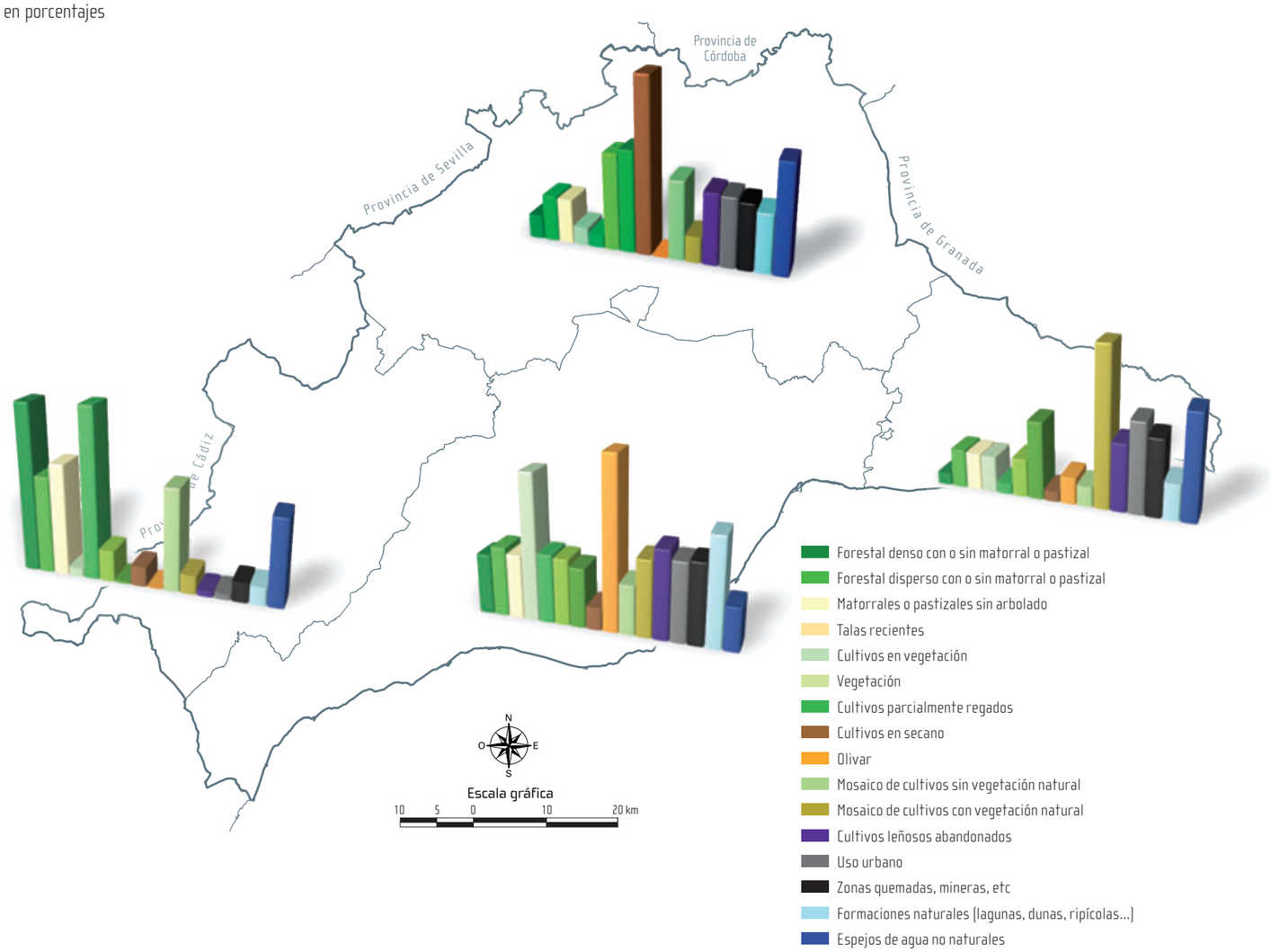
Al sur del Arco Calizo continua el aprovechamiento agrario basado en los secanos y, en menor proporción, olivar, en el Corredor de Casabermeja-Colmenar, e, inmediatamente al sur del mismo, aparecen, bajo la denominación genérica de "mosaico de cultivos con vegetación natural" las amplias áreas axárquicas, de fuertes pendientes que limitan la actividad agrícola, cubiertas de frutales de secano (almendros, vid, olivo etc.). Ambos espacios contrastan con el correspondiente al valle del Vélez y sus pequeños tributarios, en el que el desarrollo de una agricultura regada es particularmente notable, al igual que ha ocurrido en los valles de otros cursos de agua también situados en el oriente malagueño, como el Algarrobo, Torrox o Chillar, extendiéndose las tierras parcialmente regadas y los regadíos por las llanuras litorales adyacentes.



Plantación de aguacates en Vélez-Málaga

Distribución entre las Comarcas Agrarías de la extensión de los usos del suelo provinciales

en porcentajes



No obstante, y pese a que en muchas ocasiones la feracidad de las pequeñas llanuras litorales y los cursos bajos de los ríos que avenan la provincia son de gran fertilidad, en esta zona este tipo de aprovechamiento ha ido paulatinamente desapareciendo, o está en riesgo de hacerlo, aún allí donde, incluso hoy en día, puede practicarse una agricultura rentable basada en extratempranos o tropicales. Esto es así desde el momento en que los usos agrarios del territorio difícilmente pueden competir con los urbanos, máxime en una zona, como es la costa occidental, primero, la oriental, después, altamente valorada, y asiento de uno de los focos turísticos más importantes de España. Es precisamente en la costa donde encontramos los usos urbanos de suelo –no sólo los residenciales, sino también los de equipamientos, infraestructuras, etc.-, con mayor continuidad y contigüidad espaciales, conformando un continuo urbano que abarca prácticamente toda la línea de costa, con intrusiones hacia el interior de importancia en el área de Marbella, Mijas y, por supuesto, Málaga. En la costa oriental este uso del suelo aún tiene menor importancia que en la occidental (aparte los cascos urbanos de las cabeceras municipales tan sólo en Vélez Málaga la expansión del espacio construido hacia la costa, hasta coalescer con Torre del Mar, es reseñable), pero, en casos como en el delta del Vélez, los espacios regados están sucumbiendo, cada vez en mayor medida, ante el avance de los usos residenciales.

La otra gran zona de aprovechamientos regados de la provincia se sitúa en la Hoya de Málaga, articulada por el Guadalhorce, extendiéndose por los valles de algunos de los cursos a él asociados (como el Grande, el Fahala, el Campanillas), áreas en las que tanto las tierras puestas en regadío como los cítricos presentan una extensión y una continuidad considerables. Conforme nos alejamos de estas arterias hacia el oeste, y nos vamos adentrando en los relieves más movidos que nos anuncian la cercanía de las grandes áreas montañosas del occidente malagueño, los regadíos van dando paso a la labor de secano y al olivar, aprovechamientos que tienden a localizarse en el entorno más o menos próximo de las cabeceras municipales (caso de Yunquera, El Burgo, Serrato) y que limitan bien con coberteras forestales densas (flanco norte de las Sierras Blanca y Canucha, por ejemplo) o dispersas (flanco oriental de la Sierra de Tolox, a modo de ejemplo), bien con matorrales o pastizales sin arbolado.

Así las cosas, no deben sorprender los fuertes contrastes que el peso que los diferentes usos del suelo presentan cuando tomamos como unidad de análisis la comarca agraria. El hecho de que la comarca Norte o de Antequera contenga las áreas llanas más amplias de la provincia, con alguno de los mejores suelos, está en la base de que sean los usos agrarios los que mayor porcentaje alcancen en ella. Con un peso muy reducido de los regadíos o tierras parcialmente regadas y de los mosaicos de cultivos en su distribución de usos, son las labores de secano y olivares los cultivos mayoritarios a los que se destina el ager de la comarca (en ella se encuentra el 80 % de los olivares malagueños y algo menos de las dos quintas partes de las labores de secano), unos aprovechamientos que no deben ser, en ningún modo considerados como marginales, sino que es un secano productivo y con buenos rendimientos, en comparación con los correspondientes al resto de la provincia. Si unimos a este conjunto los mosaicos de cultivos con vegetación natural, las cuatro quintas partes de la superficie de la comarca antequerana están, en mayor o menor medida, cultivadas.

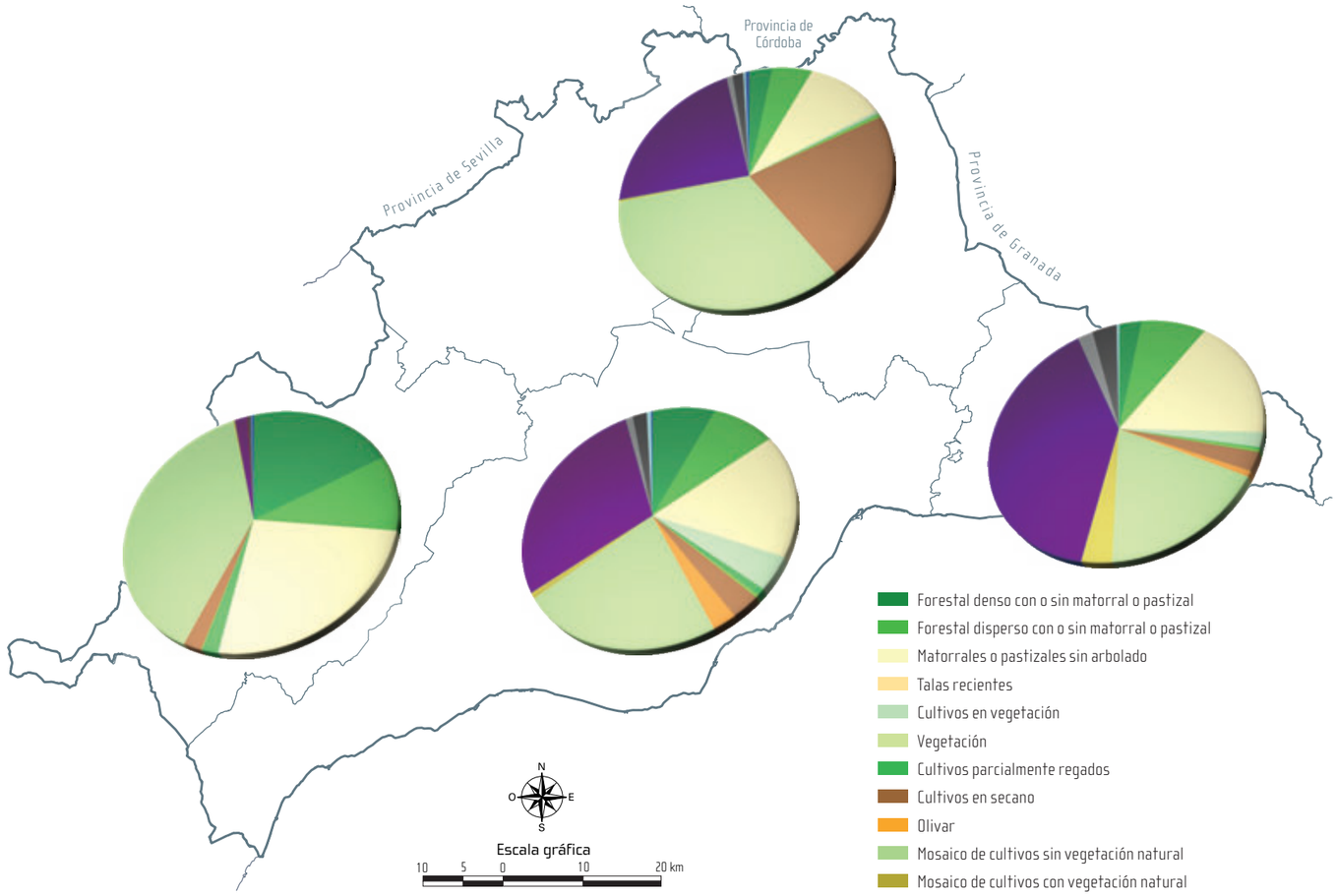
En el otro extremo podemos situar a la comarca de Ronda, que se extiende por la porción occidental de la provincia, sector que recordemos, es el de menor potencialidad agraria. Pendientes fuertes y litologías poco favorables para los usos agrícolas hacen descender el porcentaje de la superficie comarcal cultivado a un exiguo 48 %, el grueso localizado en la meseta de Ronda. En contraste, la superficie cubierta por arbolado asciende a algo menos del 30 %, dos terceras partes clasificado como denso, el resto disperso, extensión relativa que sitúa a esta comarca a gran distancia de las tres restantes, superficie que supone un fenomenal 85 % del total de usos forestales de la provincia. Matorrales y pastizales sin arbolado, que se extienden sobre una proporción importante de la superficie comarcal (virtualmente el 25 %, una cifra inferior, por tanto, a la extensión del conjunto del uso forestal) vienen a completar el grueso de la extensión de la comarca rondeña.

1.

A medio camino entre ambas podemos situar a la comarca Centro o Guadalhorce, desde el momento en que se extiende por dos áreas bien contrastadas: una, la Hoya de Málaga, con evidente potencial no ya para la agricultura, sino para el regadío; la otra contiene las Sierras Litorales Occidentales y las alineaciones meridionales relacionadas con el conjunto de la Serranía de Ronda, esto es, se extiende por una zona en la que tan sólo las llanuras litorales son susceptibles de albergar aprovechamientos agrarios de alguna viabilidad, aunque en fuerte competencia con los usos urbanos. Como consecuencia de esta dualidad, esta comarca comparte con la rondeña la importancia de la extensión de las coberteras forestales, ya sean densas o dispersas (se extienden sobre la cuarta parte de la superficie comarcal), y con la antequerana la de los usos agrícolas (el 30 % de la superficie comarcal está cubierta de secano, regadío o cítricos). No obstante, un elemento diferenciador, propio de la distribución de usos de esta comarca, es la desmesurada importancia que los usos urbanos tienen en ella; el 4 % de su superficie está ocupada por ellos (no sólo uso urbano sensu stricto, sino también el correspondiente a equipamientos, etc.) un porcentaje que, si bien es pequeño en relación con el total superficial comarcano, es más del doble que el porcentaje correspondiente a la comarca de Vélez, ocho veces en comparación con la antequerana, y veinte con la rondeña. La presencia de la conurbación costera, cuyo principal elemento es la capital provincial, claramente visible en el mapa de usos, es la responsable de esta situación, y la responsable también de que la extensión de los aprovechamientos agrícolas en la línea costera y las llanuras litorales sea, en la mayor parte de los casos, residual, ante la nula capacidad de resistencia que estos usos tienen frente a un proceso urbanizador que devora, precisamente, estas mismas zonas.

Invernaderos en Torrox

Distribución porcentual de los usos del suelo por Comarca Agraria



También se deja sentir la influencia de la expansión de los usos urbanos en la comarca veleña, aunque la inexistencia en ella de un núcleo de población equivalente a la capital provincial, y la –todavía- menor expansión espacial del fenómeno urbanizador, pero ya en franca progresión en los últimos años, la sitúa a distancia de la comarca del Guadalhorce. La expansión del espacio urbanizado se está registrando también en esta comarca en la línea costera, sobre las fértiles vegas litorales que son asiento de regadíos, en los que los cultivos extratempranos y tropicales tienen una significación notable. En la cartografía se aprecia claramente cómo los espacios cultivados en regadío o en tierras parcialmente regadas comparten el espacio con las manchas de suelo urbanizado más extensas de la comarca (núcleos de Vélez Málaga y Torre del Mar, que en la actualidad se han conurbado, Nerja, Torrox), pero lo que no se puede apreciar en él, por el carácter puntual de la información que presentamos, es la dinámica negativa de los primeros, que están siendo sustituidos por los segundos. De cualquier forma, es en esta comarca en la que desde el punto de vista porcentual los espacios regados tienen mayor significación. También los mosaicos de cultivos con vegetación natural tienen en la comarca veleña el mayor peso sobre el conjunto de usos del suelo, peso derivado de las grandes extensiones de leñosos en secano que, fundamentalmente sobre el área axárquica, se resuelven como uno de los aprovechamientos fundamentales del ager veleño, que pueden coexistir con manchones de labores de secano, aunque ciertamente situados muy lejos de la productividad de sus pares antequeranos.

Costa de Manilva

1.07

Población de la provincia de Málaga

1.07

Población de la provincia de Málaga

Carmen Ocaña Ocaña
Jesús Vías Martínez

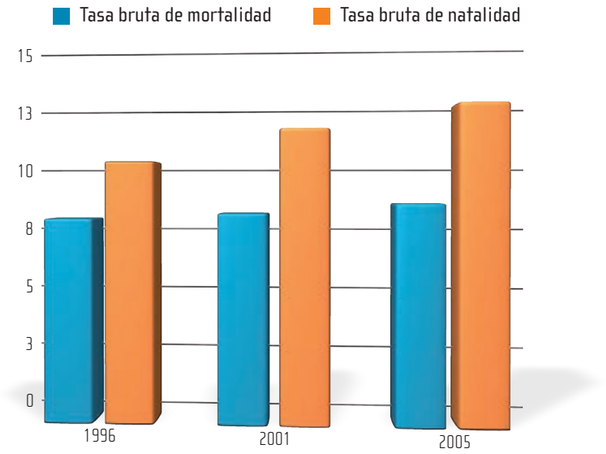
Málaga es en el contexto español una provincia muy poblada. Por volumen de habitantes, 1.476.152 según el Padrón en 2006, es la sexta de las provincias españolas, y a pesar de la importante presencia de la montaña en su territorio, también se cuenta, con sus 198,88 hab/km^2, entre las 10 primeras provincias por densidad de población.

La trayectoria demográfica provincial se ha caracterizado por un regular incremento en todo el siglo XX. Como resultado, la población que por 1900 se cifraba en 540.000 habitantes, accedía a 1.287.017 al finalizar el siglo (año 2001).

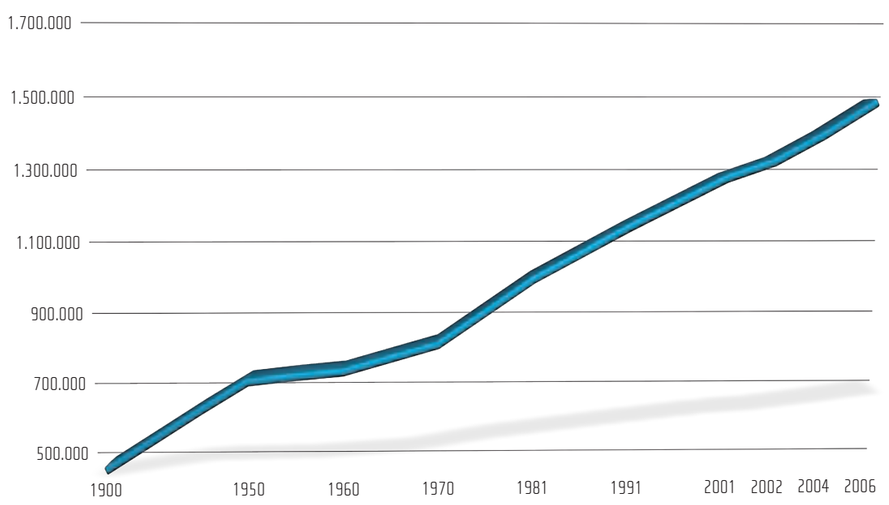
El ritmo de crecimiento se ha acentuado en los primeros años del siglo XXI, con tasas de medias anuales del 20 al 37 por mil en el primer quinquenio. Es el efecto combinado de una ligera recuperación del crecimiento natural (más significativo como cambio de tendencia de la tasa de fecundidad, que por sus efectos en el periodo) y sobre todo el notable incremento de la inmigración. El saldo neto de la movilidad (altas y bajas residenciales) se elevó a 165.000 personas entre 2001 y 2005, siendo la inmigración con origen en el extranjero el contingente con mayor incremento neto.

Por lo que respecta a la distribución de la población, en consonancia con los grandes contrastes naturales y de organización humana de la provincia, la densidad media provincial, se descompone en un mapa de densidades municipales fuertemente contrastado. El 18 % de los términos tienen densidades inferiores a 20 hab/km^2 y casi la mitad de los municipios malagueños se contienen en valores inferiores a 50 hab/km^2. Sólo el 16 % de los municipios supera la media provincial, cuyo valor está apreciablemente elevado gracias a los municipios litorales, con densidades superiores a los 1000 hab/km^2.

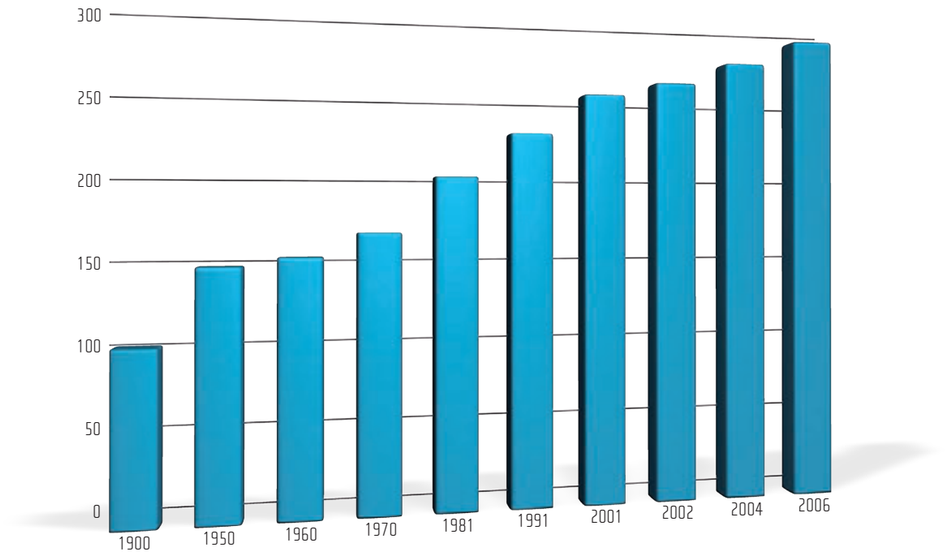
Movilidad natural



Evolución del número de habitantes



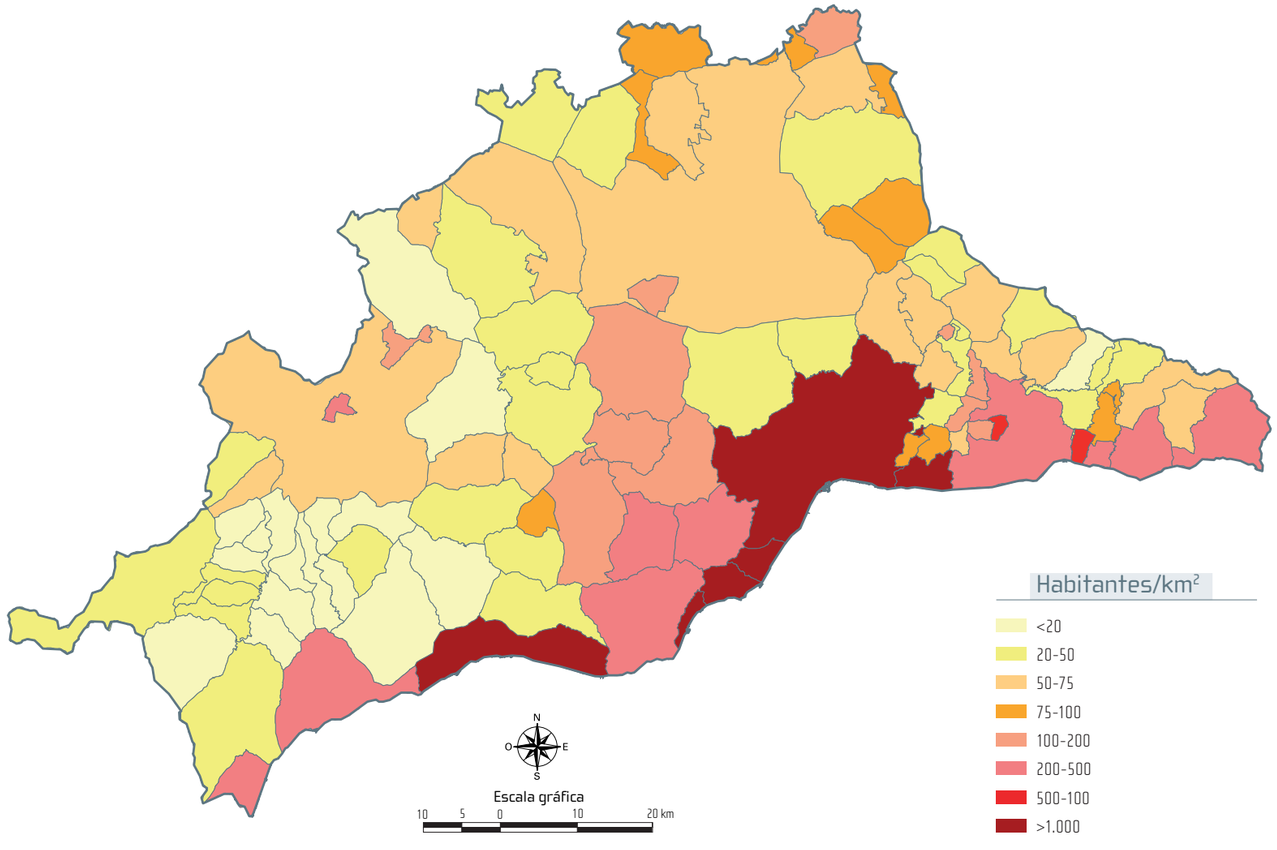
Evolución de la población (base 100 en 1900)



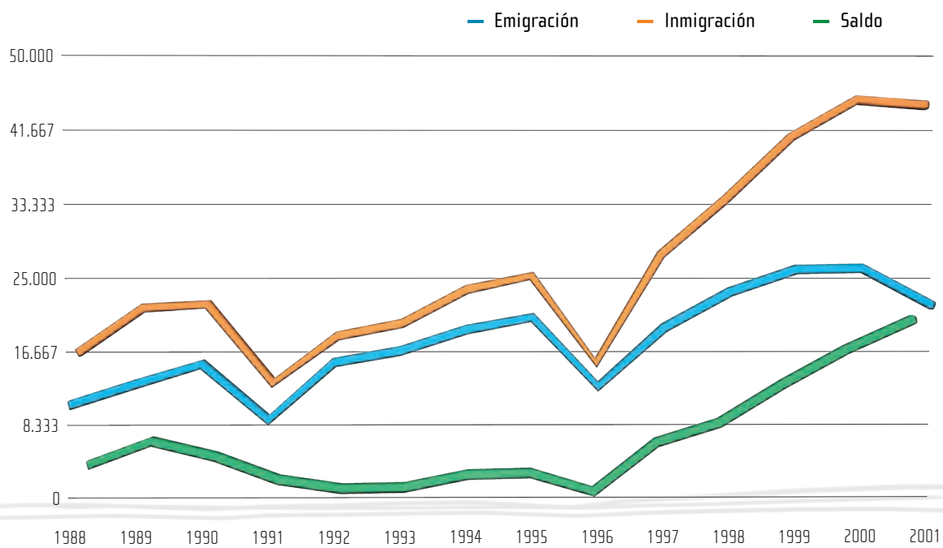
La plasmación desigual de este crecimiento sobre el territorio revela la incidencia de la variedad natural de la provincia y particularmente su diferente participación en los principales cambios de su estructura productiva. La expansión de la actividad turística, seguida por el desarrollo de la agricultura forzada (invernaderos especialmente) que resultan claves en la evolución de la provincia y trasfondo del crecimiento económico desde 1970, tienen su escenario en el espacio litoral.

La población provincial ha evolucionado en consecuencia con una notable dualidad: crecimiento demográfico y urbano en el espacio litoral, y declive o estancamiento del interior, sobre todo en la montaña, cuya crisis poblacional se remonta a finales del siglo XIX, con un hito en la crisis de la filoxera, que provoca el hundimiento de la economía de la montaña malagueña, caracterizada por el predominio agrícola de su actividad agraria. La evolución de los municipios malagueños en la segunda mitad del siglo XX revela claramente la dualidad litoral interior.

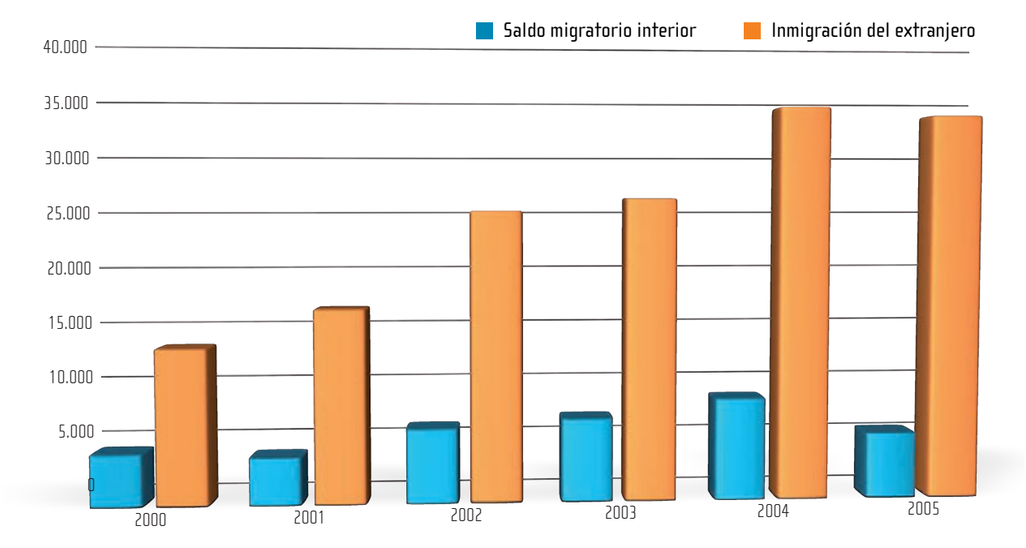
Densidad de población de los municipios malagueños (Padrón de 2006)



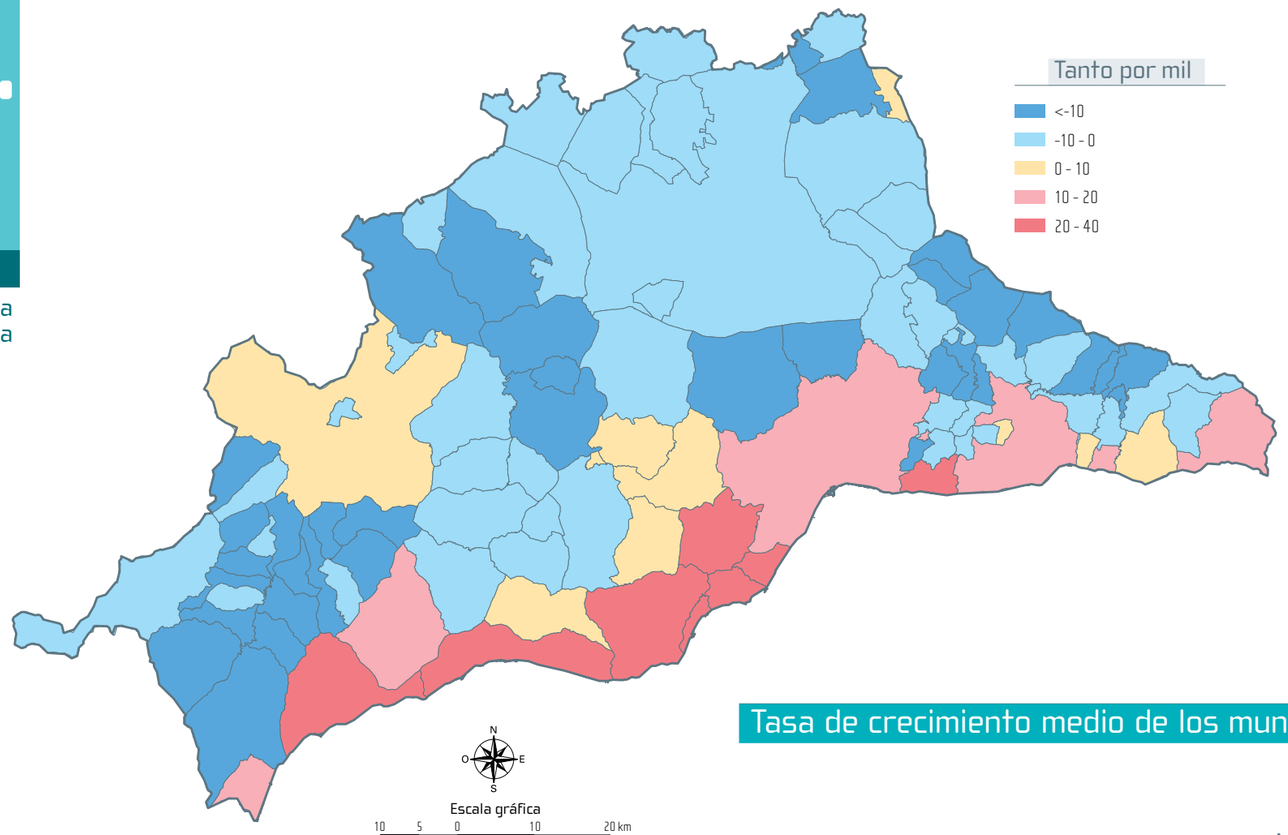
Evolución de la movilidad migratoria



Movilidad migratoria reciente

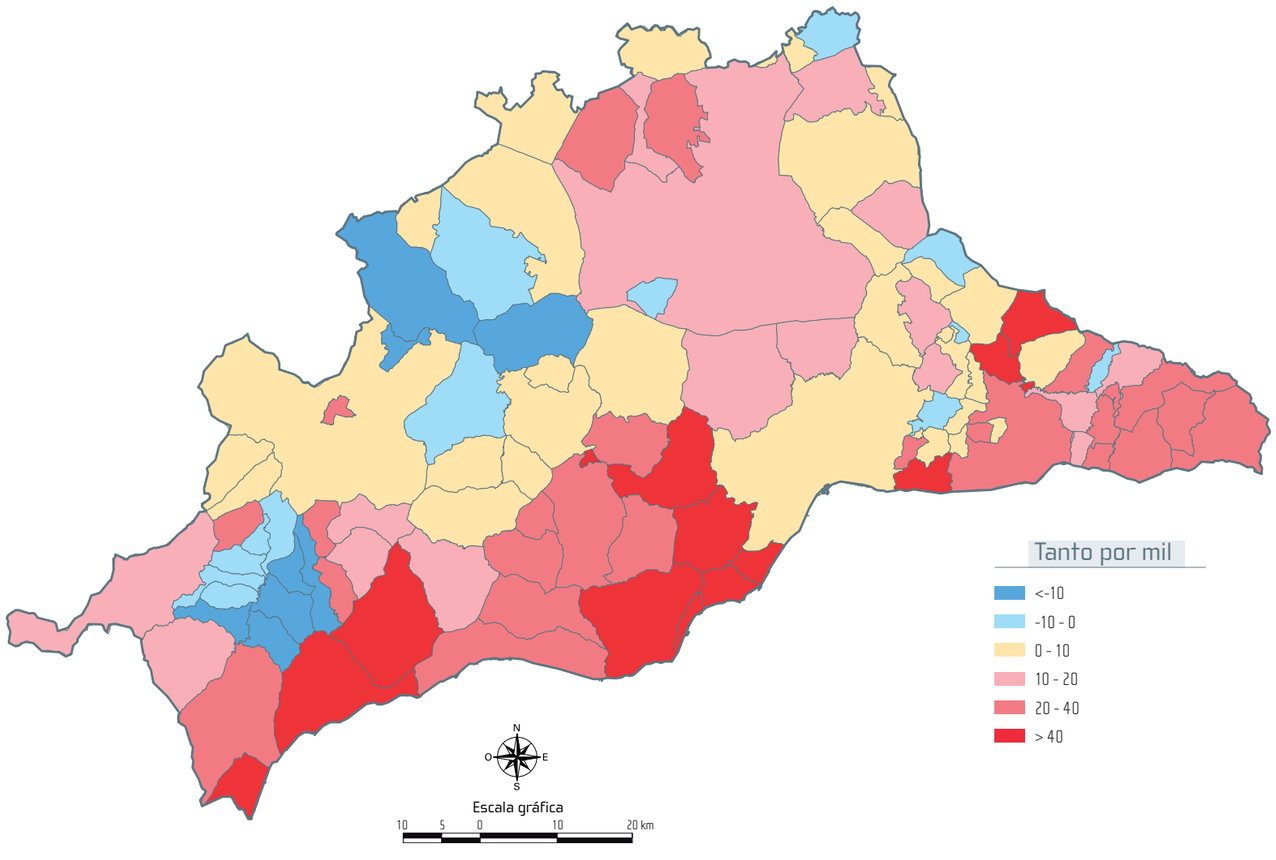


Tasa de crecimiento medio de los municipios entre 1950-2001



Dentro de esta trayectoria, el periodo más reciente ofrece algunos cambios de interés, como la mayor estabilidad de los municipios rurales del interior (con saldos migratorios positivos, en muchos casos), de modo que ya son escasos los que mantienen tasas de crecimiento medio anual negativas. También se amplía en extensión las altas tasas de crecimiento en los aledaños del litoral y del entorno de la capital. Los procesos de difusión urbana desde la conurbación litoral, y la nueva funcionalidad del medio rural, son ahora el trasfondo de esta dinámica de crecimiento más difusa, que no obstante concentra su mayor intensidad en la aglomeración litoral.

Tasa de crecimiento medio de los municipios entre 2001-2006



Aglomeración turística e invernaderos en Nerja

Volumen de población de los municipios

en 1950

en 2005

Habitantes
- < 2.000
- 2.000-5.000
- 5.000-10.000
- 10.000-25.000
- 25.000-50.000
- 50.000-100.000
- 100.000-500.000
- >500.000

N O E S

Escala gráfica
10 5 0 10 20 km

La evolución de la población desde mediados del siglo XX no sólo ha reportado un crecimiento próximo al medio millón de habitantes sino que ha modificado sustancialmente la estructura del sistema de asentamientos, tanto en volumen de los mismos como en distribución.

Aglomeración urbana en el litoral

Invernaderos en la costa de Nerja

1.

07 Población de la provincia de Málaga

La decadencia del medio rural en la segunda mitad de siglo pasado, ha tenido como consecuencia el debilitamiento de los asentamientos rurales del interior. Se ha incrementado el número de los asentamientos de menos de 2.000 habitantes, y al mismo tiempo, de los grandes pueblos de 5.000 a 10.000 habitantes, abundantes en la provincia en los años cincuenta, la mitad de ellos han perdido población y se engloban en el escalón de menos de 5.000 habitantes. Por el contrario, el carácter urbano del crecimiento litoral ha hecho florecer asentamientos de esta índole a partir de asentamientos rurales de escasa entidad, y así se ha triplicado el número de municipios con asentamientos concentrados de más de 25.000 habitantes.

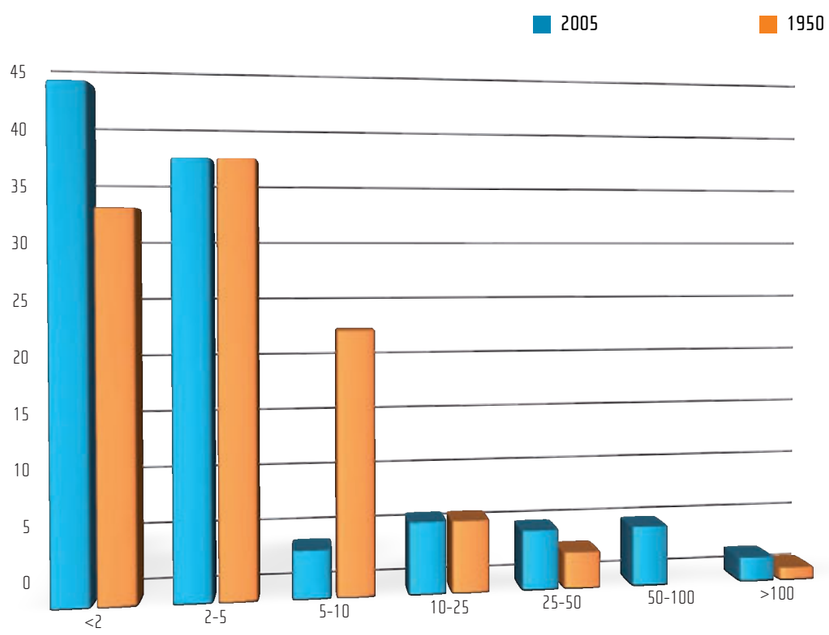
La aparición de éstas ciudades ha modificado el mapa urbano de la provincia. Históricamente se estructura con buen equilibrio espacial por la capital, que superaba los 100.000 habitantes desde comienzos de siglo, y tres cabeceras comarcales de gran desarrollo y entidad urbana: Vélez-Málaga, Antequera y Ronda que articulan respectivamente la parte oriental de la provincia (La Axarquía), la zona norte (Depresión de Antequera), y la zona oeste (serranía de Ronda). Persiste la importancia funcional de éstas cabeceras comarcales, y su alto significado urbano, pero las nuevas ciudades han aparecido a lo largo del litoral como proyección del crecimiento de la capital, que supero los 500.000 habitantes en los años ochenta. Y en consecuencia, en tanto el interior se articula en torno a los dos tradicionales focos urbanos, se ha formado una especie de corredor urbano en el eje de la costa, con un acelerado dinamismo urbano y también fuerte crecimiento poblacional.

Frigiliana

Evolución del sistema de asentamientos: Número de municipios según su población en 2005 y 1950

		Volumen en 2005 (miles de habitantes)							
		<2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	>100	Suma en 1950
Volumen en 1950 (miles de habitantes)	<2	29	2				1		32
	2-5	13	21	1		1			36
	5-10		13	2	3	2	2		22
	10-25			1	3		1	1	6
	25-50					2	1		3
	50-100								0
	>100							1	1
	Suma en 2005	42	36	4	6	5	5	2	100

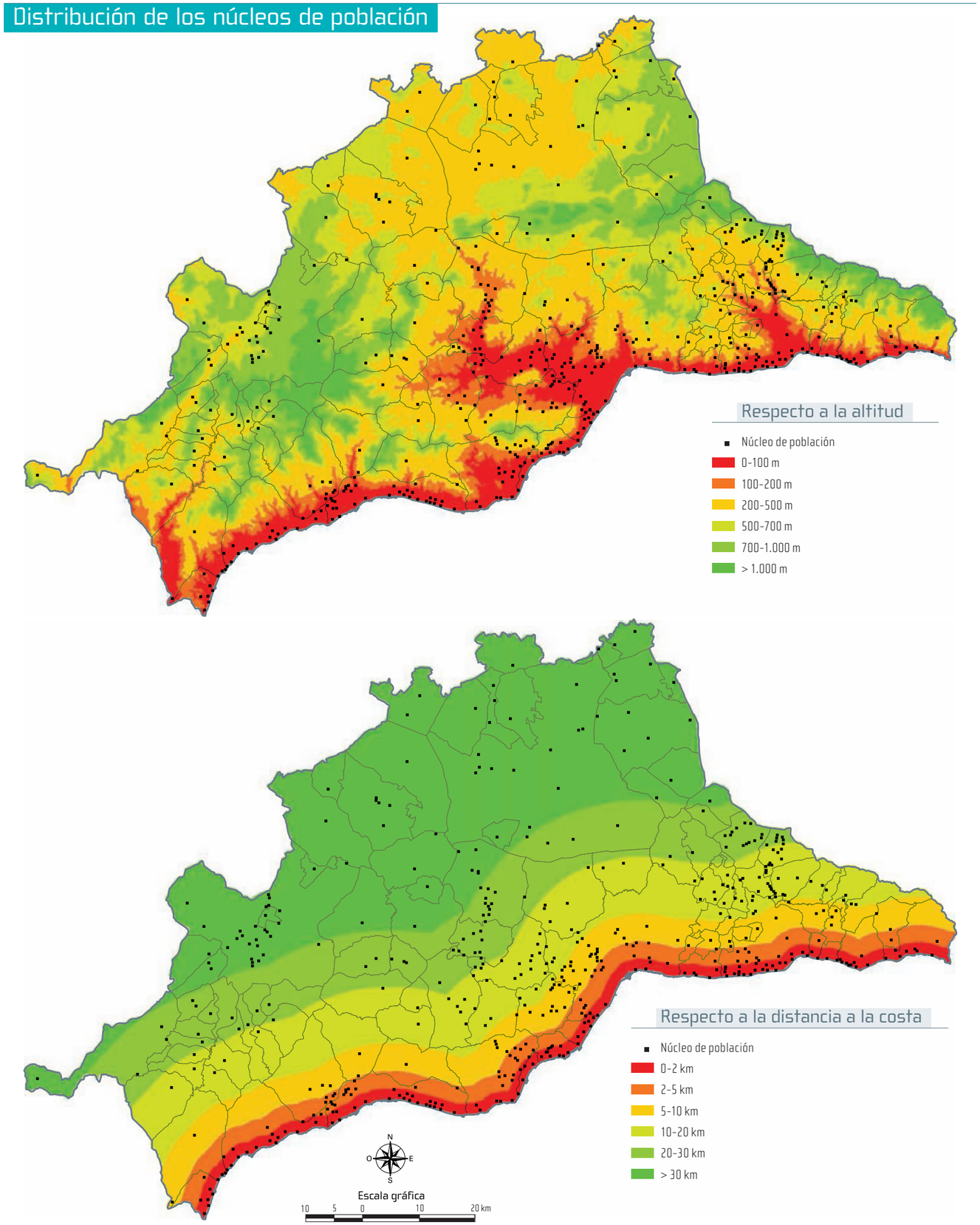
Estructura del sistema de asentamientos: 1950 y 2005



Evolución de la poblacion de los mayores asentamientos

	1950	2001	2005
Alhaurín de la Torre	5.228	22.654	28.509
Rincón de la Victoria	5.655	24.224	31.996
Ronda	30.962	34.214	35.512
Antequera	43.334	40.816	43.206
Benalmádena	2.061	33.557	45.686
Estepona	12.913	43.527	54.709
Torremolinos	2.681	43.613	55.479
Mijas	7.129	44.741	56.838
Fuengirola	6.695	50.263	62.915
Vélez-Málaga	31.610	56.233	64.919
Marbella	9.921	110.847	124.333
Málaga	273.541	534.207	558.287

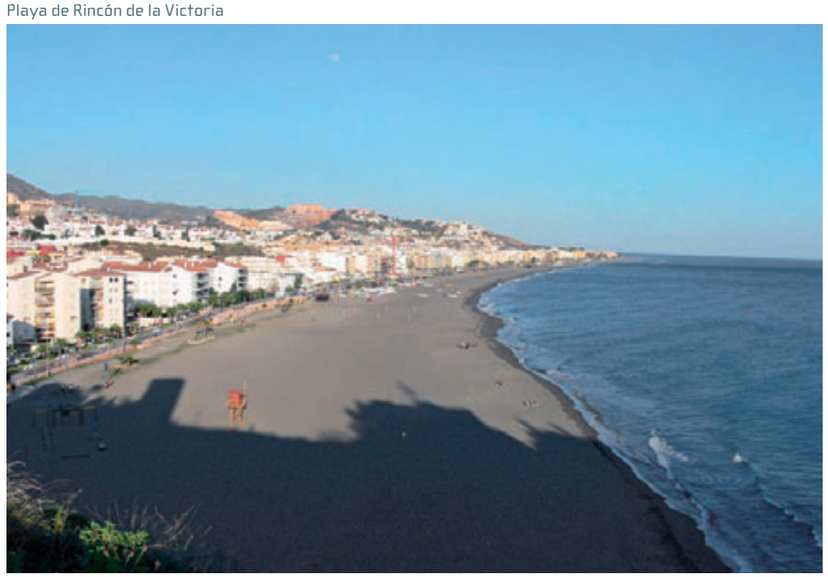
Distribución de los núcleos de población



Archidona

La dualidad litoral interior, reforzada con la existente entre llanuras y montaña, se advierte con toda su intensidad si se observa, más que la densidad media municipal, la ubicación concreta de los núcleos de población. Su distribución en altitud ya muestra el efecto de la montaña en la red de asentamientos: de un total de unos 600 núcleos apenas de un 7 % de ellos se localizan por encima de los 700 m s.n.m., y no existe poblamiento concentrado por encima de los 1.000 m s.n.m.. Pero el gran contraste se deriva del mayor volumen demográfico de los litorales, es así que a un kilómetro de la costa se concentra el 65 % de la población, y que ampliando este margen por el valle del Guadalhorce, en esta banda de menos de 100 metros de altitud se localiza próximo al 80 % de la población provincial, asentada sobre un 10 % de su superficie.

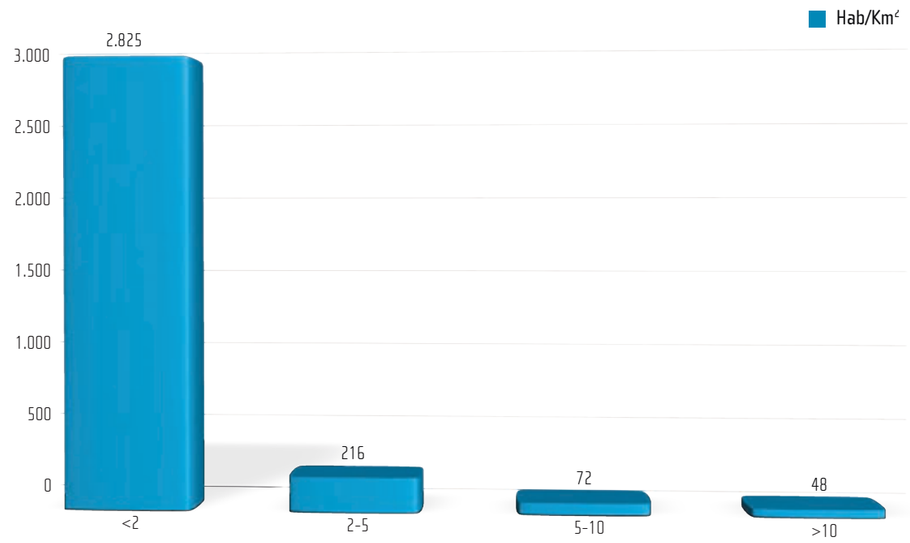
Playa de Rincón de la Victoria



1.

Lo más destacable de esta evolución es el desarrollo urbano litoral. En consecuencia el gradiente de densidad litoral interior es muy fuerte. De más de 2.800 hab/km² en la banda de los dos primeros kilómetros al mar, decae a 216 hab/km² en la banda de 2 a 5 kilómetros de la costa, y por debajo de los 50 hab/km² a más de 10 kilómetros, si bien la secuencia no se mantiene regular en el interior, por la presencia de las ciudades de Antequera y Ronda y los espacios llanos de la zona norte de la provincia, que invierten levemente el sentido de este gradiente.

Número de habitantes según distancia a la costa



Cómpeta

Marbella

1.08

Sectores económicos de la provincia de Málaga

1.08

Sectores económicos de la provincia de Málaga

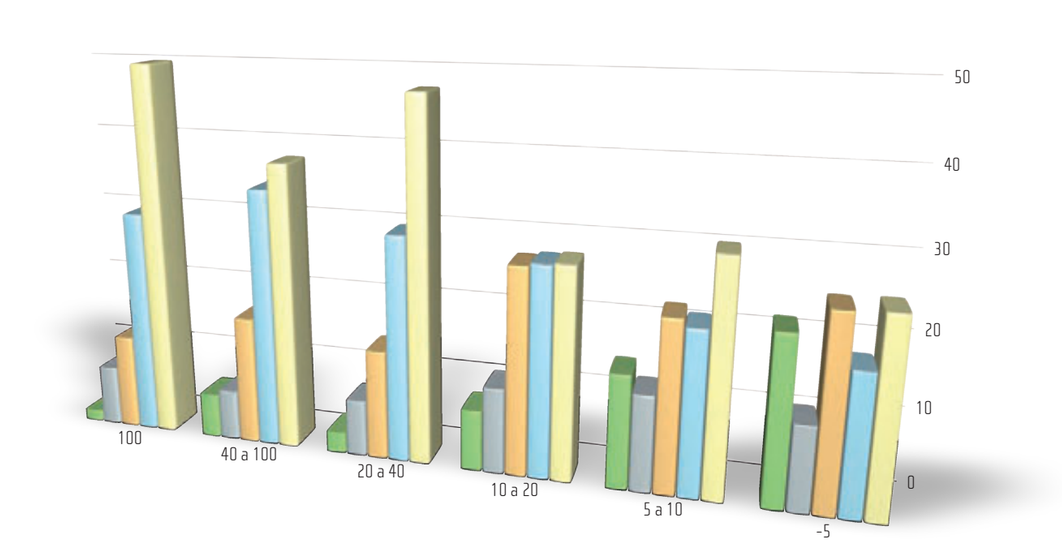
Juan José Natera Rivas

Los 426.569 ocupados de 16 años o más que existían en Málaga en 2001 se hallan distribuidos a nivel municipal de manera muy desigual; la capital provincial agrupaba, por sí sola, el 40 % del total, mientras que en el otro extremo se encontraba Archez, con tan sólo 34 ocupados censados en 2001. En la mayor parte de los municipios malagueños (41) fueron censados menos de 500 ocupados, mientras que más de 10.000 tan sólo se registraron en 10 unidades administrativas, completando la distribución los 22 municipios cuyo volumen de trabajadores oscilaba entre los 500 y los 1.000, y los 27 con más de 1.000 pero menos de 10.000.

La información referida a los ocupados de 16 años o más según la rama de actividad del establecimiento en el que trabajan (a un dígito de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas, C.N.A.E.) permite acercarnos a la especialización funcional de los ocupados de los municipios malagueños. En este sentido, debe tenerse en cuenta que lo que se está midiendo no es la especialización de las actividades económicas localizadas en el interior de los municipios, sino la especialización de sus residentes, que pueden bien trabajar en el mismo municipio en el que residen, bien en otro, u otros, diferentes. Para simplificar la cuestión se han reducido las 26 categorías del C.N.A.E en tan sólo 5: agricultura y pesca, industria y energía, construcción, comercio y hostelería, y servicios. Así presentada la información, se deduce que el grueso de los ocupados malagueños se dedica al sector terciario, estando empleado el 42 % en servicios y el 29 % en comercio y hostelería; la construcción sigue en peso a estos dos grandes grupos de ramas de actividad, aglutinando al 16 % de los ocupados, al tiempo que industria y energía, con el 8 %, y agricultura y pesca, con un exiguo 5 %, son las que cuentan con menos ocupados. La vocación turística de la provincia, junto con el proceso de terciarización de la economía al que hemos venido asistiendo, están en la base de esta distribución de los ocupados, al tiempo que la exigüidad de la agricultura, una agricultura, además, en la que los grandes volúmenes de empleados ya no tienen cabida, al igual que en la pesca, explican lo parco del porcentaje a ellas dedicadas, pese a la innegable importancia económica que en algunas áreas de la provincia dichas actividades tienen.

De cualquier manera, y siendo esto efectivamente así, pueden encontrarse importantes diferencias en la distribución de los ocupados por ramas de actividad si agrupamos los municipios por tamaños. La principal radica en el peso del sector agrario y, secundariamente, de la construcción. Así, se observa cómo la estructura de la ocupación según grupos de ramas de actividad es virtualmente la misma en los municipios mayores (de 40.000 habitantes o más), una estructura caracterizada por el predominio de los ocupados en servicios (como corresponde a las grandes ciudades malagueñas, que se resuelven como lugares centrales), y comercio y hostelería (como corresponde a la dedicación turística de una parte importante de las mismas, importancia relacionada también con la condición de lugar central en otras), y por un peso comparativamente reducido el correspondiente a la construcción, siendo finalmente muy exiguo el de la industria y el de las actividades agrarias.

Distribución de los ocupados de 16 años o más
en grupos de actividad según el tamaño demográfico municipal



Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2001.

En este sentido, es necesario indicar que el comparativamente importante porcentaje de ocupados dedicados a actividades agrarias en el conjunto de municipios de entre 40.000 y 100.000 habitantes se debe a la presencia en él de Vélez-Málaga, como es sabido una de las unidades administrativas en las que más importancia tiene esta actividad, una agricultura, además, viable económicamente. En contraste, en los municipios que en 2001 tenían una población por debajo de los 40.000 habitantes, el peso de los ocupados agrarios aumenta, más cuanto más pequeño el municipio, al tiempo que la construcción se resuelve como de los principales nichos de empleo en los mismos. Todo ello de lo que nos está hablando es de una estructura productiva muy limitada, en el sentido de diversificada, en estos municipios, especialmente en los más pequeños, desde el momento en que la agricultura es, en la mayor parte de los casos, de muy bajos rendimientos, al tiempo que la construcción no es sino la salida que le resta a un porcentaje significativo de sus activos para encontrar trabajo, un trabajo que de forma mayoritaria no está físicamente localizado en sus municipios de residencia. A esta misma idea apunta el porcentaje de eventualidad entre los ocupados, que asciende en los municipios de menos de 5.000 habitantes, y siempre según el censo de 2001, a un elevadísimo 53 %, frente a una media provincial que no llega al 38 %; esta situación de mayor eventualidad es también extrapolable a los municipios de menos de 20.000 habitantes, que presentan porcentajes de eventualidad sistemáticamente por encima del 40 %.

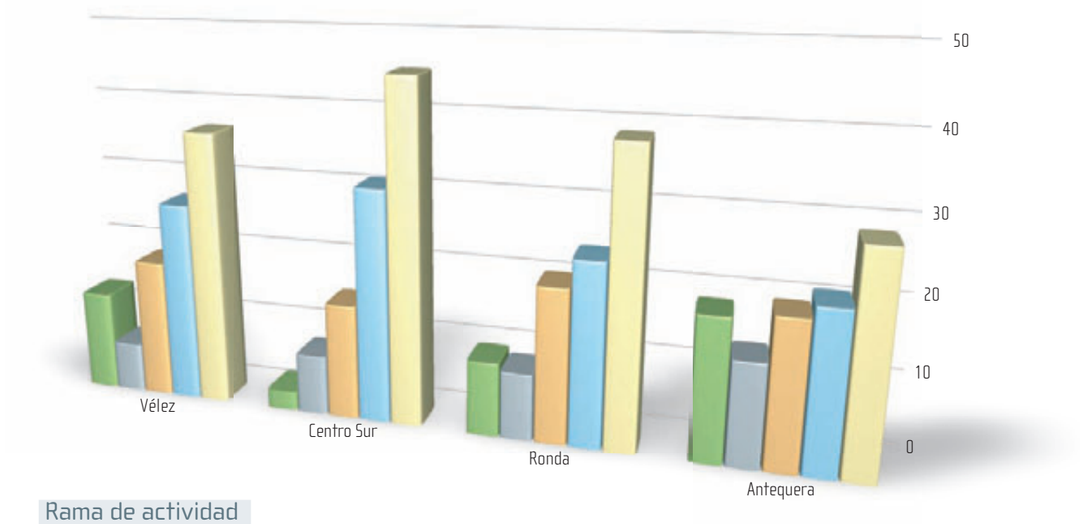
A nivel comarcal (empleando las comarcas agrarias) también es posible detectar diferencias, apreciables claramente. Partiendo de la pauta común de que es la rama de servicios la que agrupa al mayor número de ocupados, puede comprobarse cómo el peso que tienen los trabajadores agrarios es muy variable.

Así, son minoría en la comarca Centro Sur, debido, además de a su reducido volumen en números absolutos, a la escasa importancia que tienen las labores agrarias en ella, cuya localización espacial se corresponde básicamente con el entorno del Valle del Guadalhorce y alguno de sus tributarios. En contraste, es en las comarcas de Vélez-Málaga y, especialmente, en la de Antequera, donde los ocupados agrarios alcanzan un peso mayor. Estas dos comarcas contienen las áreas de actividad agrícola más importantes de la provincia, con una especial relevancia de los regadíos en la de Vélez. Sin embargo, la expansión de la actividad constructiva en ésta última (ligada tanto al turismo residencial como a la propia expansión del área metropolitana malagueña) se resuelve en un menor peso porcentual de este conjunto de ocupados con respecto a la comarca antequerana, pese a rondar ambas los 6.500 ocupados agrarios; por cierto, esta misma presencia en los municipios costeros de la comarca veleña de actividades alternativas a la agricultura y demandantes de mano de obra, es la que está en la base de la mayor proporción (en relación con la comarca de Antequera) de ocupados en servicios y en comercio y hostelería. Alguna importancia porcentual tienen también los ocupados agrarios en Ronda, pero en este caso su peso relativo se deriva más de lo escaso del número de ocupados en esta comarca (no alcanzan los 18.000), que de la importancia numérica, y aún económica, de este sector (los ocupados en él no alcanzan los 1.800). El peso de la ciudad de Ronda es determinante en la estructura de ocupaciones del conjunto de la comarca (téngase en cuenta que en este municipio fueron censados las dos terceras partes de los ocupados de la misma), de ahí el peso que tienen en el conjunto rondeño los trabajadores de servicios y comercio y hostelería. También es destacable la proporción de ocupados en la construcción, es la mayor de las cuatro comarcas malagueñas, consecuencia, fundamentalmente, de la exigüidad de las oportunidades de empleo en la zona en actividades alternativas.

Descendiendo aún más en el nivel de desagregación espacial, puede observarse cómo la distribución por grupos de ramas de actividad de los ocupados a nivel municipal no difiere demasiado de los resultados a nivel comarcal, quedando claramente registrado el hecho de que el peso de la agricultura tan sólo tiene cierta importancia en las comarcas de Antequera y Vélez-Málaga, junto a algunos municipios encuadrados en la comarca rondeña. No obstante, es preciso indicar que en ésta última las mayores proporciones de ocupados agrarios se corresponden con municipios de muy escasos volúmenes poblacionales, municipios, además, considerablemente envejecidos: Faraján, Pujerra, Alpandeire, Parauta..., con lo que en realidad esta proporción es indicativa no tanto de una actividad agraria de importancia económica, como de una actividad en cierto modo residual desempeñada por la población que se resiste a emigrar, o que no tiene capacidad, por su edad, de desempeñar otras, como la construcción, rama que, por cierto, se resuelve en estos mismos municipios como la segunda en importancia. En la comarca veleña, también la actividad agraria alcanza

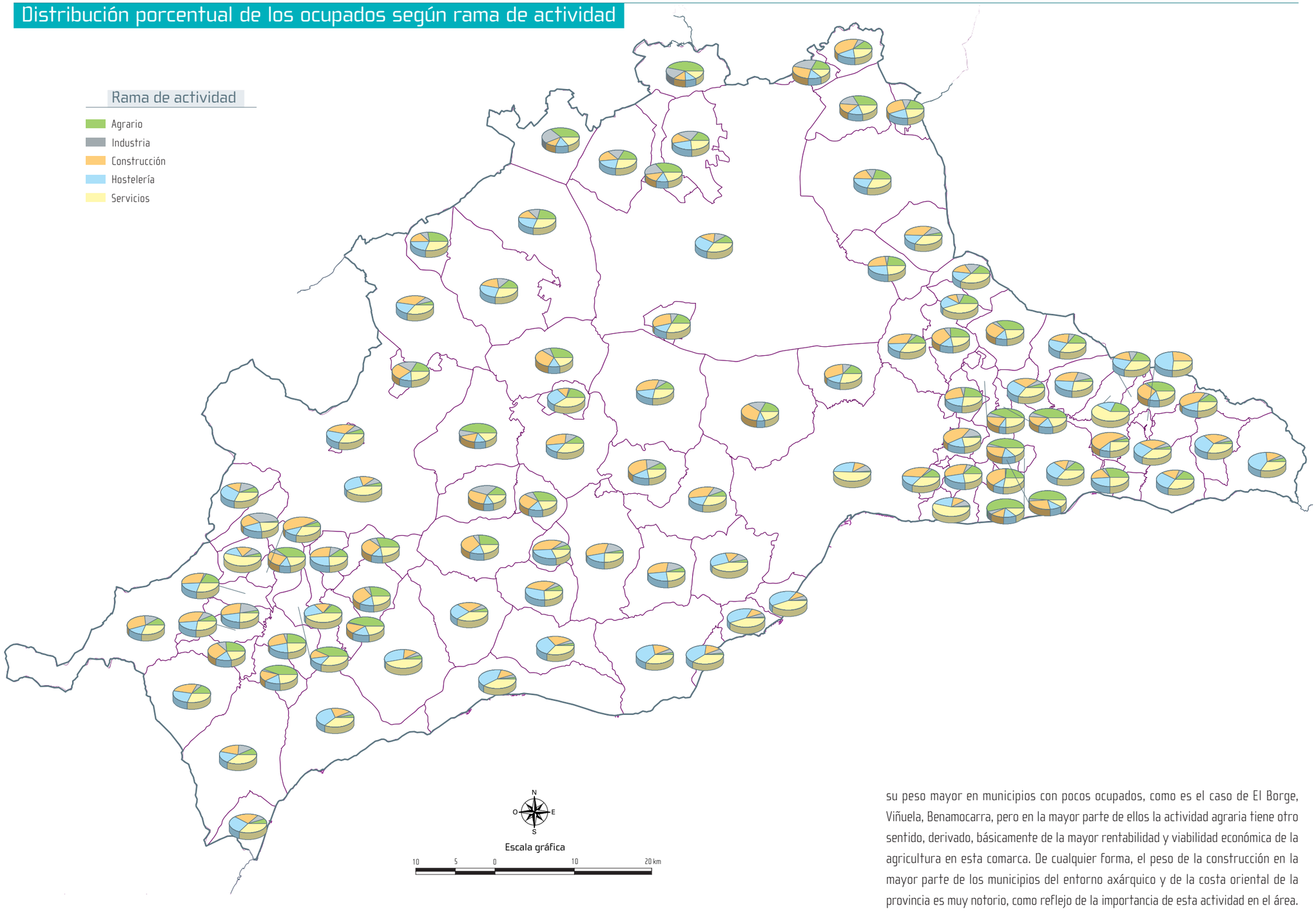
Explotación agraria en Maro

Distribución porcentual de los ocupados
según grupo de rama de actividad, según la Comarca Agraria



Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2001.

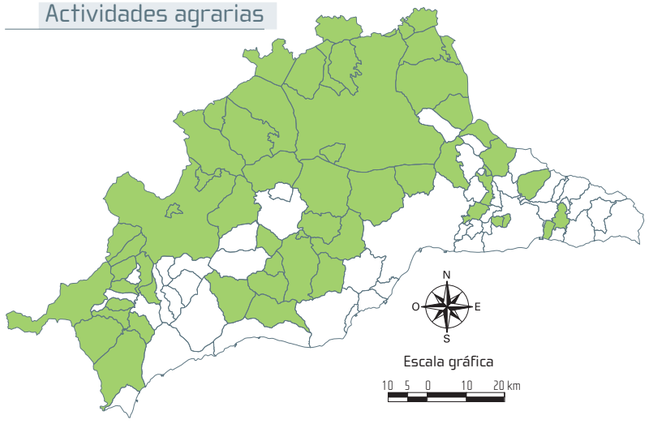
Distribución porcentual de los ocupados según rama de actividad



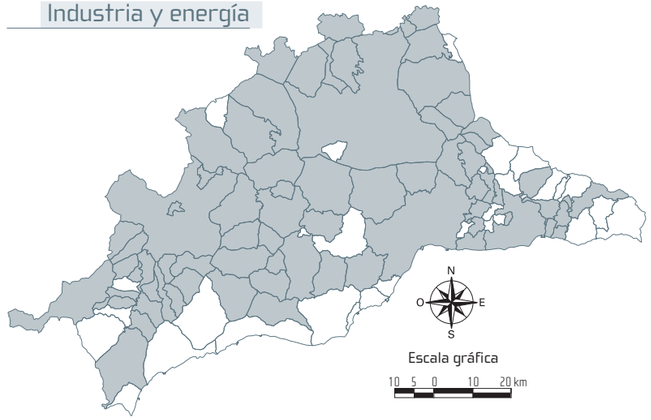
su peso mayor en municipios con pocos ocupados, como es el caso de El Borge, Viñuela, Benamocarra, pero en la mayor parte de ellos la actividad agraria tiene otro sentido, derivado, básicamente de la mayor rentabilidad y viabilidad económica de la agricultura en esta comarca. De cualquier forma, el peso de la construcción en la mayor parte de los municipios del entorno axárquico y de la costa oriental de la provincia es muy notorio, como reflejo de la importancia de esta actividad en el área. Por su parte, se observa con meridiana claridad el hecho de que el sector terciario es la columna vertebral de la estructura económica de los municipios de la Costa de Sol Occidental, en los que, consecuentemente, hostelería y servicios se resuelven como las actividades a las que mayoritariamente se dedican sus ocupados, al tiempo que la construcción va ganando peso conforme nos dirigimos a su traspaís y ascendemos por el Valle del Guadalhorce.

Distribución de los municipios según la especialización de sus ocupados

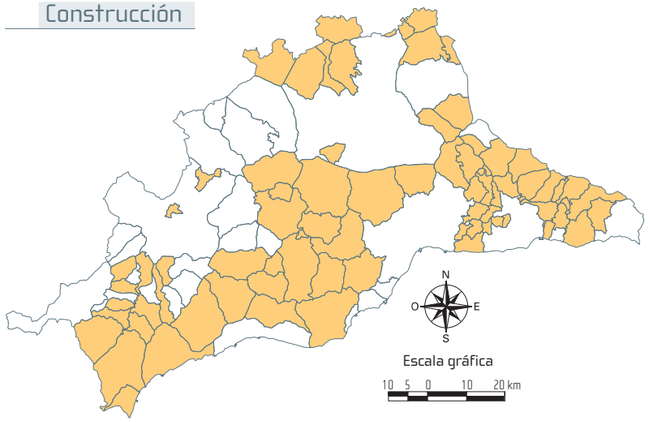
Actividades agrarias



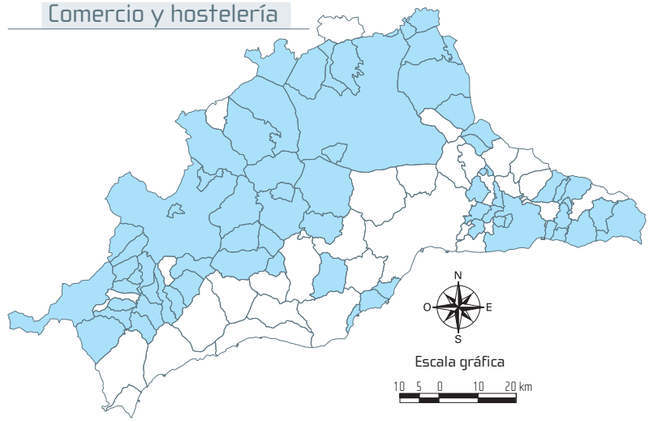
Industria y energía



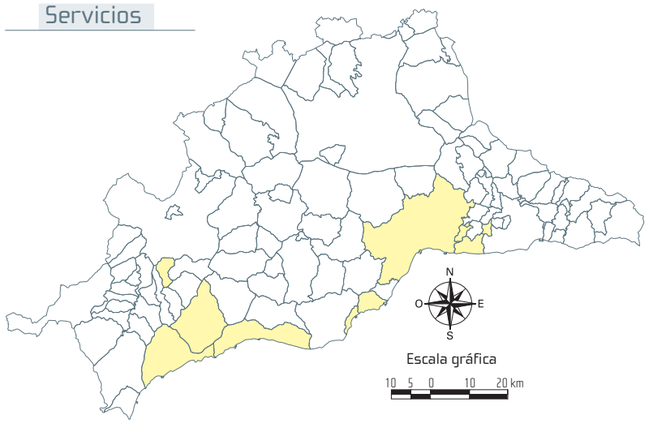
Construcción



Comercio y hostelería



Servicios



Más clara queda esta cuestión si atendemos al cociente de localización. En la secuencia de mapas puede observarse cómo son muy pocos los municipios cuyo conjunto de ocupados está especializado en comercio y hostelería o en servicios. En el primer grupo de actividades queda incluida la Costa del Sol Occidental, desde Torremolinos a Estepona, más algunos municipios de su traspaís (Benahavís, Ojén, Monda y Guaro); junto a ellos, Nerja y Frigiliana, en el otro extremo de la provincia. También muy reducido es el número de municipios cuyos ocupados presentan especialización en actividades de servicios: una porción significativa del área metropolitana de Málaga (incluyendo el municipio capital), más una de las cabeceras comarcales tradicionales, Ronda. Junto a ellos, un conjunto de pequeños municipios en los que la importancia de este conjunto de actividades entre sus ocupados se deriva más de lo exiguo de su mercado laboral (con la probable excepción de Benahavís) que de la importancia real de las mismas. Y, en función de lo que venimos indicando, no resulta extraño comprobar cómo el mapa correspondiente a la especialización en actividades agrarias pueda considerarse como la imagen especular de la combinación de los dos anteriores. Así, tan sólo la línea costera provincial, con las excepciones de los municipios orientales en los que la agricultura es, aún hoy, una actividad económica de importancia, parte del traspaís de la costa occidental, más Ronda y algunos pequeños municipios de su comarca, no presentan especialización en este conjuntos de actividades. Estos tres mapas nos dan una idea en cierta forma ajustada a la realidad económica municipal, en el sentido de que la tendencia a trabajar fuera del municipio de los ocupados en estos tres grupos de actividades es considerablemente menor que la media. En este sentido, es interesante señalar el hecho de que, a nivel andaluz, el perfil de los ocupados que trabajan en el mismo municipio en el que residen viene caracterizado por una mayor presencia de ocupados en agricultura y servicios, con especial relevancia entre estos últimos de los ocupados que atienden al público, hostelería y comercio, básicamente. En contraste, virtualmente dos terceras partes de los empleados en la construcción trabajaban fuera de su municipio de residencia, de ahí que el gran número de municipios malagueños que presentan especialización de sus ocupados en esta actividad sea indicativo fundamentalmente de la importancia de esta actividad en zonas muy concretas de la provincia (básicamente áreas costeras y el entorno de la capital), zonas que atraen hacia sí una proporción importante de los ocupados en la construcción de toda la provincia.

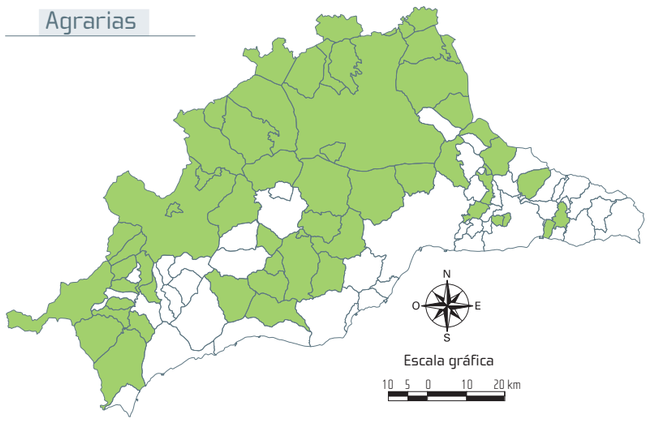
1.

Frigiliana

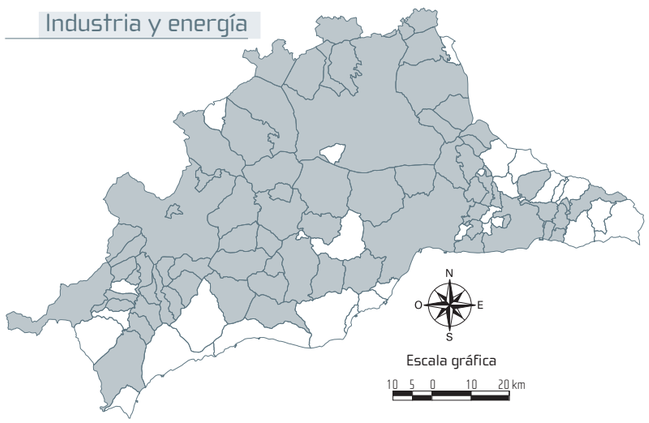
Una visión complementaria de la anterior nos la aporta el número existente en 2005 de licencias correspondientes al Impuesto de Actividades Económicas por división de actividad, que, pese a los conocidos defectos que presenta esta fuente, para un análisis general como el que presentamos conserva cierta utilidad. Una vez más hemos recurrido al cálculo del cociente de localización para sintetizar la información, donde puede observarse en la segunda secuencia de mapas cómo son muy pocos los municipios especializados en actividades de servicios, situados en el entorno de la capital provincial (incluyendo el propio municipio malagueño), y de Marbella, junto a Fuengirola y Benalmádena, esto es, alguna de las principales ciudades de la provincia, que, en algunos casos (Málaga, por supuesto, también Marbella), presentan una estructura económica en la que los servicios especializados tienen importancia. Por su parte, la situación correspondiente a las licencias de la división de comercio y hostelería tienen una extensión espacial considerablemente mayor, en la que tal vez lo que más pueda llamar la atención es el hecho de que los municipios de la Costa del Sol Occidental y su traspaís, y del área metropolitana de Málaga están prácticamente ausentes. No obstante, la especialización que en esta división presenta el grueso de la provincia merece al menos una doble explicación. Por un lado, los municipios de la Costa del Sol Oriental, más los tres de la Occidental, Antequera y Ronda, en los cuales este tipo de actividades responde a una importancia económica reseñable o muy reseñable, derivada de las actividades turísticas en los primeros, de la condición de cabeceras comarcales en los dos últimos. En contraste, la especialización que presentan los municipios más pequeños (especialmente los del interior provincial) en esta misma división de actividades no sería sino el reflejo de lo reducido del mercado laboral municipal, donde cantidades de licencias en comercio y hostelería inferiores a la decena alcanzan un elevado peso porcentual. Los municipios que presentan especialización en licencias comprendidas en el rubro construcción se localizan básicamente en el área que "mira" hacia la costa, incluyendo los municipios axárquicos, los que se extienden por el flanco oriental de las Sierras Tejeda y Almijara, los situados en la vertiente meridional del complejo rondeño, y los que se extienden por el Valle del Guadalhorce y sus tributarios occidentales. Junto a ellos, un pequeño conjunto de unidades administrativas situadas en el extremo norte de la comarca antequerana, distribución espacial amplia que, como indicamos en su momento, se explica básicamente por el impacto que las actividades constructivas localizadas en ella y en el área metropolitana tienen sobre la economía de municipios en algunos casos relativamente lejanos a la misma.

Distribución de los municipios según su especialización en licencias

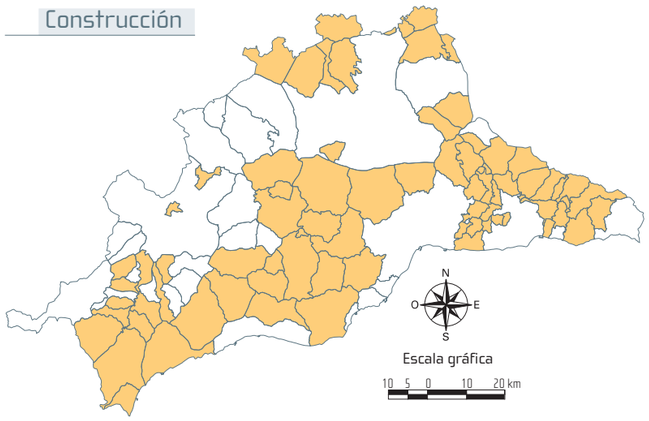
Agrarias



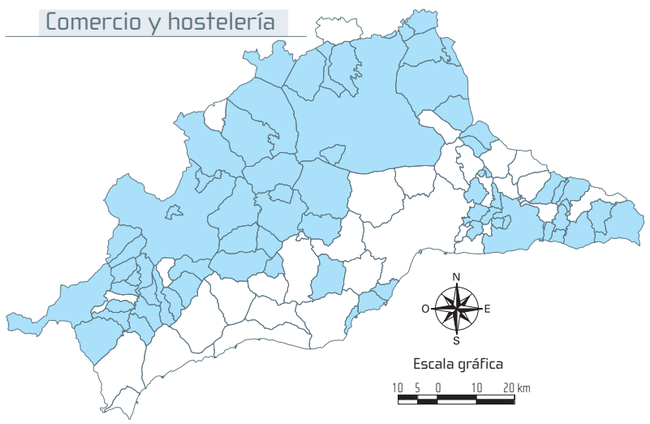
Industria y energía



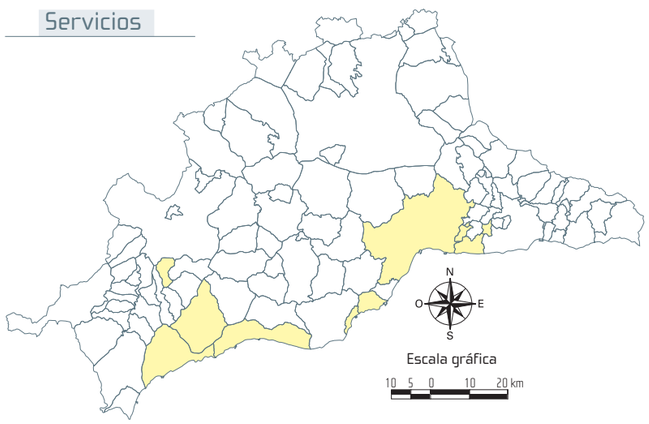
Construcción



Comercio y hostelería



Servicios



1.09

La comarcalización de la provincia de Málaga

1.09

La comarcalización de la provincia de Málaga

Mª Luisa Gómez Moreno

Del juego de factores físicos e históricos, incluyendo en éstos la evolución de los político-económicos, se derivan los ámbitos de escala supramunicipal que en la geografía española se denominan comarcas.

En el caso de la provincia de Málaga, la articulación territorial sancionada por la provincialización de Javier de Burgos en 1833 resolvió la adscripción entre Málaga y las provincias limítrofes de localidades hasta entonces insertas en otras unidades administrativas. Esta resolución en ocasiones fue a favor de nuestra provincia, como es el caso de municipios de la zona septentrional, algunos de los cuales estaban vinculados al Reino de Sevilla, pero en otras fragmentó unidades naturales que habían persistido desde la Baja Edad Media bajo una misma capitalidad, como la Serranía de Ronda, de la que segregó el hoy sector gaditano correspondiente a Grazalema, o la Sierra de Alhama, de la que separó el municipio de Zafarraya, asignándolo a la provincia de Granada.

El resultado de esta demarcación fue que la provincia de Málaga quedó configurada por las unidades fisiográficas de relieve ya expuestas en el capítulo correspondiente.

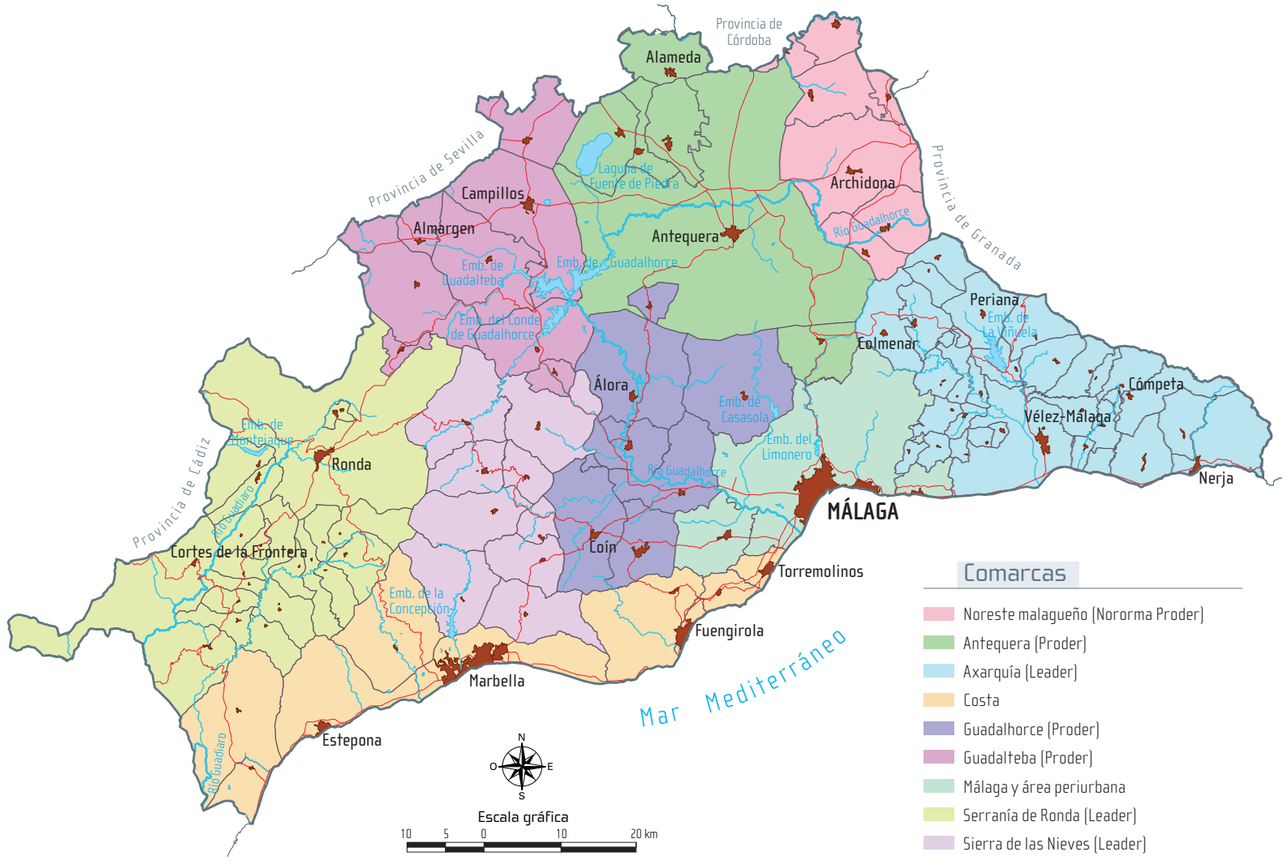
La articulación de que han sido objeto por el hombre estas unidades a lo largo del tiempo responde a diferentes criterios: la complementariedad de vocaciones agronómicas, el abastecimiento de agua, la defensa (no olvidemos que entre el siglo XIII y finales del XV la frontera entre los reinos cristianos andaluces y el reino nazarita de Granada cruzaba por tierras malagueñas: Cañete, Teba, Antequera, Archidona jalonaban ese límite), la existencia de pasos naturales, las funciones socioeconómicas ejercidas por los principales núcleos urbanos. De esta forma, tanto en tiempos pasados como actuales, no puede hablarse de una comarcalización única, sino de diversas que se superponen en función del objetivo al que responden. Partiendo de este carácter relativo, se ha optado por comentar dos comarcalizaciones por considerarlas significativas de dos aspectos complementarios.

La primera es la determinada por los programas "Relaciones entre Actividades de Desarrollo de la Economía Rural" (LEADER) y "Programa de Desarrollo y Diversificación Económica de Zonas Rurales" (PRODER). Estos programas, desarrollados desde principios de los noventa, han consistido en la financiación por la Unión Europea (LEADER) y por la administración nacional y autonómica (PRODER) de proyectos destinados a promover el desarrollo rural, exigiendo para participar en sus convocatorias la formación voluntaria de agrupaciones de municipios. En la medida en que estas agrupaciones indican la voluntad de los agentes sociales de los distintos municipios de compartir sus proyectos las consideramos significativas de la organización socioeconómica actual de buena parte de los municipios malagueños.

La segunda es la utilizada por la Diputación Provincial de Málaga como comarcalización funcional, y es significativa de la capacidad articuladora ejercida por la red urbana, como instrumento para la prestación de servicios públicos.

La comparación de ambos mapas permite comprobar la existencia de zonas comunes a ambas, que podrían considerarse los "núcleos duros" de la organización comarcal, con una clara identificación tanto de origen natural como histórico, con otras, situadas en los márgenes de las primeras, en las que la adscripción varía, y que constituyen las áreas de transición o bisagras, más difíciles de asignar a una u otra

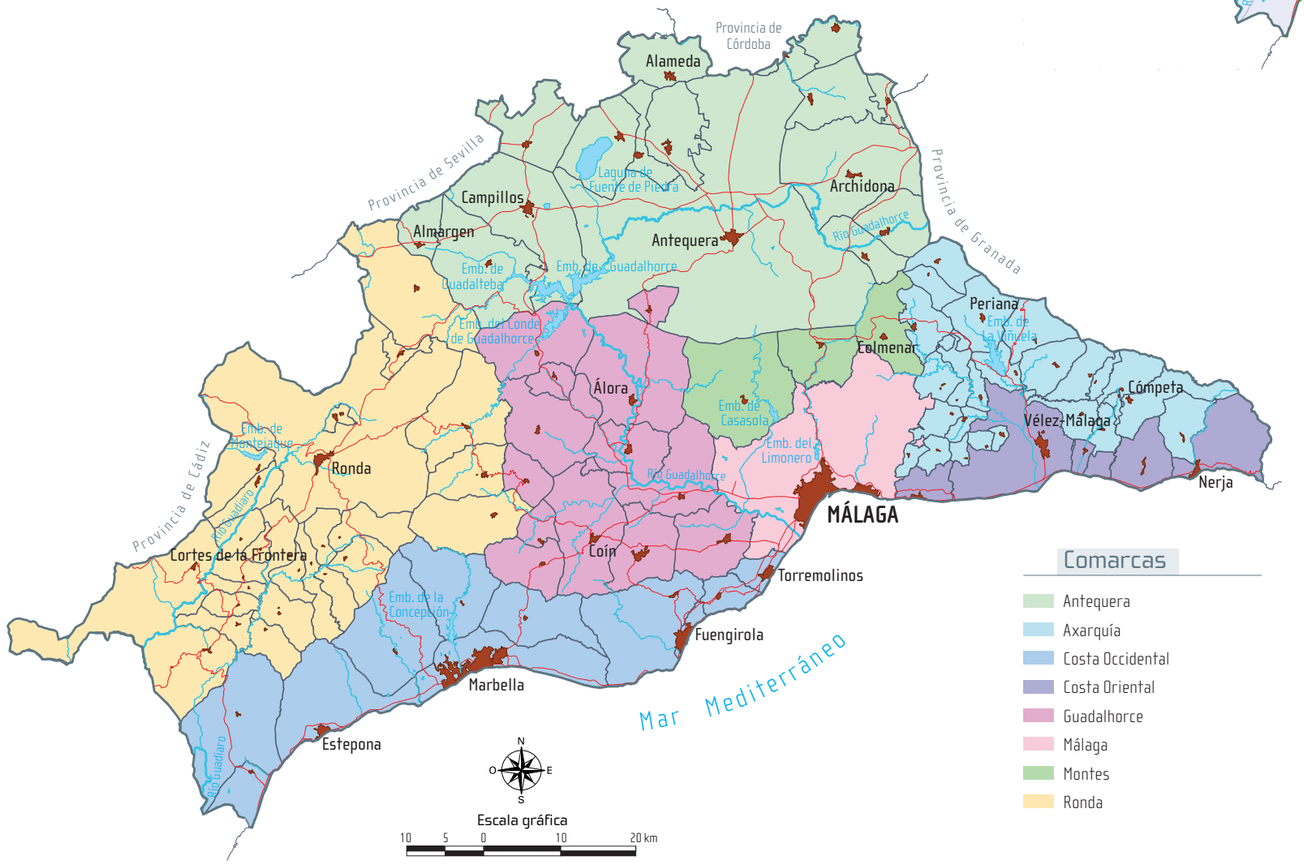
Mapa de comarcas adscritas a los programas de desarrollo rural Leader y Proder



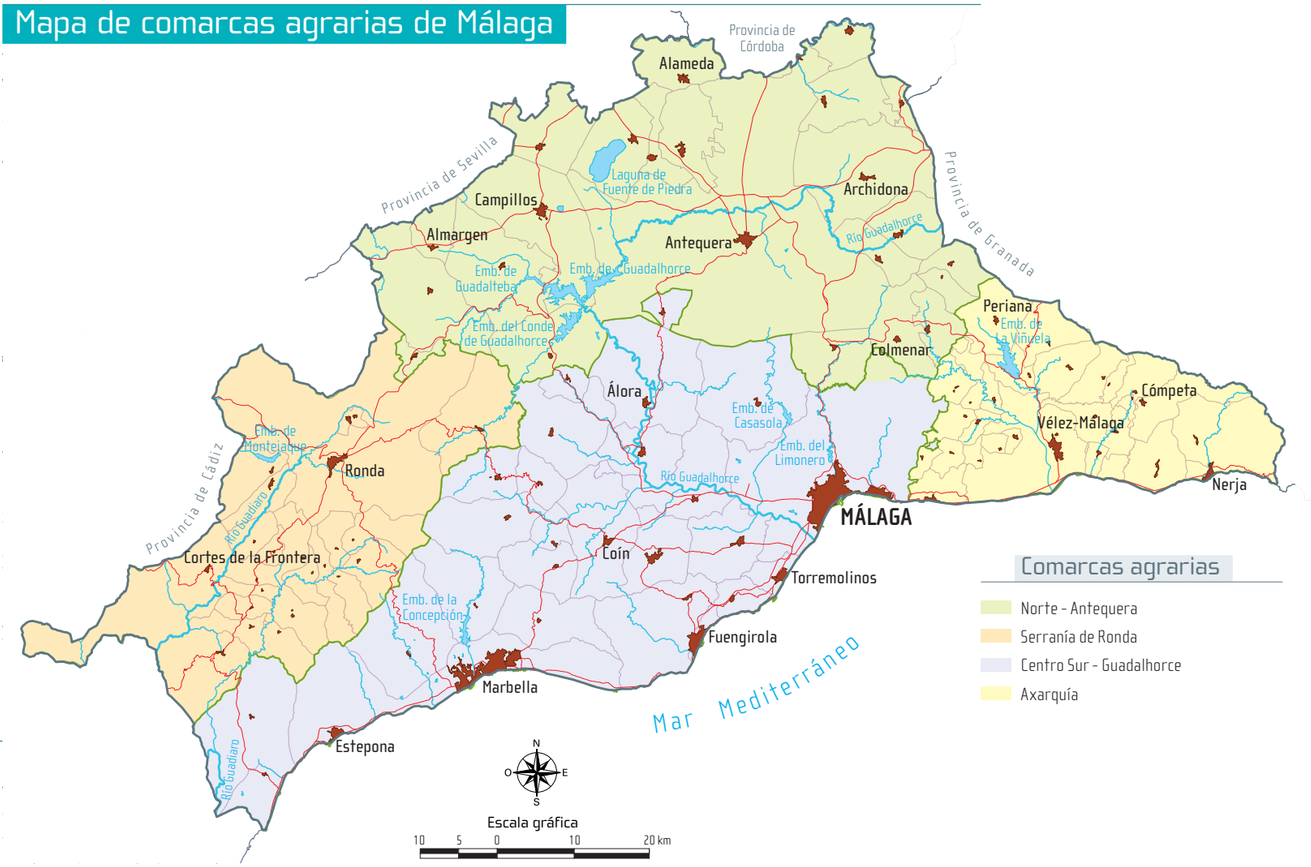
de aquellas entre las que se sitúan. El análisis de esta comarca intenta combinar el peso del medio físico con la inercia histórica y las tendencias socioeconómicas más actuales.

No se va a comparar la comarcalización del Ministerio de Agricultura, basada en criterios referidos a la estructura agraria, ya que, en casos como el de la provincia de Málaga, los resultados de la aplicación de estos criterios no recogen adecuadamente su diferenciación agraria, simplificada en 4 comarcas. Así, incorpora a la depresión de Antequera el sector norte de los Montes de Málaga a través del Flysch de Colmenar, e inserta en una única comarca el intensivo espacio agrícola de la Hoya del Guadalhorce en la Costa del Sol Occidental y su traspaís, un territorio definido por la práctica disolución de la actividad agraria bajo la difusión de los usos urbano-turísticos. De esta forma, la Serranía de Ronda y la Axarquía son las únicas entidades de esta comarcalización que reflejan estructuras agrarias relativamente homogéneas.

Mapa de comarcas funcionales de la Diputación Provincial de Málaga



Mapa de comarcas agrarias de Málaga



Acueducto de Ronda Este

1.

La serranía de Ronda

A lo largo de los siglos XIV y XV, la Serranía de Ronda quedó fragmentada en una serie de ámbitos geográficos que la combinaban con otras unidades anexas.

La comarca del Guadalteba

Ya antes de la conquista por los Reyes Católicos, el sector septentrional de menor altitud y menor compacidad de la Serranía, (suponiendo por ello una fácil conexión con las tierras meridionales de la depresión del Guadalquivir), había sido controlado por la corona de Castilla, que estableció aquí una franja de señoríos para garantizar su defensa. Por ello, Cañete, por una parte, y Teba, Campillos y Ardales, por otra, conformaron dos unidades territoriales dentro de esta zona, una de las "bisagras" a que hacíamos referencia.

Hoy, estos municipios forman parte del PRODER Guadalteba, al que también se han sumado entidades ubicadas en este entorno, pero surgidas o reconocidas como municipios con posterioridad: Almargen y Sierra de Yeguas, así como Cuevas del Becerro, originalmente adscrita a la Tierra de Ronda, pero fácilmente inserto en esta comarca a través del Flysch de Teba. Otro municipio ha deseado integrarse en esta comarca de transición entre la Serranía de Ronda, la depresión de Antequera y el valle del Guadalhorce: el de Carratraca, situado en las sierras que comparte Ardales y Casarabonela.

La comarca así definida por el PRODER Guadalteba, tiene su principal centro urbano en Campillos, y como elementos definidores, la oposición entre las alineaciones metamórficas y ultrabásicas de las sierras de Alcaparaín y Aguas que componen su sector sur (Ardales y Carratraca), las suaves colinas que se abren hacia el Norte, en los municipios de Campillos, Almargen y Sierra de Yeguas y el Flysch de Teba, que se va estrechando hacia el Oeste, flanqueado por las sierras calizas de Teba y Ortegícar, y de Cañete y los Merinos. La red hidrográfica no sólo ha venido a dar nombre a este sector de la provincia (muy difícil de asignar a una unidad u otra por esta condición de "transición"), sino que también le ha aportado uno de sus elementos identificadores en la actualidad: la presencia del complejo de embalses del Chorro, dado que allí confluyen el citado Guadalteba, con el Turón, procedente de El Burgo, y el propio Guadalhorce, tras torcer su curso hacia el Sur en Bobadilla.

Serranía de Ronda

Recogiendo este carácter de zona de transición, la comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga no tiene en cuenta esta comarca al incorporar los municipios de Cañete la Real y Cuevas del Becerro a la comarca de Ronda, los de Ardales y Carratraca a la comarca del Guadalhorce y vertebrar los restantes a la de Antequera.

La comarca de Ronda

Originalmente, la Tierra de Ronda aglutinaba, además de áreas situadas más al Norte, como Setenil, y al Oeste, Grazalema, luego segregadas, las entidades ubicadas en su Meseta (Ronda, Arriate), y en las alineaciones calizas que la cierran por el Este (El Burgo); en el valle del Genal (Algatocín, Alpandeire, Atajate, Benadalid, Benalauría, Benarrabá, Cartajima, Faraján, Gaucín, Igualeja, Júzcar, Parauta y Pujerra) y en el del Guadiaro (Montejaque, Benaoján, Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera). Genalguacil y Jubrique, por el contrario, formaban parte de una entidad costera, como era el Señorío de Casares.

Actualmente, el LEADER Serranía de Ronda integra estos dos últimos municipios, situados en el Genal medio, pero no al municipio de El Burgo, que ha optado por integrarse en el LEADER Sierra de las Nieves, como se verá más adelante.

De esta forma, la comarca de la Serranía, con capital en Ronda, carece de acceso al mar ya que el municipio de Casares, que sería la embocadura litoral de ésta, fue desde el siglo XV segregado de la lejana, en accesibilidad, Ronda. Ello supone la fragmentación de Sierra Bermeja en función de su divisoria de aguas, entre el Genal (municipios rondeños) y los cortos ríos litorales (Gudalmansa, Guadalmina...). El resultado es también un espacio contrastado. El sector meridional de la comarca está integrado, a su vez, por dos valles muy diferentes. Por un lado, el rectilíneo valle del Guadiaro, excavado entre calizas y margocalizas, (Sierra de Líbar, dentro del Parque Natural de Grazalema), desprotegido de los vientos norteños que por él se encajan con facilidad, con escaso número de municipios. A partir de Cortes de la Frontera disfruta de los alcornocales extendidos por la areniscosa Sierra del Aljibe (Parque Natural de los Alcornocales). En paralelo, a partir de Atajate, el quebrado valle del Genal, entre pizarras y materiales ultrabásicos, con un hábitat muy difuso (15 municipios) que aprovecha las orientaciones de solana y la abundancia de aguas. La poderosa barrera caliza de las sierras de Almola y Oreganal, que marca el trazado Este-Oeste de su valle alto, lo separa de la Meseta de Ronda, segmento del Surco Intrabético integrado por biocalcarenitas seccionadas por el Guadalevín, dando lugar al espectacular Tajo. Dehesas, en la parte superior de la Meseta, y pequeños regadíos en el fondo del encajamiento, componen junto con el perfil del casco histórico rondeño un conjunto cuyo valor queda reconocido por el hecho de ser uno de los lugares más visitados de Andalucía.

La comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga incorpora a esta comarca algunos de los municipios de la Sierra de las Nieves, El Burgo, Yunquera y Tolox, además de los ya citados del Guadalteba.

La Sierra de las Nieves

He aquí otro de los espacios de transición, como se deriva de lo antes expuesto. En principio, las entidades ubicadas en este ramal de la Serranía que rodea la depresión del Guadalhorce, definido por el conjunto de sierras dispuesto entre la Sierra de las Nieves y la Sierra de Alcaparaín, fue asignado a la Tierra de Málaga: Alozaina, Casarabonela, Carratraca, Tolox y Yunquera. También su prolongación que le ponía en contacto con la fachada septentrional de Sierra Blanca de Marbella, Guaro y Monda, probablemente siguiendo el criterio de la divisoria de aguas, ya que estas sierras tributan al Guadalhorce medio, ámbito con el que comparten a través de la cabecera del Río Grande, el abrigo climático que les diferencia de las frías tierras serranas.

Ya a mediados de los años 80 del pasado siglo, la existencia del pinsapar en la amplia Sierra de las Nieves, fue protegida por dos figuras: Reserva de la Biosfera por la UNESCO y Parque Natural por la Junta de Andalucía, suponiendo la inclusión de El Burgo. Más tarde, la propia configuración del LEADER Sierra de las Nieves, indica la voluntad de integrarse en una entidad supramunicipal no sólo de todos los municipios enunciados, sino también de dos prelitorales: Istán y Ojén, históricamente asignados a la Tierra de Marbella, al estar ubicados en la vertiente sur de la Sierra Blanca homónima. De esta forma, la comarca de la Sierra de las Nieves, tiene como factor común el carácter marcadamente montañoso de sus municipios, careciendo de una capitalidad clara, al haber carecido de autonomía por estar insertados en otras unidades con capitalidades definidas: Málaga, Ronda o Marbella.

Como se deduce de los epígrafes anteriores, esta otra "comarca-bisagra" tampoco es tenida en cuenta por la comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga que la fragmenta al asignar a la Serranía de Ronda los citados municipios más occidentales; al Guadalhorce los orientales (Casarabonela, Alozaina Guaro y Monda) y a la Costa Occidental los meridionales, Están y Ojén.

Sierra de las Nieves

La Costa Occidental

Si hay un espacio de la provincia de Málaga donde la actividad humana ha empastado en una única organización unidades de relieve muy diversas, esa es la Costa en toda su extensión: entre Manilva y Nerja. Sin embargo, si se quiere recoger este juego entre evolución histórica, medio físico y tendencias actuales, hemos de fragmentarla en tres sectores: el Occidental, el del municipio malagueño con el de Rincón de la Victoria y el Axárquico. De ellos, sólo el primero se escapa de otros ámbitos comarcales, y a él hemos asignado los municipios de Manilva, Casares, Estepona, Benahavís, Marbella, Mijas, Fuengirola y Benalmádena. Evidentemente también Torremolinos, incluído antes en el término municipal de Málaga.

La demarcación que siguió a la conquista segmentó este tramo de la Costa, entonces un espacio poco poblado por su proximidad al Estrecho, además de por su propia posición litoral, en tres territorios. El primero, el ya citado Señorío de Casares, que, con capital en esta población, se extendía sierra arriba hasta Genalguacil y Jubrique, y llegaba al mar, puesto que Manilva era una pequeña entidad. El segundo, la Tierra de Marbella, también aludida, y a la que se adscribió Estepona (independizada más adelante), Benahavís, Ojén e Istán, esto es, las vertientes meridionales de Sierra Bermeja, Blanca y parte de la Alpujata, junto con los glacis y zonas pantanosas que habían tendido hacia el mar. El tercero, era un apéndice de la Tierra de Málaga: Mijas (que más tarde incluiría Fuengirola), Benalmádena y Torremolinos, extendidas por la fachada sur de la Alpujata y de la Sierra de Mijas, articuladas por el valle del río Ojén-Fuengirola, hasta entroncar por Torremolinos con la depresión del Guadalhorce. Las difíciles comunicaciones y la despoblación de estas zonas (recuérdese que Mijas y Benalmádena tenían sus principales núcleos de población encaramados en las colinas esquistosas) explican esta desvertebración.

No es, pues, hasta los años 60 cuando la actividad turística genera esta nueva organización acompañada de un intenso crecimiento de la población, concentrado, ahora, en los núcleos costeros. Aunque Istán y Ojén participan de la actividad económica costera, ya se ha puesto de manifiesto su deseo de integrarse en otro ámbito comarcal, lo que no es el caso de Benahavís, que aún no disponiendo de costa, no participa en aquel. Con Marbella como núcleo principal, la Costa del Sol Occidental y su prolongación en la capital malagueña absorbe el dinamismo económico de la provincia.

La comarca de la Costa Occidental de la comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga coincide en buena medida con la que proponemos, incorporando los citados municipios de Istán y Ojén.

Costa Occidental (Estepona)

Costa Oriental (Nerja)

1.

Málaga y la Hoya del Guadalhorce

Frente al caso anterior, la articulación ejercida por la ciudad de Málaga, consolidada hasta mediados del siglo XX, ha sido sustituida por otra radicalmente distinta. Como se puede deducir de epígrafes anteriores, el área de influencia adjudicado por la conquista a la capital malagueña llegaba hasta las estribaciones más orientales de la Serranía de Ronda y de las Sierras Litorales Occidentales, para enlazar con el Corredor de Colmenar, a través de los municipios de Almogía, Casabermeja y Colmenar y englobar por el Este, los Montes de Málaga y su producción vitícola y de frutos secos. Quedaban en el centro, como valioso núcleo productor de cereales, hortalizas y frutas, los municipios ubicados en el centro de la Hoya: Álora, Coín, Alhaurín de la Torre y Alhaurín el Grande, Cártama y Pizarra. El abastecimiento a la ciudad de Málaga y la exportación de vinos y frutos secos conferían sentido a esta organización.

El embate de la filoxera acabó con la segunda, y el crecimiento económico centrado en el turismo y en la Costa, mermó el protagonismo de esta agricultura intensiva, minifundista, que no compitió con los nuevos espacios hortofrutícolas especializados de otras partes de España. El resultado, mientras que una serie de pueblos se han unido en el PRODER Guadalhorce (Álora, Coín, Alhaurín el Grande, Cártama, Pizarra y Almogía), otros lo han hecho en el LEADER Axarquía (Colmenar, más los situados en el sector oriental de los Montes de Málaga) y Casabermeja ha optado por insertarse en el PRODER Antequera.

La expansión periurbana de Málaga ha fagocitado los municipios de Alhaurín de la Torre y Rincón de la Victoria, por lo que se han segregado como unidad aparte, Málaga y su área periurbana.

Finalmente, el de la Costa Oriental, al que incorpora el municipio de Rincón de la Victoria.

Abdalajís, valle del Guadalhorce alto

La Hoya del Guadalhorce

Si identificamos esta comarca con el PRODER homónimo, queda integrada por los municipios situados en la vertiente norte de las sierras Alpujata y Blanca de Mijas, Coín y Alhaurín el Grande, con sus travertinos que permitieron el desarrollo de sus regadíos tradicionales. Cártama y Pizarra, en el fondo del valle, con tierras calmas y acceso a las terrazas del Guadalhorce, que, a partir de los años 60 disfrutaron de las aguas de los embalses del Chorro, extendiéndose el paisaje de cítricos que hoy les da identidad. Álora, dominando la embocadura del valle, a la salida del río del encajamiento del Chorro, y abierta también al Corredor de Colmenar, correspondiente a Almogía. Álora, Almogía, Cártama y Pizarra también cuentan con tierras en las estribaciones más orientales de los Montes de Málaga, correspondientes al interfluvio Campanillas-Guadalhorce. También carecen de una capitalidad clara, probablemente por su tradicional dependencia de la capital malagueña.

La comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga ha reconocido dos ámbitos. Uno es el del Guadalhorce que, además de estos municipios del PRODER homónimo, incluye los ya citados incluidos en el PRODER Guadalteba y LEADER Sierra de las Nieves, así como el de Alhaurín de la Torre. El otro es el de los Montes, integrado por los municipios situados en el Flysch de Colmenar más cercanos a la ciudad, esto es Almogía (adscrito al PRODER Guadalhorce), Casabermeja (inserto en el PRODER Antequera) y Colmenar (perteneciente al LEADER Axarquía).

Málaga y su área periurbana

Dominando el bajo valle del Guadalhorce, con sus antiguos cultivos de caña, desde su atalaya apoyada en las estribaciones más meridionales y centrales de los Montes de Málaga, se sitúa la capital malagueña. La crisis de la arboricultura de vertiente se refleja hoy en su sustitución por bosques de repoblación de coníferas, dando lugar al parque natural de los Montes de Málaga, localizado en la margen oriental de la cuenca hidrográfica del Guadalmedina, cuyas inundaciones se quisieron así controlar. Si hasta principios del siglo XX extendió su hábitat disperso por los Montes de Málaga, sólo en los últimos decenios ha buscado dos espacios con los que nunca mantuvo una relación estrecha: Alhaurín de la Torre, antes plenamente integrado en la organización agrícola de la Hoya del Guadalhorce, y Rincón de la Victoria, una pequeña población de pescadores dependiente de la entonces más importante entidad de Benagalbón, a cuyo término municipal pertenecía. En el caso de Málaga, el modelo de expansión periurbana desarrollado en los años 80, basado en la urbanización de poca densidad en espacios rurales, ha encontrado su localización en estos municipios, que pasan a formar una misma unidad urbana, a pesar de su autonomía municipal, con la capital. Se constituye así un segmento de la Costa integrado por la capital malagueña y por su prolongación en Rincón de la Victoria, donde los usos urbanos no turísticos tienen un mayor protagonismo.

Como ya se ha indicado, la comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga identifica la comarca de Málaga únicamente con el municipio homónimo, segregando Alhaurín de la Torre y Rincón de la Victoria a los que asigna al Guadalhorce y a la Costa Oriental respectivamente.

La Axarquía

Originalmente, la Axarquía era una denominación que abarcaba el extremo oriental de la provincia de Málaga. Tras la conquista, la Tierra de Vélez viene a corresponderse con este sector. A ella pertenecen los municipios que controlan Sierra Tejeda y Almijara y su piedemonte colinar (Alcaucín, Canillas de Aceituno, Canillas de Albaida, Salares, Sedella, Cómpeta, Frigiliana, Archez, Sayalonga, Arenas), con su arboricultura de vertiente, centrada en los frutos secos. También los que ubicados en la llegada al mar de éste piedemonte (Nerja, Torrox, Algarrobo), con su estrecha franja costera aluvial donde se cultivaba la caña y productos hortícolas. Así mismo, el propio municipio veleño, con sus ricas tierras aportadas por el valle del Vélez, también con caña y horiticultura, donde se sitúa la capital tradicional, Vélez. A través de la Viñuela, el valle del Vélez accede al extremo oriental del Flysch de Colmenar, donde se ubican Alfarnate, Alfarnatejo, Periana y Riogordo, tierras calmas de cereal y olivar, flanqueadas por la poderosa vertiente sur del Arco Calizo Central.

La Axarquía (Cómpeta)

Hoy, al LEADER Axarquía se han incorporado estos municipios más los antes ubicados en el sector de los Montes de Málaga adscrito a la Tierra de Málaga, drenado por los afluentes del Vélez: Comares, El Borge, Almáchar, Cútar, Iznate, Benamargosa y Benamocarra, y en su sector prelitoral: Totalán y Moclinejo. Aquí la viticultura, aunque de forma fragmentaria, se conserva, frente a su práctica desaparición en los Montes correspodientes al municipio malagueño. También a este LEADER ha querido asociarse el municipio de Colmenar. Sin embargo, si en las primeras convocatorias de estos programas los municipios costeros se incluyeron, luego, por su dinamismo más urbano-turístico, se han autoexcluido.

Hemos optado por mantener la distribución originaria, pero reconociendo que este territorio reúne dos organizaciones socioeconómicas: la turística de la Costa, que viene a ser una prolongación de las ya enunciadas (Costa Occidental y Málaga y su área periurbana), y la agraria que sobrevive, más paisajística que económicamente, en las colinas y montañas, ya que la competencia de los usos turísticos ha expulsado prácticamente la agricultura de la estrecha llanura costera. Sin embargo, la presencia de la agricultura, aunque con carácter secundario, en la vida económica se mantiene en los cultivos arbóreos subtropicales que se expanden lentamente por las abrigadas laderas esquistosas, y en los olivares del Corredor de Colmenar, reconocidos por la calidad de sus aceites.

La comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga recoge en la comarca de la Axarquía la mayor parte de estos municipios, pero segrega a los costeros en la comarca Costa Oriental y, como ya se ha indicado, incluye a Colmenar en la comarca de Los Montes.

La Axarquía

La depresión de Antequera

Inserto entre las colinas triásicas de Campillos, ya observadas en la comarca de Guadalteba, y las margocalizas del Nordeste archidonés, este segmento del Surco Intrabético se define por su riqueza agronómica aportada por los ricos suelos de vega del centro de la depresión y por las también aceptables colinas miocenas que los rodean. Está situada en una encrucijada natural que articula el conjunto de Andalucía. Domina su vertebración Sur (Mediterráneo)-Norte (Depresión del Guadalquivir-Sierra Morena), ya que este fondo aluvial conecta con el valle del Genil, y, a través de él, con la depresión del Guadalquivir, mientras que, a través de Bobadilla, enlaza con el Guadalhorce, que la recorre de Este a Oeste, y por él, con el valle homónimo y su desembocadura en el Mare Nostrum. También la vertebración Este-Oeste, ya que es uno de los eslabones centrales del Surco Intrabético. Este carácter de encrucijada se reflejó primero en lo temprano de su carácter urbano y, más recientemente, en la dotación de infraestructuras de transporte, condición que ha influido en su desarrollo económico de los dos últimos decenios y que ha reforzado aún más la clara capitalidad antquerarana, aunque también afecta a algunas de sus poblaciones, como Mollina.

Sierra de El Torcal

1.

El noreste malagueño (Nororma)

Esta situación más septentrional y desprotegida, al situarse las montañas en el Sur de su territorio (sierras de Huma, El Torcal y Cabras, dentro del Arco Calizo Central) explica su más temprana conquista, a mediados del siglo XV, dotándosela de un amplio término, del que se fueron segregando una serie de municipios.

Los municipios que hoy integran el PRODER son parte de éstos: Mollina, Humilladero, Alameda, Fuente de Piedra, situados en su extremo norte, sobre las colinas miocenas y triásicas, y las pequeñas sierras que salpican esta depresión. A ellos ha querido unirse Casabermeja, bien conectada a través de la autovía de las Pedrizas, pero con un sistema productivo muy distinto, ya que es en todo homogéneo al de Almogía, esto es, configurado por la articulación Corredor de Colmenar-Montes de Málaga.

Agricultura de secano intensiva (olivar, cereal, vid, en Mollina); regadíos hortícolas en el fondo aluvial antequerano; desarrollo comercial e industrial, son pues los rasgos identificadores de esta comarca.

En la comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga se inserta, con la excepción de Casabermeja, asignada a Los Montes, en la amplia comarca de Antequera, que recoge todos los municipios situados al Norte del Arco Calizo Central, incluyendo la siguiente y última comarca.

Montes de Málaga

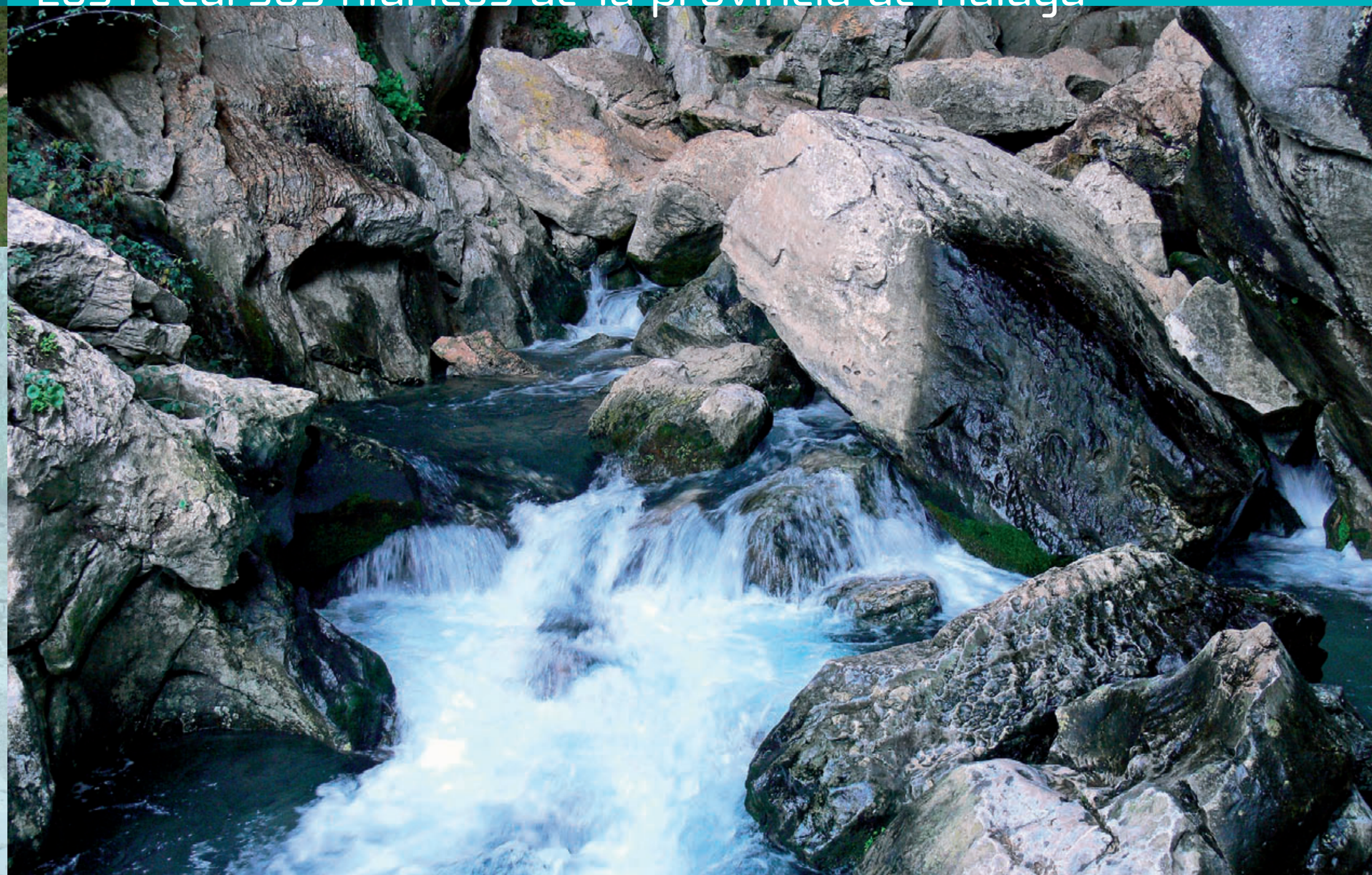
Claramente diferenciada de la anterior por la inexistencia de regadío y por el práctico monocultivo de olivar, el antiguo señorío de Archidona, fundado, como los de Cañete y Teba, para defender la frontera bajomedieval, se extiende por las suaves colinas margocalizas que separan el sector antequerano del Surco Intrabético, del Iojeño y que se localizan entre el Genil, por el Norte, y las sierras de San Jorge y Gibalto, enlace del Arco Calizo Central con la Sierra de Loja, por el Sur. De este señorío, con capital en Archidona, se fueron segregando una serie de municipios, parte de los cuales se han agrupado en el PRODER NORORMA (Nordoriental de Málaga): Cuevas Bajas y Cuevas de San Marcos, sobre el Genil; Villanueva de Algaidas y Villanueva de Tapia, al norte de Archidona; la propia Archidona, y Villanueva del Trabuco y Villanueva del Rosario, enlazando el pasillo triásico de Salinas con las sierras calizas del Arco Calizo Central.

Como se ha indicado, la comarcalización de la Diputación Provincial de Málaga la incluye en la comarca de Antequera.

Sierra de Archidona

1.10

Los recursos hídricos de la provincia de Málaga



1.10

Los recursos hídricos de la provincia de Málaga

Juan Manuel Calvo Álvarez
Rafael Fernández Gutiérrez del Álamo

Los principales factores que determinan la extrema diversidad hidrológica de la provincia de Málaga y que permiten explicar los patrones de distribución espacial y temporal de sus recursos hídricos naturales son el relieve, la geología y la climatología; variables todas ellas que muestran fuertes contrastes en su ámbito geográfico.

El relieve de Málaga es accidentado y con imponentes macizos montañosos que ocupan la mayor parte de territorio; entre ellos existen amplios valles fluviales y depresiones de escasa pendiente.

Su geología heterogénea, en pleno dominio de la Cordillera Bética, consta de materiales de distinto origen, cidentado y con imponentes macizos montañosos que ocupan la mayor parte de territorio, entre ellos existen amplios valles fluviales y depresiones de escaonsistencia y permeabilidad.

Su climatología, condicionada a su vez por el relieve y por una localización geográfica que favorece la doble influencia atlántica y mediterránea, muestra sus rasgos más destacables, en la abundancia de las precipitaciones del sector occidental y de las sierras del interior, con máximos en torno a los 2.000 mm anuales en varios enclaves de la Serranía de Ronda que contrastan con los menos de 500 mm de las planicies del norte, la costa oriental y el curso bajo del Guadalhorce, y, por otro lado en su muy acusada irregularidad estacional e hiperanual, lo que determina a su vez la necesidad de contar con una importante capacidad de regulación artificial para asegurar la atención a las demandas durante los periodos secos.

La combinación de estos factores, en la red hidrográfica malagueña, hace que coexistan impetuosos torrentes de perfil erosivo y flujo efímero; ríos de características mesetarias que discurren lentamente entre suaves relieves; caudalosas corrientes que conducen las abundantes lluvias de las zonas montañosas hacia la costa; arroyos ocasionales en cuencas endorreicas cuyos aportes coadyuvan a la conservación de valiosos humedales o son vertidos en sumideros kársticos y tramos desarrollados sobre grandes espesores de sedimentos aluviales en los que el río interactúa con el ciclo subterráneo del agua.

Superpuesta a esta red, con la que mantiene una estrecha interrelación, la disposición litológica y estructural de los terrenos aflorantes determina que las lluvias, cuando se producen sobre suelos de baja permeabilidad ya saturados, alcancen rápidamente los cauces en forma de escorrentía, o, por el contrario, se infiltren hacia horizontes más profundos y retarden su drenaje contribuyendo así a la regulación natural. Tal disposición geológica es particularmente favorable en la provincia de Málaga, ya que todos los principales macizos montañosos se encuentran coronados por acuíferos kársticos en cuyas surgencias se originan los cursos de agua permanentes. Singular relevancia en este sentido tienen la Sierra de las Nieves, de la que nacen ríos en todas direcciones (Verde de Marbella, Genal, Grande del Guadalhorce, Guadalevín...), la Sierra de Líbar, cuyas descargas convierten al Guadiaro en el gran río de la vertiente mediterránea andaluza, y las Sierras de Tejeda y Almijara, en cuyos manantiales se originan la mayor parte de los ríos y tributarios del sector oriental de la provincia. Por su parte, los acuíferos detríticos, de los que los más extensos ocupan las cuencas medias y bajas de los ríos más caudalosos (Guadiaro, Guadalhorce y Vélez), la franja litoral entre Marbella y Estepona, y las depresiones intramontañosas de Antequera y Ronda, complementan la regulación natural al intercambiar recursos con las corrientes superficiales, y presentan además condiciones muy favorables para la explotación del agua subterránea.

Río Guadalmedina (Marzo de 2007)

Embalse del Guadalhorce

Sondeo de abastecimiento urbano en la Sierra de Cañete

Aunque no existe un estudio completo y actualizado para todo el territorio, según las evaluaciones incluidas en el Plan Hidrológico de la Cuenca Sur, ahora denominada Cuenca Mediterránea Andaluza y a cuyo ámbito hidráulico corresponde el 92 % de la superficie provincial, los recursos hídricos naturales de la provincia de Málaga se pueden cifrar en términos promedio en unos 1.500 hm^3/año, de los que más de 700 hm^3/año corresponden a los aportes del río Guadiaro, cuya cuenca vertiente se extiende también parcialmente (31 %) sobre la provincia de Cádiz.

En otro entorno socioeconómico Málaga sería una provincia excedentaria, como sin duda lo fue en el pasado. Una rareza en el litoral mediterráneo español en la que cursos fluviales permanentes - albergue de ricos ecosistemas - devolverían al mar el justo tributo por las generosas lluvias recibidas. Pero los mismos factores que explican su diversidad hidrológica, junto con otros ajenos a la naturaleza, han actuado como estímulo para provocar una profunda transformación del medio. En los primeros tiempos fue la agricultura de regadío el principal motor, atraída por la presencia de suelos fértiles, agua abundante y unas condiciones de temperatura e insolación que garantizaban buenas cosechas. Pero en las últimas décadas, los cambios, ya a un ritmo muy acelerado, han tenido otro origen. Habitantes de lugares menos agraciados han migrado a sus costas o a los pueblos blancos del interior a la búsqueda de un clima benigno, un paisaje de gran belleza y un nuevo modo de vida, arrastrando a su vez todo un estilo de urbanismo característico de la sociedad del ocio y a una masa no menos importante de población para prestar los servicios requeridos. El consiguiente aumento demográfico y de las demandas de agua se ha traducido en una creciente presión sobre los recursos hídricos, presión que se ha visto acentuada por el fuerte desfase estacional existente entre las máximas necesidades y las disponibilidades naturales.

Las fuentes de suministro tradicionales, fundamentalmente captaciones en ríos y manantiales, pronto resultaron insuficientes, teniendo que acudir a la regulación artificial de los cauces y a la masiva perforación de pozos y sondeos para incrementar las disponibilidades. Conforme aumentaban las demandas, al pionero embalse del Conde del Guadalhorce, construido en el primer cuarto del siglo XX sobre el río Turón para producir energía hidroeléctrica y mejorar el suministro de los regadíos tradicionales, siguió la presa de La Concepción, sobre el Verde de Marbella, desde la que comenzó a servirse en 1970 parte del consumo de una Costa del Sol Occidental en la que despegaba el fenómeno turístico. Tres años después entraba en funcionamiento el sistema Guadalhorce-Guadalteba, aparentemente la solución definitiva para el abastecimiento de la capital y de los riegos de un Plan Coordinado que nunca llegó a tener las dimensiones previstas debido a la falta de agua. En 1983 se incorporaba al esquema de regulación el embalse de El Limonero, con el objetivo de apoyar el suministro de la ciudad de Málaga y, sobre todo, protegerla frente a las avenidas del Guadalmedina, y ya a finales de esa misma década comenzó su vida útil el embalse de La Viñuela, destinado a asegurar el aporte de caudales a la población de la Costa del Sol Oriental y a los regadíos del Plan Guaro. Desde entonces, sólo la presa de Casasola, que entrará en fase operativa este mismo año con una misión análoga a la de El Limonero, ha permitido incrementar la capacidad de almacenamiento, aunque sí se ha conseguido aumentar notablemente la disponibilidad de recursos superficiales regulados merced a la construcción, en la década de los noventa, de los trasvases a los embalses del río Verde y La Viñuela desde diversos ríos y afluentes. Entretanto, ninguno de los intentos realizados para implantar grandes obras de regulación en la cuenca del Guadiaro ha fructificado hasta la fecha, por motivos medioambientales y sociales, con lo que la principal reserva de agua de la provincia sigue vertiendo al mar un volumen medio anual mayor que la capacidad total de los embalses malagueños.

Embalse de Guadalteba

Embalse Conde del Guadalhorce

1.

10 Los recursos hídricos de la provincia de Málaga

Planta desalinizadora de la Costa del Sol Occidental (Marbella)

Ante la dificultad de construir nuevas presas y la inconveniencia de seguir aumentando la presión sobre los acuíferos costeros, varios de ellos explotados ya en condiciones de insostenibilidad, la política hidráulica ha tenido que redirigirse, por un lado, hacia la mejora de la gestión y la realización de actuaciones para fomentar el ahorro, en particular en el ámbito agrario, y por otro, a potenciar la generación de recursos no convencionales. En esta línea, en los últimos años ha tomado un auge especial la reutilización de efluentes depurados para riego de campos de golf, y en la actualidad están en curso diversas iniciativas, que se centran en la franja costera y el valle del Guadalhorce, para ampliar este tipo de aprovechamiento y extenderlo a los regadíos agrícolas y a usos urbanos e industriales menos exigentes.

En cuanto a la desalinización, ya están a pleno rendimiento la instalación de Marbella, cuyos 20 hm^3 anuales obtenidos a partir de aguas marinas son cruciales para garantizar el suministro de la Costa del Sol Occidental, y también la de El Atabal, dimensionada para producir hasta 60 hm^3/año de agua potable mediante el tratamiento de recursos salobres, y cuyo papel seguirá resultando esencial para el abastecimiento de la capital en tanto no se resuelva la problemática de contaminación salina del embalse del Guadalhorce y del acuífero aluvial. A estas instalaciones se sumará en un plazo relativamente corto la segunda planta de la mancomunidad occidental, a ubicar en el término de Mijas junto al núcleo de Fuengirola y que se proyecta con una capacidad inicial, ampliable, similar a la de Marbella.

Ante unas perspectivas abrumadoras de crecimiento de las demandas de agua (según los balances elaborados para la vertiente mediterránea, en el año 2000 los recursos netos disponibles se cifraban en 525 hm^3, mientras que la previsión de demandas para el año 2018 ascendía a 675 hm^3), junto a la previsión (en la que coinciden los distintos escenarios del cambio climático) de que en los próximos 20 años la reducción de las aportaciones será de un 10 %, aumentando la irregularidad hidrológica a nivel peninsular, y acentuándose estos desequilibrios en las Cuencas Mediterráneas, la solución a medio-largo plazo para incrementar las disponibilidades hídricas en la provincia de Málaga pasa forzosamente por buscar nuevas infraestructuras de regulación superficial, complementadas con la desalación de aguas marinas para abastecer a la población próxima a la costa, y por maximizar (sobre todo en ese mismo ámbito geográfico) la reutilización de aguas residuales depuradas para usos compatibles con su calidad, en especial para riegos agrícolas, urbanos y de campos de golf. Sólo de esta manera se podrán satisfacer con las garantías suficientes las necesidades futuras sin provocar impactos severos, o incluso críticos, sobre el medio ambiente hídrico, impactos que por otra parte serían incompatibles con los objetivos de la Directiva Marco de Aguas.

Esta estrategia conllevaría además otros beneficios adicionales, entre ellos la recuperación de acuíferos que en la actualidad se explotan de manera abusiva, y su rehabilitación como reservas estratégicas. Pero quizás el efecto positivo de mayor calado para la sociedad malagueña sería su contribución a un desarrollo territorial equilibrado, ya que la utilización de recursos no convencionales en la franja litoral y zonas aledañas permitiría liberar a los embalses de algunas de las demandas que tienen asignadas, con lo que se crearían excedentes susceptibles de ser aprovechados en los municipios del interior cuyo crecimiento se encuentra hoy en día hipotecado por el alto consumo del litoral.

Río Grande (Tolox)

1.11

Las aguas superficiales de la provincia de Málaga

1.11

Las aguas superficiales de la provincia de Málaga

Javier Álvarez Rodríguez
Mª Carmen Ángel Martínez
Raquel Morales García
Antonio Ruíz Verdú
Leticia Vega Martín

Río Guadiaro

Los ríos de la provincia de Málaga

Las cuencas hidrográficas de Málaga pertenecen mayoritariamente a la Demarcación de la Cuenca Mediterránea Andaluza, quedando únicamente un escaso 5% de la superficie de la provincia que drena hacia la cuenca del Guadalquivir.

El mayor río que atraviesa la provincia de Málaga es el Guadalhorce que con sus afluentes principales, Guadalteba y Turón o Ardales, tiene unos 3.177 km^2 de cuenca, que equivale a un 42 % de la provincia. Los tres se reúnen en el sistema de embalses de Guadalhorce, Conde de Guadalhorce y Guadalteba, de unos 400 hm^3 de capacidad total. La cabecera del río Guadalhorce se encuentra en la provincia de Granada, donde nace en la sierra de Alhama, en los Alazores y recorre la comarca de Antequera hasta confluir en el sistema Guadalhorce. Después de unos aproximadamente 154 km, desemboca cerca de la ciudad de Málaga. En Málaga desemboca el Guadalmedina en cuya cuenca se localiza el parque natural de Montes de Málaga, y que es embalsado en el Limonero, a vista de la ciudad de Málaga. A lo largo de la cabecera de los ríos principales anteriores se encuentra la cuenca endorreica más importante de la provincia, Fuente de Piedra y su laguna, Zona de Especial Protección para las Aves, ZEPA, cuya lámina ocupa una superficie media de unas 8.700 ha.

Al sur de la comarca de Antequera, en la de la Axarquía, el río más importante es el Guaro con su afluente por derecha Benamargosa. Aguas arriba de esta confluencia se encuentra el embalse de la Viñuela. Hay un trasvase al embalse de La Viñuela desde diversos afluentes del río Vélez y la conexión de la Viñuela con Málaga, para abastecimiento eventual de la ciudad.

Al oeste de la provincia de Málaga, el río Guadiaro recoge aguas de la sierra de Ronda y parques declarados reserva de la biosfera por UNESCO, Sierra de Grazalema y las Nieves. Camina paralelo a la costa hasta llegar a la provincia de Cádiz, donde gira 90º hacia el sureste, desembocando cerca del límite provincial. Su cuenca es de unos 1.490 km^2 de los cuales aproximadamente un 60 % es malagueño. Entre la desembocadura del Guadiaro y Guadalhorce hay una serie de pequeñas cuencas, Guadaiza, Guadalmansa y Guadalmina, conectadas por conducciones y embalsadas por presas como La Concepción con usos variados para abastecimiento, riegos, recreo o laminación de crecidas.

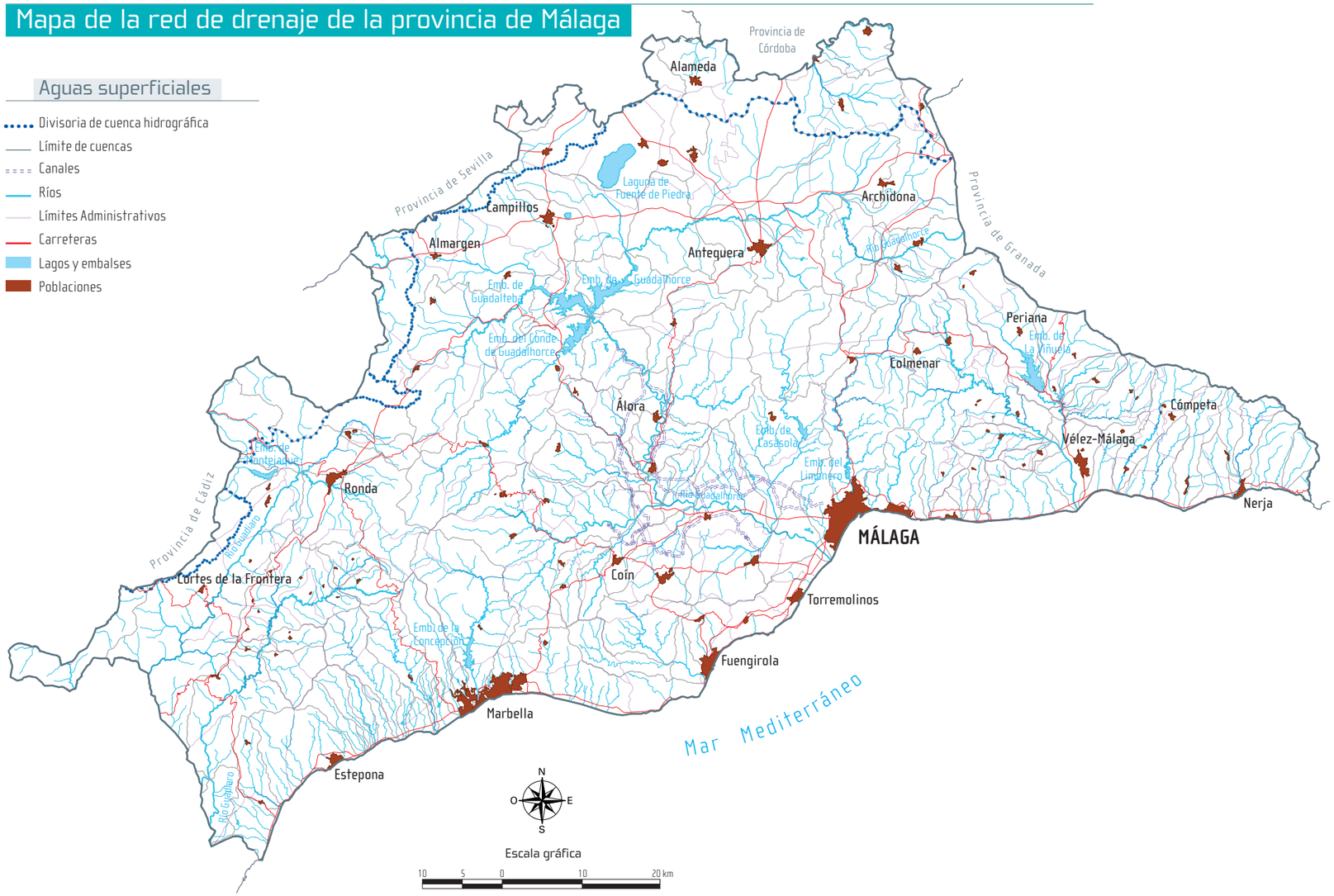
Laguna de Campillos

Las masas de agua superficiales

La Directiva Marco del Agua (Dir. 2000/60/CE) da una importancia primordial a los aspectos ambientales, de calidad y de contaminación de las aguas, y establece un marco común comunitario para la protección de las aguas superficiales (continentales, de transición y costeras) y las aguas subterráneas. Destinada a prevenir el deterioro del estado ecológico y la contaminación, así como a restaurar las masas de aguas con el fin de lograr una buena calidad, la DMA plantea una gestión integrada de los recursos hídricos a través de la combinación de los aspectos de calidad y cantidad, la gestión conjunta aguas superficiales - aguas subterráneas, la protección del medio ambiente y la lucha contra la contaminación y la relación de la política de aguas con otras políticas. Así, los estados miembros, tomando como base las demarcaciones hidrográficas, elaborarán los planes hidrológicos de cuenca que contendrán, entre otras cosas, la caracterización de la cuenca y sus masas de aguas y los programas de medidas para alcanzar los objetivos medioambientales.

Una masa de agua superficial se define, en la directiva, como "una parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras". De acuerdo con los criterios de caracterización establecidos en el Anexo II de la DMA, las masas de agua superficial de la demarcación hidrográfica de la Cuenca Mediterránea Andaluza en la provincia de Málaga se clasifican en las siguientes categorías: Ríos, Lagos, Masas de agua superficial artificiales y Masas de agua superficial muy modificadas.

Mapa de la red de drenaje de la provincia de Málaga

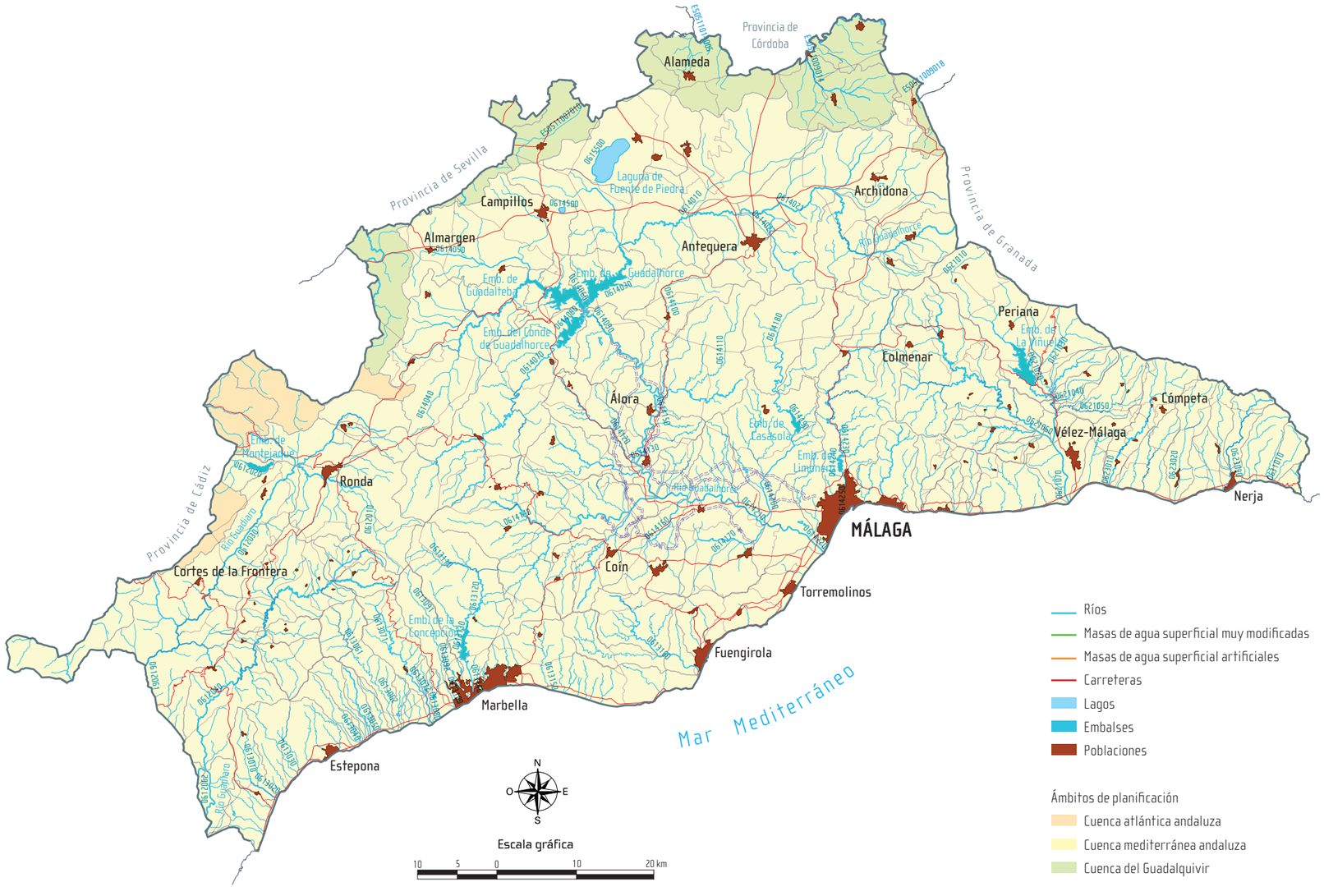


Río Genal-Hozgarganta

Masas de agua superficial de la provincia de Málaga

Código	Nombre	Categoría
0612010	Cabecera Guadiaro	Río
0612020	Gaduares	Río
0612030	Guadiaro Montejaque-Cortes	Río
0612040	Genal	Río
0612050	Hozgarganta	Río
0612061	Guadiaro Buitreras-Corchado	Río
0612062	Bajo Guadiaro	Río
0613010	Alto Manilva	Río
0613020	Bajo Manilva	Masa de agua muy modificada
0613030	Vaquero	Río
0613040	Padrón	Río
0613050	Castor	Río
0613061	Alto Guadalmansa	Río
0613062	Bajo Guadalmansa	Río
0613071	Alto Guadalmina	Río
0613072	Medio Guadalmina	Río
0613080	Bajo Guadalmina	Masa de agua muy modificada
0613091	Alto Guadaiza	Río
0613092	Medio Guadaiza	Río
0613100	Bajo Guadaiza	Masa de agua muy modificada
0613110	Cabecera Verde de Marbella	Río
0613120	Medio-Alto Verde de Marbella	Río
0613130	Embalse de La Concepción	Masa de agua muy modificada
0613140	Bajo Verde de Marbella	Masa de agua muy modificada
0613150	Real	Río
0613160	Alto y Medio Fuengirola	Río
0613170	Bajo Fuengirola	Masa de agua muy modificada
0614010	Canal de la Laguna Herrera	Masa de agua artificial
0614021	Alto Guadalhorce	Río
0614022	La Villa	Río
0614030	Embalse de Guadalhorce	Masa de agua muy modificada
0614040	Alto y Medio Guadalteba	Río
0614050	La Venta	Río
0614060	Embalse de Guadalteba	Masa de agua muy modificada
0614070	Alto y Medio Turón	Río
0614080	Embalse Conde de Guadalhorce	Masa de agua muy modificada
0614090	Guadalhorce Gaitanes-Encantada	Masa de agua muy modificada
0614100	Piedras	Río
0614110	Jévar	Río
0614120	Las Cañas	Río
0614130	Casarabonela	Río
0614140	Grande del Guadalhorce	Río
0614150	Medio Guadalhorce	Masa de agua muy modificada
0614160	Fahala	Río
0614170	Breña Higuera	Río
0614180	Alto Campanillas	Río
0614190	Embalse de Casasola	Masa de agua muy modificada
0614200	Bajo Campanillas	Masa de agua muy modificada
0614210	Bajo Guadalhorce	Masa de agua muy modificada
0614220	Desembocadura Guadalhorce	Masa de agua muy modificada
0614230	Alto y Medio Guadalmedina	Río
0614240	Embalse de El Limonero	Masa de agua muy modificada
0614500	Laguna Dulce	Lago
0615500	Laguna de Fuente de Piedra	Lago
0614250	Bajo Guadalmedina	Masa de agua muy modificada
0621010	Alto y Medio Guaro	Río
0621020	Embalse de La Viñuela	Masa de agua muy modificada
0621030	Alcaucín-Bermuza	Río
0621040	Almanchares	Río
0621050	Rubite	Río
0621060	Benamargosa	Río
0621070	Vélez y Bajo Guaro	Masa de agua muy modificada
0623010	Algarrobo	Río
0623020	Torrox	Río
0623030	Chíllar	Río
0631010	La Miel	Río

Mapa de masas de agua superficial de la provincia de Málaga



Masas de agua de la categoría Ríos

La red hidrográfica básica fue definida inicialmente por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), junto con la del resto del territorio nacional, con la ayuda del modelo de simulación hidrológica SIMPA, fijando como criterio para determinar el punto de inicio de cada cauce que el caudal medio anual superara los 100 L/s (3,15 hm^3/año).

Desde el punto de vista ambiental, los ríos de la provincia de Málaga se encuadran en el marco biogeográfico mediterráneo, caracterizado por la irregularidad de caudales y los acusados estiajes. No obstante, la mayor o menor altitud y distancia al mar, la mineralización de las aguas y el caudal circulante, introducen una notable diversidad, con significativas diferencias en las comunidades biológicas del cauce y las riberas. Así, los distintos ríos o tramos de río se clasifican en cinco tipos principales:

- Ríos mineralizados mediterráneos de baja altitud: ocupan las cuencas bajas del Guadalhorce y Guaro, con temperaturas medias anuales de 16 a 18 ºC, con periodos de estiaje muy marcados y mineralización en general alta, aunque la litología de sus cuencas es muy variada.

- Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea: pertenecen a este tipo los ríos de las partes altas de las cuencas de Guadalhorce, y Guaro, el tramo superior del Guadiaro y las cuencas del Corbones y Guadalporcun. Se diferencian del tipo anterior por su mayor altitud, que impone un clima menos templado, y por la mayor aportación específica. La mineralización es alta, aunque muy variable, encontrándose puntualmente tramos con conductividades muy elevadas, asociados principalmente al lavado de terrenos yesíferos

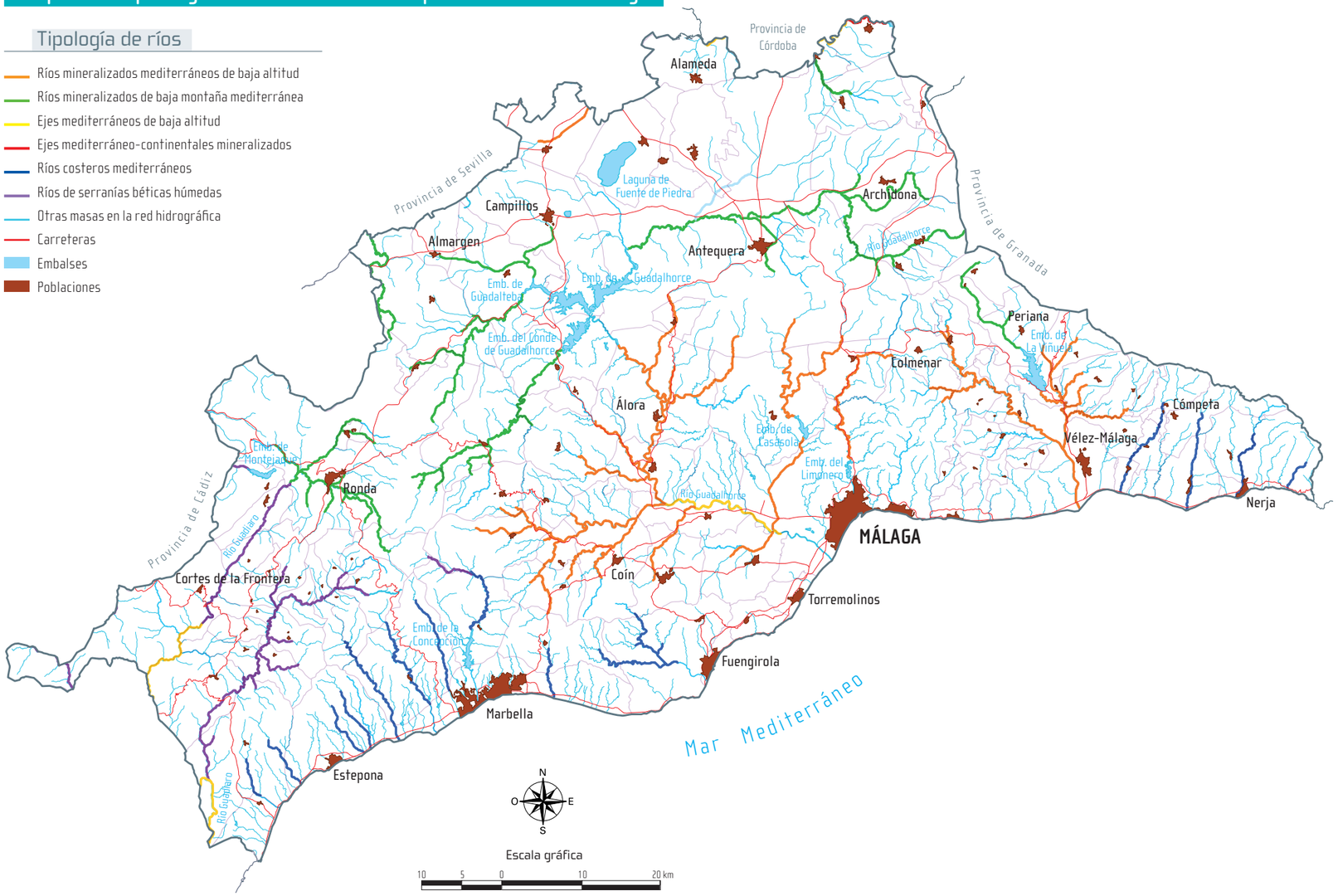
- Ejes mediterráneos de baja altitud: incluye los tramos bajos del Guadalhorce y el Guadiaro, que se individualizan por un caudal muy superior (más de 9 m3/s de caudal medio anual en régimen natural) y más regular que el del resto de los ríos de la provincia. También se incluye en este tipo un tramo del río Genil, al norte de la provincia.

- Ríos costeros mediterráneos: son todos ríos cortos, con cuencas montañosas de fuertes pendientes. Tienen una importante influencia marina, tanto en el régimen de precipitaciones, con habituales episodios de avenidas súbitas, como en la mineralización de sus aguas, enriquecidas en cloruros.

- Ríos de serranías béticas húmedas: se encuentran en las sierras de la parte occidental de la provincia y se caracterizan por aportaciones específicas elevadas y por una alta humedad ambiental, derivada de los aportes de los vientos de Levante. Estas especiales condiciones, unidas a unas temperaturas suaves, han propiciado el desarrollo de comunidades de bosque de ribera excepcionales en el ámbito peninsular y próximas, por su composición florística a las del ámbito biogeográfico macaronésico (laurisilvas).

Además de los tipos citados, un corto tramo del río Genil, aguas abajo del embalse de Iznájar en el límite provincial con Granada, esta incluido dentro del tipo de los Ejes mediterráneo-continentales mineralizados. Cabe destacar la presencia de un río artificial (Sangradera de Laguna de Herrera) y de varios tramos de ríos que actualmente se hallan muy modificados y por ello no se han incluido en esta tipología, bien por encontrarse embalsados o encauzados con una importante transformación de su morfología natural.

Mapa de tipología de los ríos de la provincia de Málaga



Embalse de Guadalteba

Masas de la categoría Lagos

En la provincia de Málaga sólo existen dos masas de agua continental de la categoría de lagos: la Laguna de Fuente de Piedra, la mayor del territorio nacional con sus 1.311 ha de extensión, y la Laguna Dulce, que con sus 47 ha, es la mayor de las Lagunas de Campillos.

Masas de la categoría masas de agua artificiales

Dentro de la demarcación sólo se ha identificado una masa artificial (una masa de agua superficial creada por la actividad humana), de tipo lineal: el Canal de la Laguna Herrera (o Sangradera de la Laguna Herrera). Se trata de una obra de drenaje, prolongación artificial del arroyo Serrano, que fue construida en el año 1969 para evitar la frecuente inundación -por ascenso del nivel freático- de las tierras cultivadas en la margen derecha del río Guadalhorce en los Llanos de Antequera.

Masas de la categoría masas de agua muy modificadas

Se trata de masas de agua superficial que, como consecuencia de la actividad humana, han experimentado un cambio sustancial en su naturaleza (pasando por ejemplo de corriente fluvial a embalse) o en su potencial ecológico como cursos de agua. Para su designación provisional se han tenido en cuenta tres criterios: embalse (antiguos tramos de río que han sido inundados por la construcción de una presa), condiciones morfológicas (tramos de río cuya morfología natural ha sufrido importantes modificaciones por la construcción de obras de encauzamiento o ligadas al desarrollo urbanístico) o régimen hidrológico y continuidad del río (tramos de río en los que el régimen natural se ha visto fuertemente alterado por la existencia, aguas arriba, de obras de derivación o embalses de regulación que impiden en principio alcanzar el buen estado ecológico, en general aplicado a masas de agua superficial ubicadas aguas abajo de los grandes embalses de regulación).

Desfiladero de Los Gaitanes

Desembocadura del río Vélez

Masas de agua designadas provisionalmente como muy modificadas en la provincia de Málaga

Código masa	Nombre	Longitud (km)	Superfcie (ha)	Tipo de masa y criterio
0613020	Bajo Manilva	3,21		Río modificado Morfología
0613080	Bajo Guadalmina	4,41		Río modificado Morfología
0613100	Bajo Guadaiza	4,09		Río modificado Morfología
0613130	Embalse de La Concepción	6,22	223,7	Río modificado Embalse
0613140	Bajo Verde de Marbella	5,51		Río modificado Morfología
0613170	Bajo Fuengirola	5,54		Río modificado Morfología
0614030	Embalse de Guadalhorce	13,57	728,9	Río modificado Embalse
0614060	Embalse de Guadalteba	13,50	770,7	Río modificado Embalse
0614080	Embalse Conde de Guadalhorce	7,68	472,5	Río modificado Embalse
0614090	Guadalhorce Gaitanes-Encantada	6,48		Río modificado Régimen hidrológico
0614150	Medio Guadalhorce	35,41		Río modificado Régimen hidrológico
0614190	Embalse de Casasola	4,15	136,3	Río modificado Embalse
0614200	Bajo Campanillas	15,07		Río modificado Régimen hidrológico
0614210	Bajo Guadalhorce	19,96		Río modificado Régimen hidrológico
0614220	Desembocadura Guadalhorce	8,68		Río modificado Morfología
0614240	Embalse de El Limonero	3,22	80,3	Río modificado Embalse
0614250	Bajo Guadalmedina	6,24		Río modificado Morfología
0621020	Embalse de La Viñuela	7,30	606,5	Río modificado Embalse
0621070	Vélez y Bajo Guaro	21,60		Río modificado Régimen hidrológico

1.12

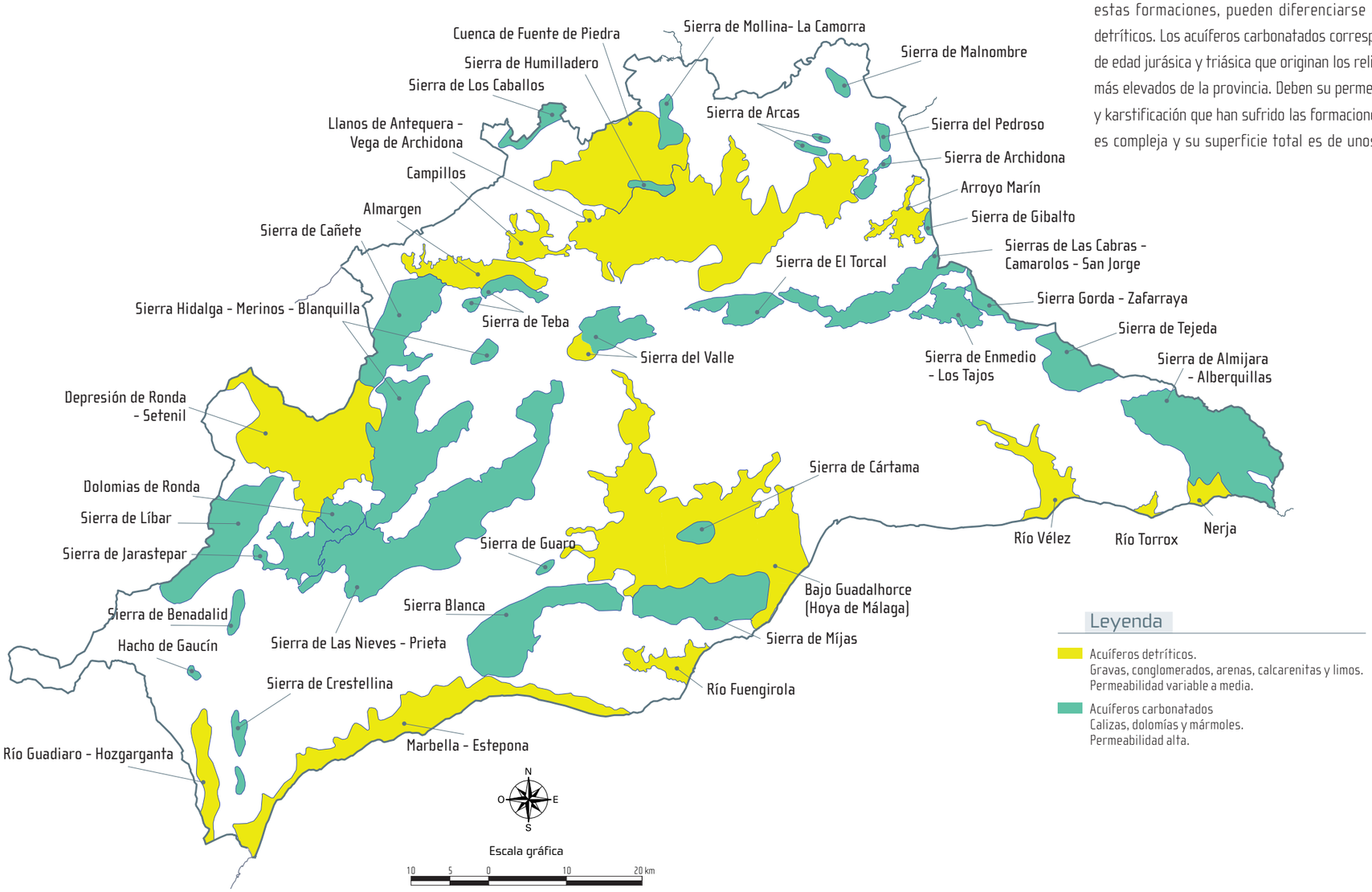
Acuíferos de la provincia de Málaga

1.12

Acuíferos de la provincia de Málaga

Luis Linares Girela

Mapa de acuíferos de la provincia de Málaga



Introducción

La provincia de Málaga tiene aproximadamente el 27 % de su superficie ocupada por formaciones permeables potencialmente acuíferas. De acuerdo con la litología de estas formaciones, pueden diferenciarse acuíferos carbonatados y acuíferos detríticos. Los acuíferos carbonatados corresponden a los macizos calizo-dolomíticos de edad jurásica y triásica que originan los relieves más abruptos y topográficamente más elevados de la provincia. Deben su permeabilidad a los procesos de fracturación y karstificación que han sufrido las formaciones carbonatadas. Su estructura interna es compleja y su superficie total es de unos 1.000 km^2. Ocupan la comarca de la

Características y estado actual de los acuíferos

Serranía de Ronda y sus estribaciones y la cadena montañosa que atraviesa la provincia en su sector central (Sierras de Cañete, Teba, Valle de Abdalajís, Torcal y Alta Cadena) hasta enlazar con las estribaciones de las Sierras de Tejeda-Almijara que alcanzan el litoral en el sector de Nerja. También existen acuíferos carbonatados en el área próxima al litoral de la Costa del Sol Occidental (Sierras Blanca y de Mijas) y en la comarca más septentrional de la provincia, coincidiendo con macizos montañosos aislados y de menor superficie que destacan en la topografía llana de esta zona.

Los acuíferos detríticos están constituidos por formaciones más recientes, de edad mioceno- cuaternaria, poco o nada afectadas por la tectónica. Su carácter permeable se debe fundamentalmente a la porosidad intergranular que presentan. Ocupan las áreas topográficamente más deprimidas del interior (Depresiones de Ronda y Antequera y cuenca de Fuente de Piedra) y las llanuras aluviales de los ríos que vierten al mar en el sector costero de la provincia. La superficie total de estos acuíferos detríticos es de unos 950 km^2.

Acuífero de Fuente de Piedra y laguna

Acuíferos de la Región de Antequera y cuenca de Fuente de Piedra

Se incluyen en este apartado los acuíferos del extremo norte de la provincia, que se integran en las masas de agua subterránea de Los Llanos de Antequera-Vega de Archidona, Fuente de Piedra, Sierras de Pedroso-Arcas, Archidona y Gibalto-Arroyo Marín.

El acuífero detrítico de Los Llanos de Antequera-Vega de Archidona se caracteriza por su estrecha relación con el río Guadalhorce y por la elevada demanda agrícola que satisface. Las extracciones por bombeo se estiman en 35 hm^3/año (cifra que está muy próxima a los recursos renovables), aunque convendría evaluarlas con mayor precisión. En este acuífero adquieren importancia los aspectos relacionados con la calidad de las aguas subterráneas: las concentraciones de sulfatos y cloruros de sus aguas son en general elevadas y, en determinadas áreas y como consecuencia del uso de fertilizantes, también son elevadas las concentraciones de nitratos y biocidas. Si, tras una rigurosa evaluación de recursos y extracciones, se concluye que existen excedentes, estas aguas podrían utilizarse para satisfacer demandas de riego y otras de menor exigencia de calidad en los complejos de ocio ligados a los proyectos urbanísticos que actualmente son abastecidos con aguas del acuífero de El Torcal. Con ello, las aguas de éste, de mejor calidad, podrían reservarse para abastecimiento humano.

Los acuíferos detríticos de la cuenca endorréica de Fuente de Piedra están íntimamente relacionados con la laguna del mismo nombre, lo que les atribuye notables implicaciones medioambientales. Todos los acuíferos de la cuenca se encuentran intercomunicados y desde ellos se produce un flujo subterráneo hacia la laguna, donde la evaporación condiciona la descarga del sistema. Las características a destacar en estos acuíferos detríticos son la mediocre calidad de sus aguas (elevada salinidad y contaminación por actividades agrícolas), la creciente explotación de sus recursos para regadío y la concentración de bombeos durante los estiajes en determinados sectores de la cuenca donde se producen importantes descensos piezométricos estacionales. En la actualidad está en curso la declaración provisional de sobreexplotación de los acuíferos de esta cuenca, lo que impone la realización de un plan de ordenación de sus recursos.

Entre los acuíferos detríticos de la región de Antequera-Archidona y Fuente de Piedra destacan algunos relieves carbonatados de pequeña superficie (Sierras de Mollina-La Camorra, Los Caballos, Humilladero, Archidona, Pedroso, Arcas, Camorro de Cuevas Altas, Sierrecilla de Malnombre, Gibalto, etc.) que constituyen sistemas

Sierra de Jarastepar

hidrogeológicos de interés local, utilizados fundamentalmente para abastecimiento de las poblaciones de esta comarca septentrional de la provincia. Algunos de ellos sufren una fuerte explotación (Sierras de Los Caballos, Mollina-La Camorra, Humilladero, Archidona y Gibalto, fundamentalmente) que debería controlarse. Son acuíferos que convendría proteger y reservar para atender la demanda urbana, por ser sus aguas las de mejor calidad de la zona.

También tienen carácter acuífero los materiales triásicos que constituyen el substrato geológico de esta región. Aunque la calidad de sus aguas es mediocre debido a su elevada salinidad, son utilizadas para atender demandas agrícolas y de algunos núcleos urbanos diseminados. Es de destacar que prácticamente todos los humedales de esta región septentrional de la provincia (lagunas de Archidona, Campillos, Antequera y Fuente de Piedra) están íntimamente relacionados con la karstificación de estos materiales y con la circulación de aguas subterráneas a través de ellos. El manantial hipersalino de Meliones también está relacionado con este acuífero triásico.

Acuíferos de la Serranía de Ronda

Estos acuíferos están incluidos en las masas de agua subterránea de las sierras carbonatadas de Las Nieves-Prieta, Hidalga-Merinos-Blanquilla, Jarastépar, Dolomías de Ronda y Líbar (ésta última compartida con Cádiz). También se incluyen aquí los acuíferos detríticos de la Depresión de Ronda y Setenil-Montecorto, este último compartido con Cádiz.

1.

12 Acuíferos de la provincia de Málaga

Los acuíferos carbonatados, en su mayor parte, funcionan en régimen natural. Destaca la elevada cuantía de sus recursos subterráneos y el hecho de ser drenados por manantiales con un régimen de descarga generalmente irregular. Estos manantiales, en el extremo meridional de la Serranía, aportan sus recursos a los cauces de las cuencas del Guadiaro y del Genal, mientras que en el extremo septentrional lo hacen hacia la cuenca alta y media del Guadalhorce. Sólo una pequeña parte de la Sierra de Las Nieves-Prieta descarga hacia el río Verde. Prácticamente no existen captaciones de importancia, si se exceptúan las destinadas al abastecimiento de la ciudad de Ronda y a otros municipios de menor población de la Serranía y su entorno. Los proyectos de expansión urbana que suponen una explotación intensiva o incontrolada de estos acuíferos repercutirían negativamente en el régimen de descarga de los manantiales y en las aportaciones de éstos a los sistemas de regulación superficial; no obstante convendría profundizar en la línea de conocer las posibilidades de regulación de algunos de los manantiales más caudalosos (nacimientos de río Grande, río Verde y Serrato) en programas de uso conjunto aguas subterráneas-aguas superficiales, en los que se contemple también la protección y conservación de los valores paisajísticos y ecológicos de estos parajes.

Los acuíferos detríticos de la Depresión de Ronda y Setenil-Montecorto presentan un interés limitado a satisfacer pequeñas demandas locales debido a sus mediocres características hidráulicas. En su ámbito existen numerosas captaciones, aunque de pequeño rendimiento. La zona de mayor interés hidrogeológico es la que se encuentra próxima a las unidades carbonatadas de la Serranía, de las que reciben alimentación subterránea.

Las Cabras-Camarolos-San Jorge

Acuíferos de las Sierras de Cañete y Teba

Se incluyen en este apartado los acuíferos carbonatados de las masas de agua subterránea de estas sierras y el detrítico de la zona de Almargen, hidogeológicamente relacionado con ellas.

Los acuíferos de la sierra de Cañete están compartidos con la vecina provincia de Cádiz. La Sierra de Cañete se encuentra compartimentada en numerosos bloques; sus manantiales y las obras de captación realizadas sobre ella permiten el abastecimiento de varios municipios de la provincia (Almargen, Cañete la Real, Campillos y Teba) y otros de las limítrofes Sevilla (Saucejo) y Cádiz (Alcalá del Valle, Olvera y Torrealháquime). Algunos de los compartimentos de su borde oriental se encuentran explotados al límite, razón por la que debería llevarse a cabo la protección de los dispositivos de abastecimiento que existen en ellos y la ordenación de sus recursos. Por el contrario, el borde occidental dispone de recursos no utilizados y presenta características adecuadas para llevar a cabo captaciones que podrían contribuir a satisfacer demandas de abastecimiento en municipios del norte de la provincia.

El acuífero de la sierra de Teba contribuye al abastecimiento de Campillos y Teba. Es posible que a través de este acuífero se produzca la descarga de otros cercanos, aspecto que convendría investigar.

El acuífero detrítico de Almargen está en relación con el aluvial del arroyo de la Venta. Recibe una importante alimentación subterránea desde la Sierra de Cañete y sus recursos son utilizados exclusivamente para usos agrícolas e industriales, dado el grado de contaminación que presenta a causa de las numerosas explotaciones porcinas ubicadas sobre él. También existe riesgo de contaminación de los acuíferos carbonatados de las sierras de Cañete y Teba por el mismo motivo. En el caso de la sierra de Teba, el arroyo de la Venta, evidentemente degradado por los vertidos que recibe, discurre sobre sus afloramientos y da lugar a una contaminación que ya ha sido constatada.

Acuíferos de las Sierras del Valle, Torcal, las Cabras y Alfarnate

Se incluyen en este apartado los acuíferos carbonatados de la cadena montañosa que, de oeste a este, atraviesa el sector central de la provincia, entre los embalses del Guadalhorce-Guadalteba y la población de Alfarnate. Estos acuíferos se integran en las masas de agua subterránea de las Sierras del Valle de Abdalajís, Torcal de Antequera, Las Cabras-Camarolos-San Jorge y Enmedio-Los Tajos.

Del acuífero del Torcal depende el abastecimiento de Antequera y otros pequeños núcleos de población situados al sur de esta sierra. La descarga natural del acuífero se produce a través del manantial de la Villa, en cuya proximidad existen sondeos para su regulación, que permiten satisfacer las demandas de Antequera. Los proyectos urbanísticos, industriales y de ocio en este municipio obligan a recomendar cautela en las extracciones y a priorizar el destino de los recursos del acuífero para el abastecimiento urbano y a mantener un caudal ecológico en el área de interés paisajístico del manantial.

Los acuíferos de las Sierras del Valle de Abdalajís permiten el abastecimiento del núcleo de este mismo nombre. Se han visto afectados recientemente por las obras de construcción de los túneles del AVE que, una vez subsanadas las fugas de agua en dichos túneles, recuperarán su régimen natural de funcionamiento.

Sierra de Cañete

Los acuíferos de las sierras de Las Cabras-Camarolos-San Jorge y Enmedio-Los Tajos aportan recursos para satisfacer las demandas de los municipios próximos (Villanueva del Rosario, Villanueva del Trabuco, Colmenar, Casabermeja, Riogorgo, Alfarnate y Alfarnatejo) a partir de sus manantiales y algunas captaciones. En la actualidad, la explotación por bombeo es reducida si se exceptúa la que tiene lugar en las proximidades de Alfarnate para regadío, cuya magnitud convendría cuantificar. También es recomendable profundizar en el conocimiento de la geometría y en la cuantificación de los recursos hídricos de este conjunto de acuíferos compartimentados. La expansión urbana e industrial que empieza a producirse en algunos de los municipios que utilizan sus recursos hídricos debería condicionarse al volumen disponible en ellos y a la preservación de determinados parajes de interés paisajístico relacionados con algunos de sus manantiales.

Acuíferos de las Sierras de Tejeda - Almijara

Se incluyen en este apartado los acuíferos que ocupan el extremo suroriental de la provincia formando parte de las masas de agua subterránea de las sierras Gorda-Zafarraya, Tejeda, Alberquillas y Almijara, que son compartidas con la provincia de Granada.

El acuífero de Sierra Gorda-Zafarraya tiene sólo una mínima parte de su superficie en la provincia de Málaga, aunque toda la descarga de su extremo meridional se produce en ella, a través del manantial de Guaro, de régimen muy irregular. Una galería construida en sus inmediaciones permite su regulación y facilita su explotación para abastecimiento a Periana y riego de la zona próxima.

La vertiente malagueña del acuífero de la sierra de Tejeda tiene su punto de descarga más significativo en el manantial de La Fajara y funciona en régimen prácticamente natural si se exceptúa el bombeo para abastecimiento a Alcaucín. Presenta unas características geométricas adecuadas para abordar su explotación por medio de sondeos; de hecho, se han realizado ya, con éxito, algunos de investigación.

En el acuífero la sierra de Las Alberquillas se ha producido en los últimos años un notable incremento de las captaciones para satisfacer la creciente demanda agrícola y urbana de los núcleos urbanos de la Axarquía y de la provincia de Granada (Nerja, Frigiliana, Torrox, Cómpeta, Almuñecar, etc.). El mayor problema de esta unidad es la concentración de extracciones en áreas concretas (río Torrox, río Chillar, Cantarriján), donde se observan descensos notables de la superficie piezométrica que han provocado la desaparición de algunos manantiales e indicios de intrusión marina en el sector próximo a la costa. Convendría evaluar con precisión las extracciones por bombeo para llevar a cabo una planificación más rigurosa de la explotación de estos acuíferos.

Acuíferos detríticos de la Costa del Sol Occidental

Se incluyen aquí los acuíferos detríticos integrados en las masas de agua subterránea Guadiaro-Genal-Hozgarganta, Marbella-Estepona y Fuengirola. Se trata de un conjunto de acuíferos relacionados con los aluviales de los cauces que vierten al mar en este sector de la provincia y con las formaciones detríticas terciarias que subyacen a éstos en las proximidades del litoral. Su característica fundamental es la estrecha relación hidrogeológica que mantienen con los cauces, ya que sus recursos proceden, en su mayor parte, de la infiltración de las aguas que circulan en ellos. Es por ello que los embalses de regulación y azudes de derivación que se han llevado a cabo en las cabeceras de algunos de estos cauces han modificado sustancialmente el primitivo régimen de recarga de estos acuíferos. En sectores localizados, donde las extracciones se han mantenido o aumentado sin tener en cuenta esta alteración del régimen de recarga, se observan en la actualidad síntomas de salinización por intrusión marina.

El acuífero Guadiaro-Genal-Hozgarganta pertenece en su mayor parte a la provincia de Cádiz. Es el de mayores dimensiones e importancia de esta zona por la magnitud de su recarga procedente de cauces excedentarios sin apenas regulación. Parte de sus recursos son captados por medio de un dispositivo de bombeo, localizado en el aluvial del Guadiaro, en la provincia de Cádiz, e incorporados a las conducciones de abastecimiento de la Costa del Sol, en situaciones de fuerte demanda.

El acuífero de Fuengirola sigue en importancia al anterior. Se utiliza para abastecimiento de esta población y de urbanizaciones cercanas y también para riego. El régimen de bombeo a que está sometido actualmente provoca frecuentes situaciones de intrusión marina que, hasta el momento, son de carácter estacional, aunque este problema podría agravarse si se incrementan las extracciones. Por otra parte, se observa en la actualidad un deterioro de la calidad de sus aguas como consecuencia de la fuerte presión antrópica a que está sometido.

En los pequeños aluviales integrados en la masa de agua de Marbella-Estepona, los bombeos, considerados globalmente, no representan una cifra importante en relación con los recursos totales, pero la concentración de extracciones en sectores concretos origina frecuentes sobreexplotaciones locales y los consiguientes fenómenos de intrusión marina. La geometría de estos acuíferos y su localización en un entorno geográfico donde existen embalses de regulación superficial y un considerable volumen de aguas residuales, permite recomendar su integración en programas de uso conjunto y coordinado de aguas superficiales y subterráneas, así como proponer dispositivos de recarga artificial para aumentar sus recursos, de los que ya existe algún ejemplo.

Sierra Tejeda

Río Verde en Marbella

Acuíferos de las Sierras Blanca y de Mijas

El macizo carbonatado situado en la inmediata proximidad del litoral, entre Marbella y Torremolinos, incluye las masas de agua subterránea de Sierra Blanca y Sierra de Mijas, dos de las más importantes de la provincia por su extensión, por la magnitud de sus recursos y por las demandas que satisfacen. Los manantiales de estos acuíferos y las captaciones realizadas a lo largo de las últimas décadas permiten abastecer, total o parcialmente, los núcleos urbanos de Torremolinos, Arroyo de la Miel, Benalmádena, Mijas, Ojén, Marbella, Istán, Monda, Coín, Alhaurín el Grande, Alhaurín de la Torre y Churriana, además de numerosas urbanizaciones de estos municipios y satisfacer, así mismo, la demanda agrícola de los riegos tradicionales de la zona.

La Sierra de Mijas está sometida a una fuerte y descontrolada explotación por bombeo que ha motivado la desaparición de los numerosos manantiales que existían en su periferia. En la actualidad las extracciones superan ya en 10 hm^3/año la recarga del acuífero en condiciones medias, por lo que debe recomendarse que se adopten medidas de control y ordenación urgentemente, no sólo para evitar que se incrementen las extracciones, sino incluso para que éstas se reduzcan. Por otra parte, el acuífero está sometido a una fuerte presión antrópica (derivada de la existencia de urbanizaciones, vertederos o gasolineras sobre sus afloramientos), lo que supone un elevado riesgo de contaminación.

La Sierra Blanca es objeto de una explotación por bombeo de mucha menor importancia. Las extracciones más significativas se localizan en su extremo oriental, donde el régimen hídrico del manantial de Coín se encuentra afectado por los bombeos próximos. Por el contrario, en el sector occidental de la sierra, los bombeos son de pequeña magnitud debido a que la circulación subterránea se produce a través de conductos kársticos y es difícil la regulación de los recursos. En esta sierra son válidas las mismas consideraciones expuestas para la Sierra de Mijas en lo que se refiere a su vulnerabilidad a la contaminación, aunque hay menos actividades potencialmente contaminantes.

La localización de estos acuíferos, de abundantes recursos de agua de buena calidad, en un área de la provincia donde se concentra una gran parte de su población, es razón suficiente para que sean protegidos y gestionados como una reserva estratégica para ser utilizada en eventuales sequías y situaciones de emergencia.

Acuíferos de la Hoya de Málaga (Bajo Guadalhorce)

Estos acuíferos corresponden a la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce que incluye un acuífero "profundo", confinado y con frecuencia surgente, en la base de las formaciones detríticas del Terciario y otros más superficiales del Plioceno y del Cuaternario que son los que se explotan regularmente y que se encuentran en íntima relación hidrogeológica con el río Guadalhorce. En ellos se sitúan importantes baterías de captaciones para abastecimiento a la ciudad de Málaga (Fahala, Puente del Rey, San Isidro, Aljaima) y numerosos pozos y sondeos para regadío, totalizando una explotación anual próxima a los 26 hm^3/año. El aspecto más importante a destacar en los acuíferos del Bajo Guadalhorce es la progresiva degradación de la calidad de sus aguas. Las altas concentraciones de sulfatos, cloruros y nitratos y la presencia de determinados iones considerados como tóxicos, ponen de manifiesto la contaminación del acuífero por las actividades humanas que en él se desarrollan, lo cual condiciona que sus aguas no presenten, en amplias zonas, calidad adecuada para el consumo humano. La reciente construcción de la planta de tratamiento de El Atabal contribuye a paliar, al menos parcialmente, este problema. Estos acuíferos, por su proximidad a los núcleos urbanos de Málaga y su área metropolitana, donde se genera un notable caudal de aguas residuales, podrían ser adecuados para poner en práctica dispositivos de recarga artificial.

Acuíferos detríticos de la Costa del Sol Oriental

Incluye este apartado las masas de agua subterránea de Río Torrox y Río Vélez. Ambos acuíferos corresponden fundamentalmente a los aluviales de los respectivos ríos, aunque también integran acuíferos terciarios subyacentes a los primeros.

El acuífero del Río Torrox, de dimensiones reducidas, soportaba hasta hace unos años una explotación importante respecto a sus limitados recursos, lo que originó una situación de intrusión marina que parece haber desaparecido. Actualmente, las demandas agrícolas se satisfacen con agua procedente del embalse de La Viñuela, del propio río Torrox y con aguas residuales, lo que ha hecho disminuir notablemente las extracciones.

Esta misma situación se reproduce en el acuífero del Río Vélez. La puesta en explotación del embalse de La Viñuela ha modificado sustancialmente esta dinámica. Ahora muchas de las demandas agrícolas son atendidas con aguas del embalse lo que condiciona un notable descenso de los bombeos del acuífero que han pasado de 40 hm^3/año (año 1984-85) a menos de 10 hm^3/año (año 1996-97). Es evidente que los desembalses de la Viñuela condicionan de modo sustancial el funcionamiento de este acuífero, lo que hace recomendable proponer una gestión coordinada y conjunta para la explotación del sistema embalse-acuífero. En lo que se refiere a la calidad del agua subterránea, hay que destacar los elevados contenidos de los compuestos nitrogenados y la presencia de plaguicidas derivados de la agricultura intensiva que tiene lugar sobre el acuífero. Éste, como otros acuíferos aluviales del sector costero de la provincia, presenta excepcionales características y condiciones para llevar a cabo en él actuaciones de recarga artificial.

Desembocadura del río Torrox

Recursos hídricos y grado de explotación

La infiltración que reciben los acuíferos de la provincia, equivalente a los recursos subterráneos de la misma, se estima en unos 600 hm^3/año, de los que aproximadamente dos terceras partes corresponden a los acuíferos carbonatados y el tercio restante a los detríticos.

La explotación por bombeo en estos acuíferos es de unos 200 hm^3/ año (aproximadamente la tercera parte de los recursos), de los cuales 126 hm^3/ año corresponde a acuíferos detríticos y 77 hm^3/ año a acuíferos carbonatados. Los bombeos en los acuíferos detríticos representan aproximadamente el 63 % de sus recursos, mientras que en los acuíferos carbonatados las extracciones no llegan al 20 % de los suyos.

Puede decirse que los acuíferos detríticos se encuentran explotados hasta una cifra que permite hablar de escasos excedentes, ya que el incremento de bombeos podría provocar fenómenos de intrusión en el sector costero o descensos piezométricos importantes en el interior. La posibilidad de disponer de recursos adicionales en estos acuíferos podría plantearse a partir de los adecuados proyectos de recarga artificial con aguas residuales depuradas o con eventuales excedentes de escorrentía superficial.

Los acuíferos carbonatados presentan un grado de explotación mucho menor, si se exceptúa el caso de la Sierra de Mijas y algunos de los pequeños sistemas hidrogeológicos del sector septentrional de la provincia. En la mayor parte de los acuíferos carbonatados es posible incrementar la explotación mediante captaciones, aunque estas actuaciones deben llevarse a cabo con cautela y bajo un estricto control hidrogeológico para evitar situaciones de sobreexplotación como las que ya se han producido. En cualquier caso, los proyectos de explotación de estos acuíferos deben tener en cuenta las posibles afecciones a los cauces que alimentan y a determinados manantiales que constituyen parajes de interés ambiental, que deben ser protegidos.

Acuíferos de la provincia de Málaga

Nombre del acuífero (nº de masa de agua subterránea donde se incluye)	Superficie km^2	Recursos hm^3/año	Bombeo hm^3/año	Usos/Observaciones
Acuíferos Carbonatados				
Sierra de Líbar (060.044) (050.068) *	65	100	0.7	Compartido con Cádiz, pero descarga en la provincia de Málaga. Abastecimiento de Benaoján, Montejaque, Cortes de la Frontera y Jimera de Líbar. Riesgo de contaminación por actividades urbanas y ganaderas.
Sierra Cañete (060.041) (050.063) *	51	11	1.7	Compartido con Cádiz. Abecimiento de Almargen, Cañete, Teba, Campillos y otros de la provincia de Sevilla y Cádiz. Riesgo de contaminación ganadera.
Jarastépar (060.045)	33	18	-	Abastecimiento de Alpandeire, Juzcar y Faraján.
Dolomías de Ronda (060.048)	17	7	3	Abastecimiento de Ronda.
Hidalga-Merinos-Blanquilla (060.043)	87	30	-	Abastecimiento de Cuevas del Becerro, El Burgo y Serrato. Actuaciones de emergencia en Serrato.
Sierra de las Nieves-Prieta (060.046)	165	75	1.5	Abastecimiento de Yunquera, Alozaina, Casarabonela, Ardales, Igualeja, Parauta, Carratraca, Tolox y Cartajima.
Sierra de Teba (060.035)	7	3.1	0.5	Abastecimiento de Campillos, Teba y riegos. Posibles aportes desde otros acuíferos.
Sierra del Valle de Abdalajís (060.036)	20	6.5	0.3	Abastecimiento de Valle de Abdalajís. Régimen de descarga alterado por túneles de ferrocarril.
Torcal de Antequera (060.032)	35	16	7	Abastecimiento de Antequera y Villanueva de la Concepción. Riego en la Vega de Antequera.
Cabras-Camarolos-San Jorge (060.031)	70	20	0.8	Abastecimiento de Colmenar, Casabermeja, Villanueva del Rosario, Villanueva del Trabuco, Villanueva de Cauche y riegos.
Sierra Gibalto-Mariandana (060.028) *	2.3	3	0.9	Compartido con Granada. Abastecimiento de Villanueva del Trabuco y diseminados. Riegos.
Sierra de Enmedio-Los Tajos (060.029)	20	8	1	Abastecimiento a Alfarnate, Alfarnatejo, Riogordo y riegos.
Sierra Gorda-Zafarraya (060.025) *	13	12	1.5	Compartido con Granada. Abastecimiento a Periana y riegos. Galería de regulación.
Sierra Tejeda (060.064) *	37	12	1.5	Compartido con Granada. Abastecimiento a Alcaucín y Canillas de Aceituno.
Sierra Almijara-Alberquillas (060.024) (060.063) *	142	50	15	Compartido con Granada. Abastecimiento a Torrox, Nerja, Frigiliana, Cómpeta, C. Albaida y otros de Granada. Riegos. Indicios de intrusión.
Sierra Blanca (060.067)	90	27	6	Abastecimiento de Coín, Monda, Marbella, Istán y Ojen. Riegos. Riesgo de contaminación por vertederos y otras actividades.
Sierra Mijas (060.038)	80	25	35	Abastecimiento de Torremolinos, Benalmádena, Mijas, Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande y Churriana. Riegos. Riesgo de contaminación por vertederos y otras actividades. Sobreexplotación.
Sierra de Archidona (060.030)	6	1.2	0.9	Abastecimiento de Archidona, Villanueva de Tapia y riegos. Riesgo de sobreexplotación.
Sierra Arcas-Cerro Gordo (050.051)	2	0.5	0.5	Abastecimiento a Villanueva de Algaidas y riegos. Riesgo de sobreexplotación.
Sierra Pedroso (060.034)	4.4	1	-	Transfiere sus recursos a otros acuíferos.
Sierra Humilladero (060.034)	6	0.8	0.9	Abastecimiento a Humilladero, Fuente Piedra y riegos. Sobreexplotación.
Sierra Mollina-Camorra (060.034)	12	2.5	1.8	Abastecimiento a Mollina, Alameda y riegos. Riesgo de sobreexplotación.
Sierra de los Caballos (050.043)	18	4.8	3.2	Compartido con Sevilla. Abastecimiento a Sierra Yeguas y otros núcleos de Sevilla. Riegos. Riesgo de sobreexplotación.
Camorro Cuevas Altas (050.051)	4.3	0.7	0.2	Abastecimiento a Cuevas de San Marcos y riego.
Total	**987**	**435.1**	**83.9**	
Acuíferos Detríticos				
Fuente de Piedra (060.034)	140	10	3.5	Riego. Agua de mala calidad para abastecimiento Descarga en la laguna. Los bombeos afectan a la laguna. Relación con acuíferos de la Sierra Humilladero y Sierra Mollina-Camorra. Plan de ordenación y declaración de sobreexplotación en curso.
Llanos de Antequera-Archidona (060.033)	255	45	35	Riegos. Agua de mala calidad para abastecimiento.
Almargen-Campillos (060.035)	42	3	1	Agua de mala calidad por vertidos. Riego.
Magdalena-Hacho de Antequera (060.033)	20	1	0.3	Riego y abastecimiento de Antequera.
Arroyo Marín (060.028) *	20	1	0.5	Riego.
Depresión de Ronda (060.042) (050.062) *	200	12	2.5	Compartido con Cádiz. Abastecimiento a Arriate y pequeños núcleos. Riego.
Marbella-Estepona (060.040)	80	33	20	Abastecimiento a Marbella y Estepona. Riego agrícola y de campos de golf. Áreas con riesgo de salinización por bombeos. Régimen de recarga alterado por el embalse de la Concepción y azudes en los ríos que lo alimentan.
Fuengirola (060.039)	18	10	5	Abastecimiento a Fuengirola. Riego. Riesgo de salinización en el sector costero. Agua de mala calidad para abastecimiento.
Bajo Guadalhorce (060.037)	270	55	26	Abastecimiento a Málaga, Pizarra, Cártama e industria. Riego. Sectores con mala calidad para abastecimiento. Riesgo de contaminación por vertidos y riegos.
Torrox (060.026)	3.5	1	0.2	Riego. Riesgo de salinización en sector costero.
Velez (060.027)	30	33	10	Riego. Régimen de recarga alterado por el embalse de La Viñuela. Los bombeos tienden a ser sustituidos por agua superficial del embalse. Agua de mala calidad para abastecimiento. Riesgo de salinización en sector costero.
Total	**1078.5**	**204**	**104**	
Total Provincia	**2065.5**	**639.1**	**187.9**	

(*) Cifras correspondientes sólo a Málaga

1.

12 Acuíferos de la provincia de Málaga

Valle del Guadalhorce

Pautas de gestión de los acuíferos

Los acuíferos carbonatados de la provincia contienen las aguas de mejor calidad, por lo que deberían reservarse para satisfacer las demandas de consumo humano. Son también los más vulnerables a la contaminación, lo que hace imprescindible arbitrar medidas para preservarlos, mediante creación de perímetros de protección y un control estricto de los vertidos. Por el contrario, los acuíferos detríticos contienen aguas de peor calidad, generalmente debido a las actividades humanas que sobre ellos se desarrollan. En algunos de los situados en el sector costero, donde ya se han puesto de manifiesto procesos de intrusión salina y en cuyas proximidades se genera un caudal suficiente de aguas residuales, debería considerarse la posibilidad de construir dispositivos de recarga artificial.

Los programas de uso conjunto y coordinado aguas superficiales-aguas subterráneas son también recomendables en los sistemas hídricos que incluyen embalses y acuíferos, tanto detríticos como carbonatados.

Por parte de las distintas Administraciones se deben programar y dotar económicamente proyectos de investigación dirigidos a mejorar el conocimiento de los acuíferos de la provincia y a evaluar sus recursos que, en algunos casos, son conocidos con poco detalle. Del mismo modo, es necesario conocer, de la manera más precisa posible, el grado de explotación a que están sometidos los diferentes acuíferos, como medida imprescindible para actualizar sus balances hídricos y basar en ellos los programas de explotación y protección.

La Administración debe promover la creación de comunidades de usuarios de acuíferos para una gestión más eficaz, corresponsable, participativa y sostenible de los mismos. Se deben elaborar normas de explotación específicas para los acuíferos de mayor interés, estableciendo prioridades de uso, zonaciones, características de las obras a construir, limitaciones, mecanismos de control del agua bombeada y de la evolución de los niveles, etc.; y todo ello de forma coordinada entre las distintas Administraciones Públicas implicadas. Así, por ejemplo, los planes de expansión urbana de los distintos municipios deben condicionarse a la garantía de disponibilidad de recursos hídricos para atender las demandas que en ellos se prevean.

Sería deseable, además, definir los acuíferos que pueden ser utilizados como reservas estratégicas, al menos en las áreas de mayor demanda, para atender situaciones de emergencia en sequías prolongadas y disponer de dispositivos de bombeo reservados exclusivamente para este fin.

Piezómetro de control en el acuífero del Río Vélez

1.13 Los acuíferos desde el punto de vista administrativo

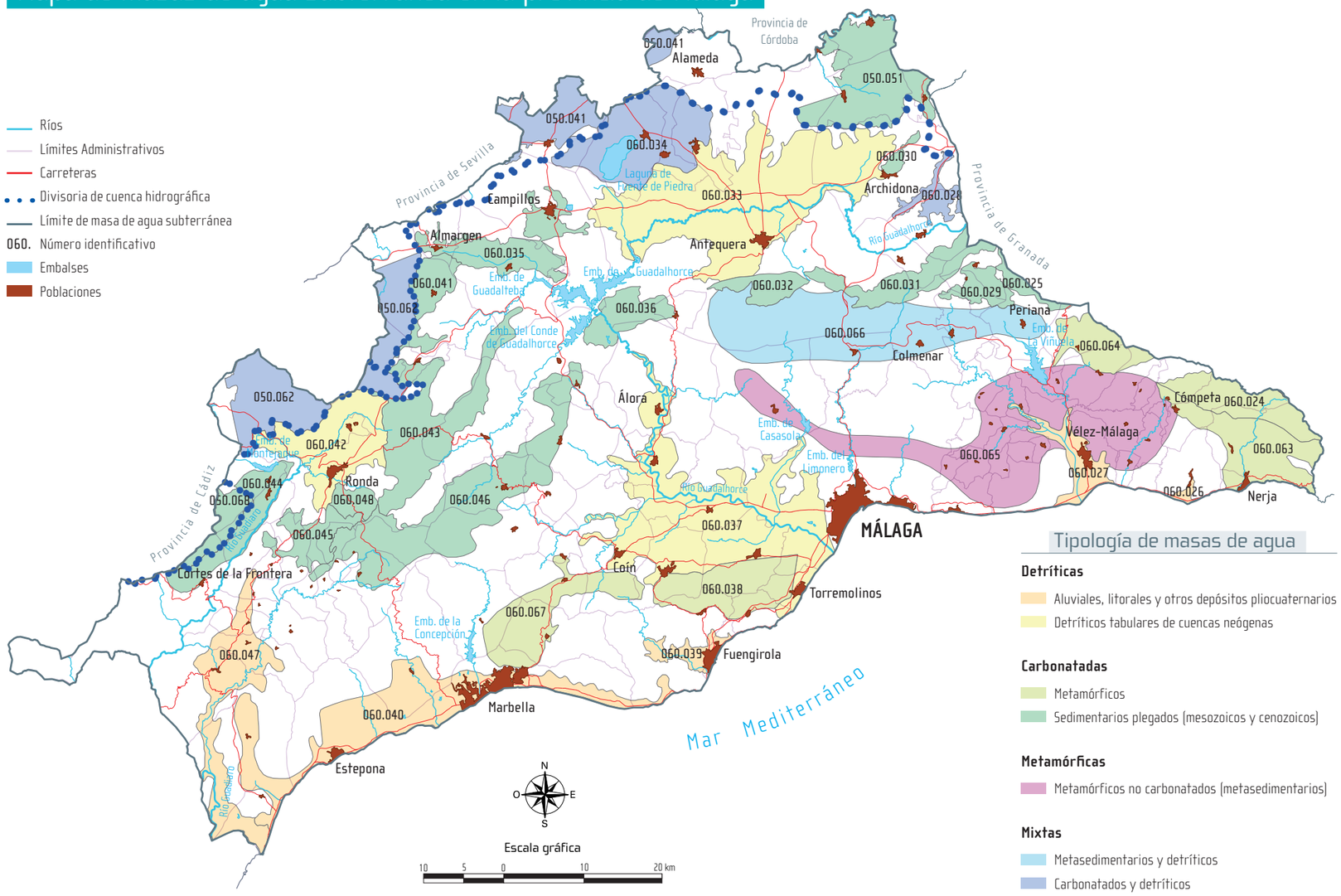
1.13

Los acuíferos desde el punto de vista administrativo

Loreto Fernández Ruíz

La Directiva Marco del Agua (DMA), entra en vigor en Diciembre del año 2000, estableciendo un nuevo marco para lograr la protección, tanto cualitativa como cuantitativa, de todas las aguas en los Estados Miembros de la Unión Europea. En ella se incorporan los principios fundamentales de la gestión moderna de los recursos hídricos, y por primera vez se abordan de forma conjunta todas las aguas, incluyendo las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas. Su objetivo fundamental es alcanzar el buen estado de todas las aguas en el año 2015, para lo que establece como herramientas básicas la planificación hidrológica, la gestión por cuenca hidrográfica, los análisis económicos y la participación pública.

Mapa de masas de agua subterránea en la provincia de Málaga



Código y nombre de la masa

050.041 Sierra y Mioceno de Estepa
050.051 Pedroso-Arcas
050.062 Setenil-Ronda
050.068 Sierra de Libar (Sector Guadalquivir)
060.024 Sierra Almijara
060.025 Sierra Gorda Zafarraya
060.026 Río Torrox
060.027 Río Vélez
060.028 Sierra de Gibalto-arroyo Marín
060.029 Sierra de Enmedio-Los Tajos
060.030 Sierra de Archidona
060.031 Sierra de Las Cabras-Camarolos-San Jorge
060.032 Torcal de Antequera
060.033 Llanos de Antequera-Vega de Archidona
060.034 Fuente de Piedra
060.035 Sierras de Teba-Almargen-Campillos
060.036 Sierra del Valle de Abdalajís
060.037 Bajo Guadalhorce
060.038 Sierra de Mijas
060.039 Río Fuengirola
060.040 Marbella-Estepona
060.041 Sierra de Cañete Sur
060.042 Depresión de Ronda
060.043 Sierra Hidalga-Merinos-Blanquilla
060.044 Sierra de Líbar
060.045 Sierra de Jarastepar
060.046 Sierra de La Nieves-Prieta
060.047 Guadiaro-Genal Hozgarganta
060.048 Dolomías de Ronda
060.062 Sierra de Las Guájaras
060.063 Sierra Alberrquillas
060.064 Sierra Tejeda
060.065 Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara
060.066 Corredor Villanueva de La Concepción Periana

Tipología de masas de agua

Detríticas
- Aluviales, litorales y otros depósitos pliocuaternarios
- Detríticos tabulares de cuencas neógenas

Carbonatadas
- Metamórficos
- Sedimentarios plegados (mesozoicos y cenozoicos)

Metamórficas
- Metamórficos no carbonatados (metasedimentarios)

Mixtas
- Metasedimentarios y detríticos
- Carbonatados y detríticos

Esta norma, recogida en el Texto Refundido de la Ley de Aguas, define una serie de objetivos medioambientales que se aplican a todas las aguas, pero se concretan para las masas de agua, sobre las que se realiza el seguimiento del cumplimiento de los objetivos medioambientales y se aplican las medidas necesarias para alcanzar dichos objetivos. Éstas masas son las unidades de análisis y trabajo, entendiéndose como masa de agua subterránea "un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos" siendo acuífero "una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir, ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas"

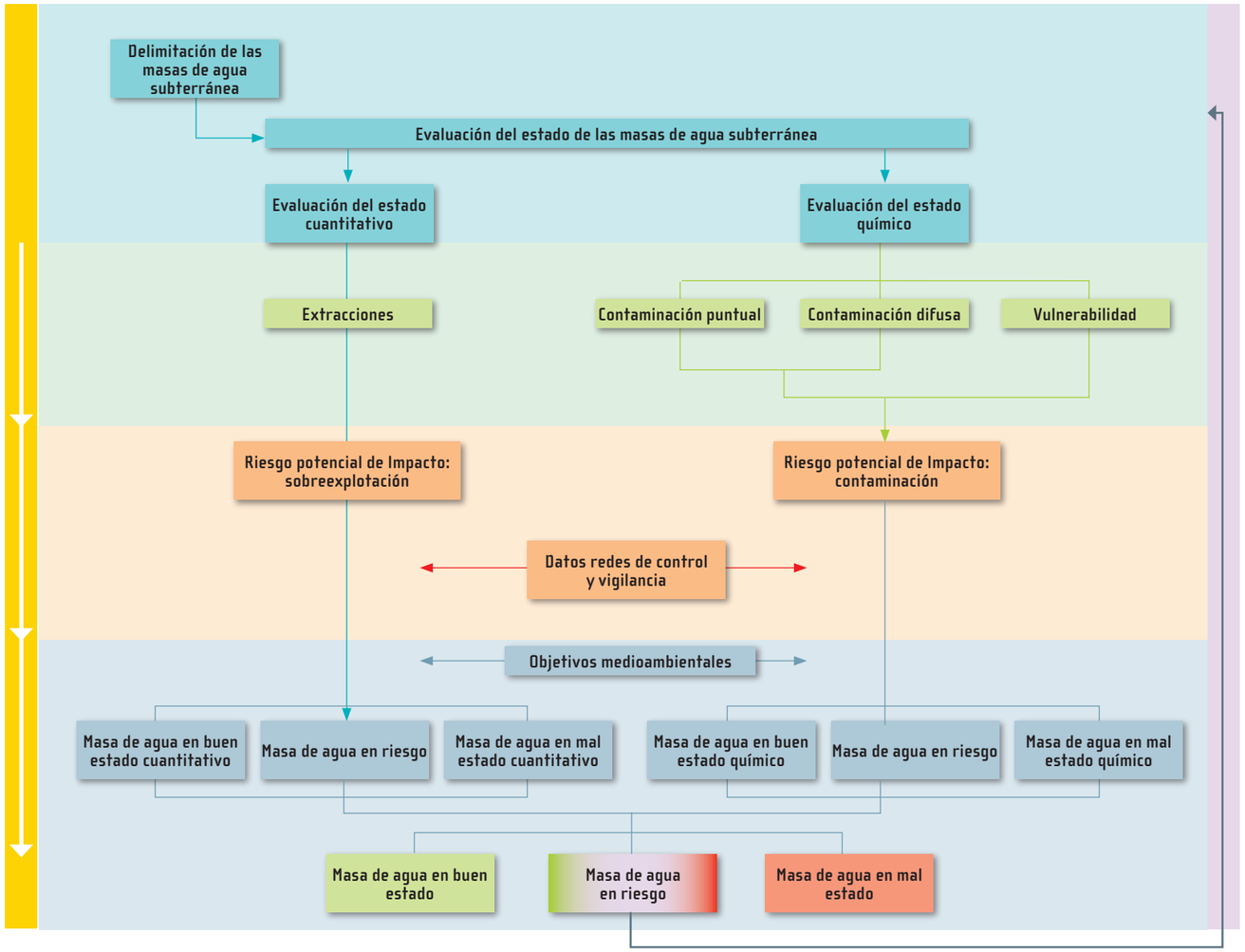
Una actuación imprescindible para la aplicación de la Directiva Marco es, en consecuencia, la identificación, delimitación y caracterización de las masas de agua subterránea, tarea para la que se estableció como plazo inicial el mes de diciembre de 2004. Posteriormente, se deberá realizar una revisión y adecuación de la delimitación preliminar durante la elaboración del proyecto de Plan Hidrológico de Cuenca.

Hasta la fecha, los trabajos más importantes desarrollados para la implementación de la DMA en España, son los requeridos por el artículo 5, que establece, que se deben efectuar en cada demarcación hidrográfica, las siguientes tareas: identificación, delimitación y caracterización de las masas de agua; un estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas y un análisis económico del uso del agua y el artículo 6 que requiere la elaboración de un registro de las zonas protegidas de cada demarcación.

De una forma sintética, se presentan las etapas a realizar para dar cumplimiento a los preceptos de la DMA:

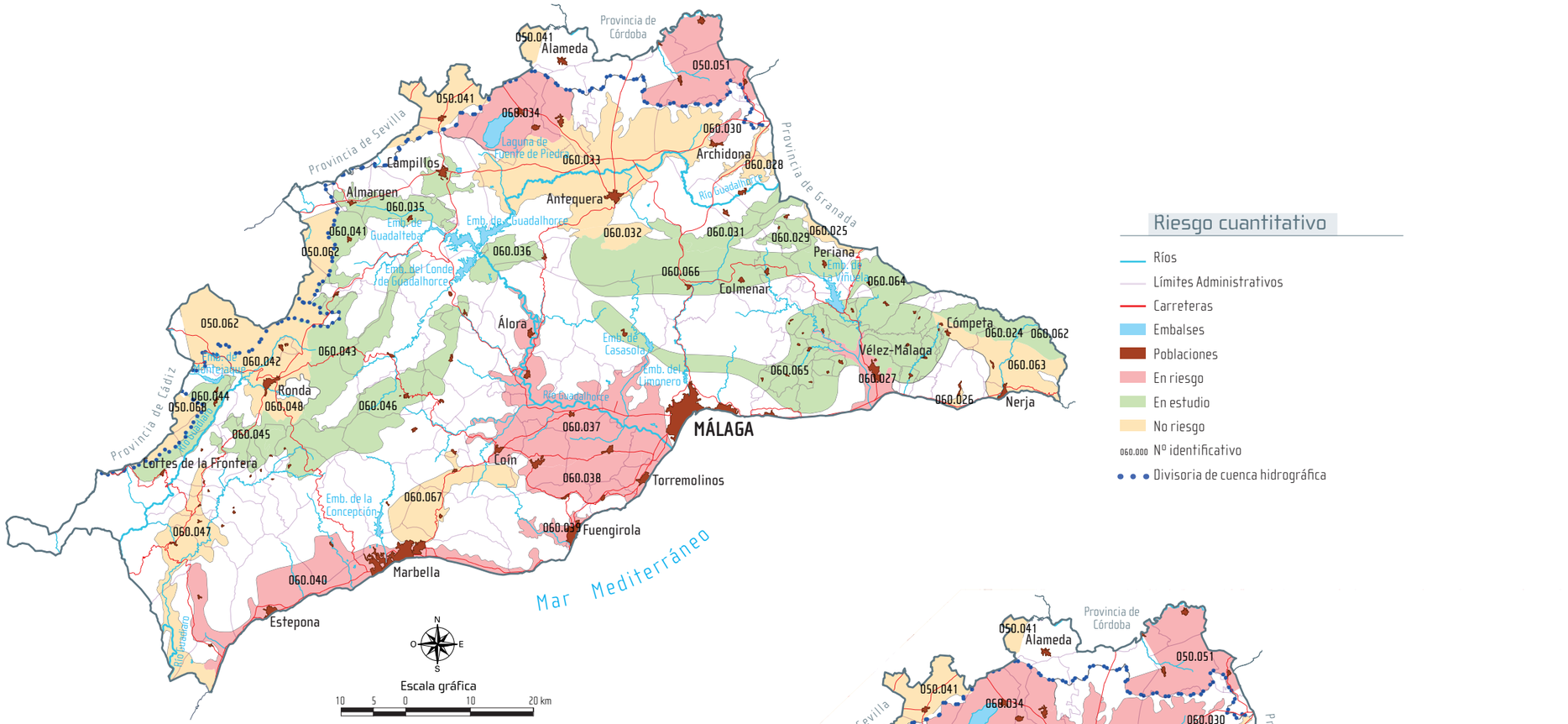
La primera tarea desarrollada ha sido la delimitación de las masas de agua subterránea de la provincia de Málaga, como unidades de referencia para el cumplimiento de los objetivos medioambientales, el control de la evolución del recurso y de la calidad química, y la adopción de las medidas necesarias para alcanzar los objetivos medioambientales. Han sido 34 las masas de aguas subterráneas delimitadas en la provincia, situándose cuatro de ellas en la cuenca del Guadalquivir, y el resto lo en la cuenca Mediterránea Andaluza.

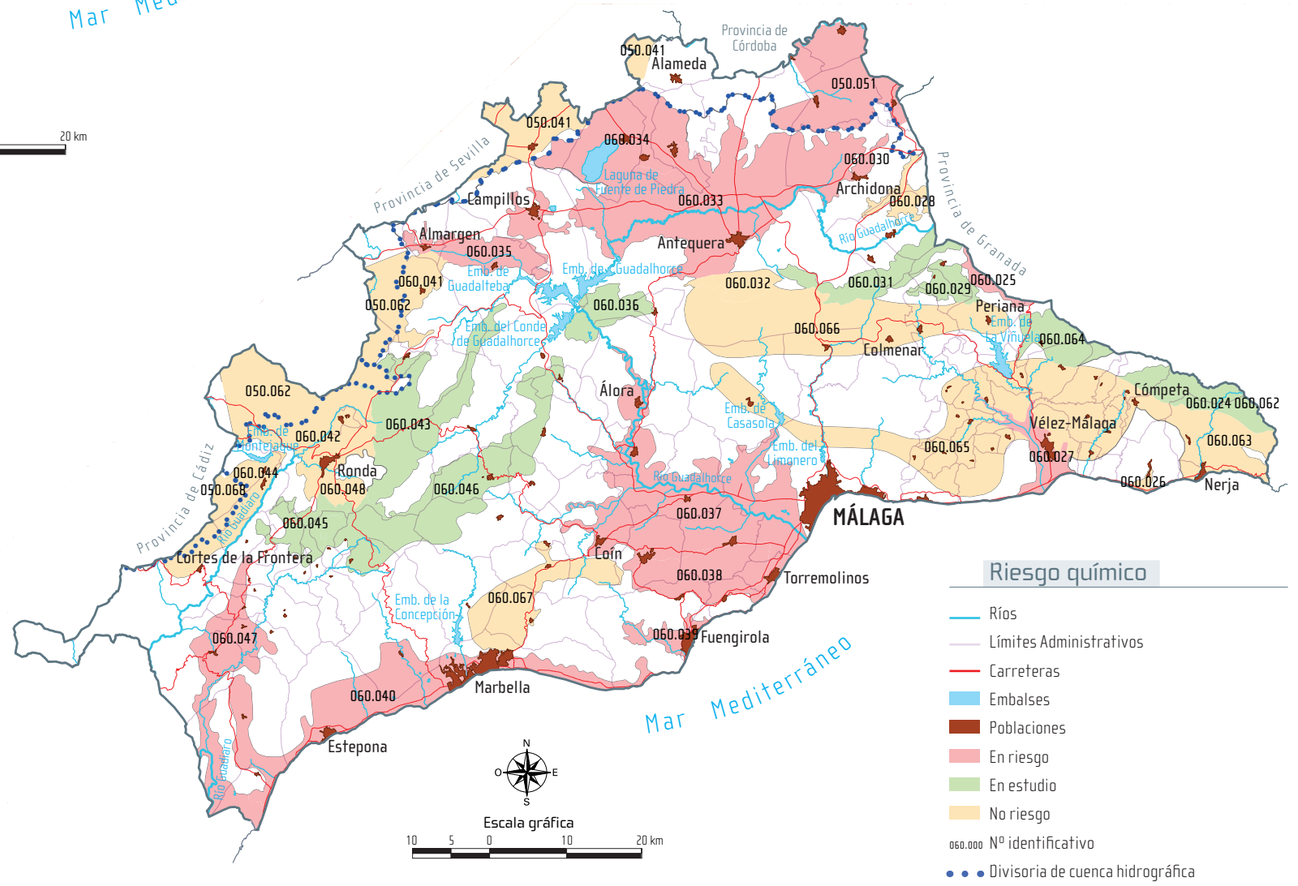
Para la delimitación de las masas de agua subterránea, se ha partido de la redefinición de las unidades hidrogeológicas de la Cuenca Sur, tomando como criterio para su delimitación los límites impermeables y las divisorias de flujo subterráneo permanentes en el tiempo, principalmente las que coinciden de forma aproximada con las divisorias hidrográficas. En el caso de un acuífero aflorante en superficie y que lateralmente quede confinado, la masa de agua subterránea ha podido prolongarse hasta una línea virtual que encierre las captaciones existentes en el acuífero confinado.



Acuífero de la Sierra de Cañete

Mapa de masas de agua subterránea en riesgo cuantitativo y químico en la provincia de Málaga





Cueva del Gato, Sierra de Líbar

En las zonas de la provincia en las que no hay acuífero o los que existen son de interés local, que ocupan casi dos terceras partes del territorio, ha sido necesario definir y caracterizar masas de agua subterránea en torno a los pequeños núcleos de población (más de 50 personas), que se abastecen total o parcialmente con aguas subterráneas, o se extrae para esta finalidad más de 10 m^3/día (0,11 L/s) como promedio anual.

Para las masas de agua subterráneas delimitadas, se realizó una caracterización inicial cuyo objetivo es evaluar la utilización de las masas de agua subterránea y analizar si se ajustan a los objetivos medioambientales. Esta caracterización incluye los siguientes aspectos: ubicación y límites, presiones, las características generales de los estratos superficiales desde los que la masa recibe su alimentación y la existencia de ecosistemas de aguas superficiales o ecosistemas terrestres dependientes de la masa de agua subterránea.

Un aspecto singular de la caracterización inicial se refiere al análisis realizado para identificar la existencia de relaciones de dependencia entre ecosistemas acuáticos y una determinada masa de agua subterránea. El procedimiento seguido, que se centra en los aspectos cuantitativos pero que es extensible a los cualitativos, se basa en un principio general: un ecosistema acuático se considera dependiente de una masa de agua subterránea si una explotación inadecuada de la misma es suficiente por sí sola para poner en peligro su conservación, considerando tres zonas de posible afección: a) *humedales* en los que en términos generales su dependencia está ligada con la alteración de la piezometría del acuífero o con una modificación sustancial de las descargas desde el mismo b) *tramos fluviales situados sobre la masa de agua subterránea* siempre que exista una adecuada conexión hidráulica entre el río y el acuífero las extracciones abusivas pueden reducir significativamente el calado y caudal de la corriente superficial, llegando incluso a desecarla durante periodos de tiempo prolongados y c) *tramos fluviales situados aguas abajo de la masa de agua subterránea* en los que se considera que existe dependencia si el drenaje de la masa subterránea en régimen natural constituye una fracción mayoritaria del caudal circulante durante gran parte del año por una determinada masa de agua superficial, de manera que, si una explotación intensiva del acuífero llegara a secar los manantiales, se verían afectados gravemente los ecosistemas asociados a la misma.

Fuente del Nacimiento (Cuevas del Becerro)

Delta del Río Vélez, Paraje Natural

1.

13 Los acuíferos desde el punto de vista administrativo

Desembocadura del río Guadalmedina (Málaga)

En la tabla se presenta una síntesis de las principales características de cada una de las masas de agua subterránea de la provincia en la Cuenca mediterránea andaluza, en lo que se refiere a su dependencia con ecosistemas.

Codigo	Nombre masa	Dependencia ecosistemas		
		Humedal	Fluvial en la masa	Fluvial aguas abajo
060.024	Sierra Almijara	No	No	Sí
060.025	Sierra Gorda-Zafarraya	No	Sí	No
060.027	Río Vélez	No	Sí	No
060.028	Sierra de Gibalto-Arroyo Marín	No	No	Sí
060.029	Sierra de Enmedio-Los Tajos	No	No	Sí
060.030	Sierra de Archidona	No	No	No
060.031	Sierra de las Cabras-Camarolos-San Jorge	No	No	Sí
060.032	Torcal de Antequera	No	No	Sí
060.033	Llanos de Antequera-Vega de Archidona	No	Sí	No
060.034	Fuente de Piedra	Sí	No	No
060.035	Sierra de Teba-Almargen-Campillos	No	Sí	No
060.036	Sierra del Valle de Abdalajís	No	No	Sí
060.037	Bajo Guadalhorce	Sí	Sí	No
060.038	Sierra de Mijas	No	No	Sí
060.039	Río Fuengirola	No	Sí	No
060.040	Marbella-Estepona	No	Sí	No
060.041	Sierra de Cañete Sur	No	No	Sí
060.042	Depresión de Ronda	No	Sí	No
060.043	Sierra Hidalga-Merinos-Blanquilla	No	No	Sí
060.044	Sierra de Líbar	No	No	Sí
060.045	Sierra de Jarastepar	No	No	Sí
060.046	Sierra de las Nieves-Prieta	No	No	Sí
060.047	Guadiario-Genal-Hozgarganta	No	Sí	No
060.048	Dolomías de Ronda	No	No	No
060.062	Sierra de Las Guájaras	No	Sí	Sí
060.063	Sierra Alberquillas	No	Sí	No
060.064	Sierra Tejeda	No	No	Sí
060.065	Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara	No	No	No
060.066	Corredor Villanueva de la Concepción Periana	No	No	No
060.067	Sierra Blanca	No	No	Sí

Se ha llevado a cabo, para cada masa de agua subterránea delimitada, una evaluación de la incidencia de las diferentes presiones que representan el resultado de la actividad humana que afecta o pueden afectar al estado de las aguas subterránea. Las presiones más significativas que afectan a las aguas subterráneas son la contaminación difusa, la contaminación puntual, las extracciones de agua, la intrusión marina y la recarga artificial de acuíferos.

Se han identificado como presiones significativas todas aquellas susceptibles de generar un impacto capaz de ocasionar el incumplimiento de los objetivos medioambientales establecidos en la DMA. Las presiones analizadas para la provincia, con el fin de determinar si han alcanzado dicha clasificación han sido las siguientes:

Presiones puntuales	Presiones difusas	Presiones cuantitativas
Gasolineras	Suelo de carácter urbano	Extracción de agua
Industria actual	Suelo con fines industriales	Intrusión marina
Industria abandonada	Zonas de extracción minera	
Escombreras y vertederos	Zonas de agricultura en secano	
Vertedero no peligroso	Zonas de agricultura en regadío	
Vertedero peligroso	Pastizales	
Vertedero mixto	Campos de golf	
Granjas (cebaderos)	Aeropuertos	
Almazaras		

Manantial en Cañete la Real

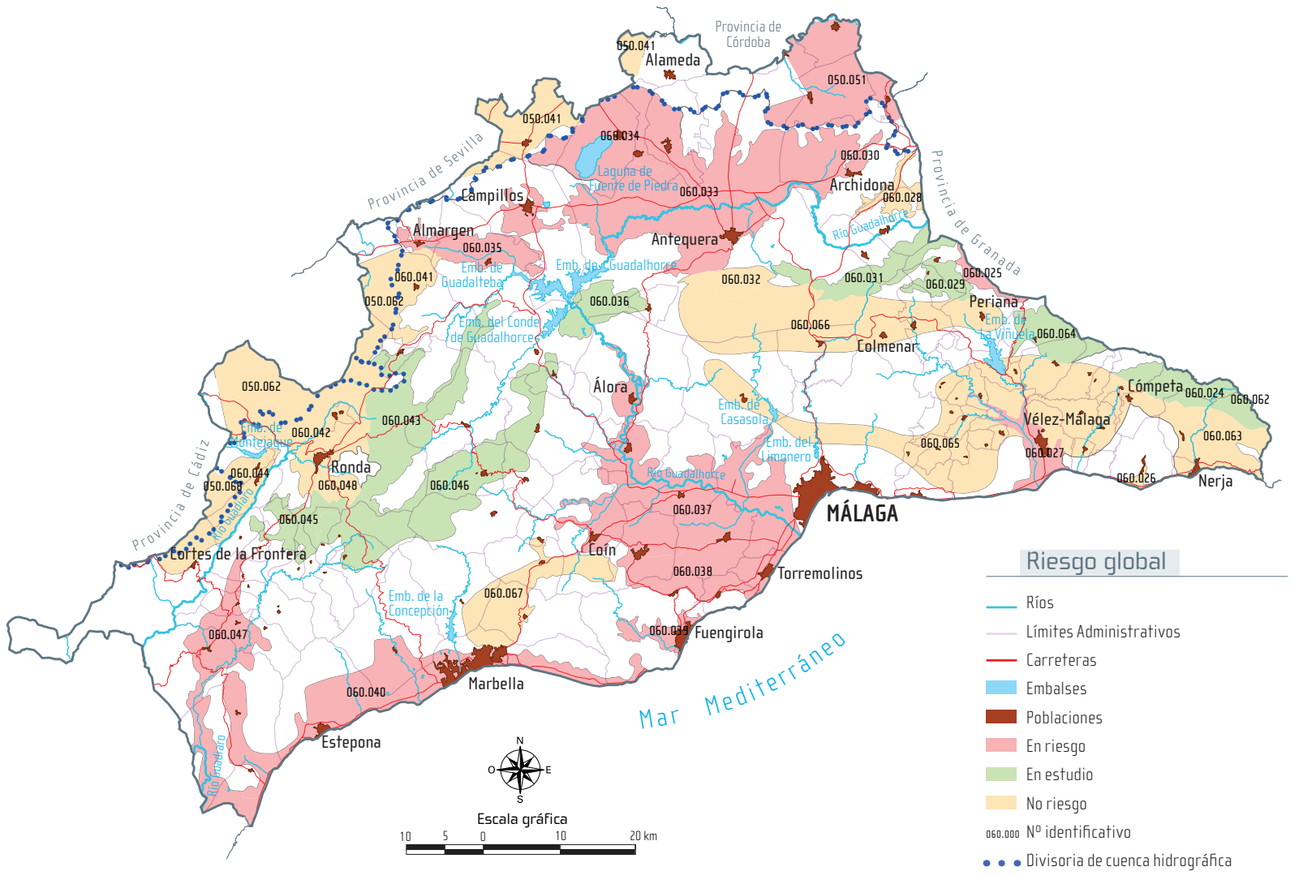
Partiendo de los datos aportados por la Dirección General de Prevención de la Calidad Ambiental de la Junta de Andalucía (emplazamientos contaminados) y del inventario de vertidos de la Comisaría de Aguas (SAICA), se llevó a cabo un estudio preliminar de las presiones puntuales de este tipo existentes en la provincia susceptibles de provocar un deterioro de la calidad en las aguas subterráneas. La evaluación se realizó utilizando como indicador la densidad de cada una de las fuentes potenciales sobre las distintas masas de aguas subterráneas, expresada en número de emplazamientos por cada 10 km².

Ante la insuficiencia de la información disponible para caracterizar la mayor parte de los actividades puntuales potencialmente contaminantes, el análisis de este tipo de presiones se ha centrado fundamentalmente en las ligadas a las granjas (cebaderos) y almazaras, y en especial a las primeras, cuya elevada concentración en la provincia de Málaga podría provocar importantes impactos sobre el contenido en nitratos y otros compuestos en las aguas subterráneas, impactos susceptibles de determinar una situación de riesgo de incumplir los objetivos medioambientales de la DMA.

De los distintos contaminantes que pueden aportar a las aguas subterráneas las presiones difusas, se han tenido en cuenta de manera especial los compuestos nitrogenados –cuyo origen mayoritario son las actividades agrícolas-, y en especial los nitratos, como principales causantes potenciales de que dichas masas puedan encontrarse en situación de riesgo por un deterioro de sus características hidroquímicas naturales, considerando para su cuantificación la Caracterización de las Fuentes Agrarias de Contaminación de las Aguas por Nitratos (MIMAM-MAPA-IGME 2001) que recoge datos relativos al balance de nitrógeno, concretamente a los "sobrantes globales de nitrógeno", medidos en Kg de nitrógeno por hectárea de superficie agraria útil (SAU). Para la caracterización del resto de presiones difusas, se ha empleado la información contenida en el CORINE Land Cover 2000.

Una primera valoración de los resultados pone de relieve el gran peso específico del regadío, entre las fuentes potenciales de carácter difuso, actividad que es sin duda la principal responsable de la grave problemática de contaminación por compuestos nitrogenados detectada en numerosas masas de agua subterránea de la provincia, y del elevado grado de aprovechamiento de las aguas subterráneas, tanto para abastecimiento de la población como para usos agrícolas. Las cuantiosas necesidades hídricas determinan que se ejerza una intensa presión sobre los acuíferos, con extracciones que superan claramente, en muchos casos, los recursos disponibles, y que llegan incluso a producir vaciado neto de reservas y procesos de intrusión marina en diversas masas.

Mapa de masas de agua subterránea en riesgo global en la provincia de Málaga



Las presiones que afectan a las aguas subterráneas pueden afectar al estado químico o al cuantitativo de éstas, por ello se han empleado los datos de las redes de medida de cantidad y calidad para determinar qué impactos se producen en cada masa de agua.

Se han detectado numerosos impactos en las masas de agua subterránea de la provincia que están directamente relacionados con la actividad humana, y en particular, con las extracciones de agua desde los acuíferos, los procesos inducidos de intrusión marina y la existencia de fuentes potenciales de contaminación puntual o difusa, siendo los principales tipos de impactos identificados: 1) la tendencia descendente de los niveles, 2) vaciado de reservas histórico, 3) las cotas negativas en acuíferos costeros, 4) salinización por mezcla con agua de mar, 5) salinización por insuficiente tasa de renovación de los recursos, 6) afecciones a ecosistemas dependientes, 7) aumento de concentración de los contaminantes, 8) modificaciones de las direcciones de flujo subterráneo, 9) pérdida de calidad que puede inhabilitar algunos usos, en especial el abastecimiento y 10) degradación de las masas de agua superficial asociadas.

La evaluación de los impactos inducidos por cada tipo de presión en las masas de agua subterránea se realizó esencialmente con el apoyo de los datos medidos en las redes de control piezométrico, de calidad de las aguas y de la intrusión marina gestionadas por el IGME y la Comisaría de Aguas de la CMA, también de utilidad fueron los resultados de diversas investigaciones abordadas por otras entidades.

Los impactos se clasifican en comprobados, sin impacto comprobado y probables. Los primeros se producen cuando se incumple la legislación vigente o se trata de masas de agua en las que se han declarado acuíferos sobreexplotados. Para evaluar los impactos probables es necesario evaluar si las masas de agua alcanzan el buen estado, que, en el caso de las aguas subterráneas, se alcanza si los estados cuantitativo y químico son buenos.

Laguna de Campillos

Se considera que una masa está en riesgo cuando puede no llegar a cumplir alguno de los objetivos medioambientales de la DMA. La evaluación final del riesgo en cada una de las 34 masas de agua subterránea definidas en la provincia resulta de la correlación de las presiones e impactos globales identificados en cada una de ellas. Con carácter general la evaluación del riesgo se ha realizado de acuerdo con las pautas reflejadas en la siguiente matriz de presiones – impactos.

Riesgo		Impacto			
		Comprobado	Probable	Sin impacto	Sin datos
Presión	Significativa	Riesgo seguro	Riesgo en estudio	Riesgo nulo	Riesgo en estudio
	No significativa				
	Sin datos				-

El significado de los tres niveles de evaluación corresponde a : riesgo seguro aquellas masas de agua subterránea en riesgo de incumplir alguno de los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del Agua y en las que se requiere una caracterización adicional; en riesgo en estudio se incluyen las masas de agua subterránea en las que, debido a lagunas de información, no es posible saber actualmente si están en riesgo de no cumplir los objetivos y, en consecuencia, se requiere la realización de trabajos adicionales para efectuar la caracterización inicial y en riesgo nulo las masas de agua subterránea para las cuales ya está claro que no están en riesgo de incumplir los objetivos.

En el caso de las masas sin datos sobre presiones o con presiones importantes pero sin impacto comprobado, la asignación final a una de las dos categorías indicadas en la matriz (en estudio o riesgo nulo) se ha hecho mediante juicio de experto, criterio que ha sido también de utilidad en todo el proceso y ha resultado determinante en otros casos en los que la suficiencia o no de la información disponible era dudosa.

En la provincia de Málaga se han designado 12 masas de aguas subterráneas situación de riesgo, aunque en esta zona la casuística es muy variada. La sobreexplotación puede estar relacionada tanto con la agricultura como -en especial en la franja costera- con el abastecimiento urbano, mientras que la contaminación por nitratos, problema también bastante extendido y que suele estar directamente ligado a los regadíos, parece ser imputable en algún caso a explotaciones ganaderas.

Las mayores dificultades previsibles para alcanzar los objetivos de la DMA parecen más bien estar ligadas al alto grado de aprovechamiento de las aguas subterráneas, tanto para abastecimiento de la población como para usos agrícolas. La escasez y elevada irregularidad de los recursos superficiales en un territorio con cuantiosas necesidades hídricas determina que se ejerza una intensa presión sobre los acuíferos, con extracciones que superan claramente, en muchos casos, los recursos disponibles en los términos establecidos en el artículo 2 de la Directiva Marco.

El cuadro que se muestra a continuación, recoge la valoración final, en cuanto al riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales establecidos por la legislación española en materia de aguas, que traspone los preceptos de la DMA. Todas las masas de agua subterránea designadas en riesgo deben ser objeto de una caracterización adicional para evaluar con mayor exactitud la importancia del riesgo y determinar con mayor precisión las medidas que deban adoptarse de conformidad al programa de medidas establecido con el artículo 11 de la DMA.

Riesgo global de las masas de aguas subterráneas de la provincia de Málaga

Código y nombre de la masa	Riesgo nulo	Riesgo estudio	Riesgo seguro	
			Q	C
050.041 Sierra y Mioceno de Estepa		X		
050.051 Pedroso-Arcas			X	X
050.062 Setenil-Ronda		X		
050.068 Sierra de Libar (Sector Guadalquivir)		X		
060.024 Sierra Almijara	X			
060.025 Sierra Gorda Zafarraya			X	
060.026 Río Torrox		X		
060.027 Río Vélez			X	X
060.028 Sierra de Gibalto-arroyo Marín		X		
060.029 Sierra de Enmedio-Los Tajos	X			
060.030 Sierra de Archidona			X	X
060.031 Sierra de Las Cabras-Camarolos-San Jorge	X			
060.032 Torcal de Antequera		X		
060.033 Llanos de Antequera-Vega de Archidona			X	
060.034 Fuente de Piedra			X	X
060.035 Sierras de Teba-Almargen-Campillos			X	
060.036 Sierra del Valle de Abdalajís	X			
060.037 Bajo Guadalhorce			X	
060.038 Sierra de Mijas				X
060.039 Río Fuengirola			X	X
060.040 Marbella-Estepona			X	X
060.041 Sierra de Cañete Sur		X		
060.042 Depresión de Ronda		X		
060.043 Sierra Hidalga-Merinos-Blanquilla	X			
060.044 Sierra de Líbar		X		
060.045 Sierra de Jarastepar	X			
060.046 Sierra de La Nieves-Prieta	X			
060.047 Guadiaro-Genal Hozgarganta			X	
060.048 Dolomías de Ronda		X		
060.062 Sierra de Las Guájaras	X			
060.063 Sierra Alberrquillas		X		
060.064 Sierra Tejeda	X			
060.065 Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara		X		
060.066 Corredor Villanueva de La Concepción Periana		X		
060.067 Sierra Blanca		X		

Q.- Químico C.- Cuntitativo

1.14

Calidad química y composición de las aguas subterráneas en la provincia de Málaga

1.14

Calidad química y composición de las aguas subterráneas en la provincia de Málaga

Luis Moreno Merino

Fuente pública en Archidona

Introducción

La composición química de las aguas subterráneas es el resultado de un largo proceso de interacción entre el agua que se infiltra a través de la zona no saturada y los constituyentes bióticos y abióticos de esta, de la atmósfera, el suelo y la matriz geológica que constituye el acuífero. Por ello, el agua en la naturaleza no es nunca una sustancia pura, sino que aquello a lo que comúnmente llamamos agua es en realidad una compleja mezcla de especies químicas en disolución, gases, materia sólida en suspensión e incluso microorganismos de la más variada naturaleza.

La composición actual del agua subterránea muestra además la impronta de su historia, desde que en su paso a través de la atmósfera se equilibra con esta disolviendo diversos gases, en el suelo se carga en CO_2 y comienza a disolver sales y atacar diversos minerales hasta que es captada en un pozo después de haber tenido contacto con formaciones geológicas de la más diversa naturaleza. También la actividad humana aporta substancias al medio que influyen en la composición final del agua, en especial las prácticas agrarias inadecuadas y el exceso de explotación de los acuíferos costeros han producido una modificación sustancial de la composición y calidad de muchos de nuestros acuíferos.

Lo que se presenta en este apartado es una visión general de la composición química de las aguas subterráneas contenidas en las masas de agua de la provincia de Málaga, de alguno de los indicadores que muestran su alteración debida a la actividad humana y de su calidad para uso agrícola y urbano. La terminología empleada incluye conceptos como composición (contenido cualitativo en sustancias disueltas o en suspensión, principalmente sales minerales y gases) calidad (adecuación a un uso concreto: abastecimiento a población, industria, riego de cultivos) y contaminación (introducción en el agua de cualquier forma de materia o energía, extraña a la composición natural del acuífero) que se presentan de forma general, referidos a la situación típica de la masa, dejando los pormenores para trabajos más especializados.

La elaboración del capítulo ha requerido el procesamiento depuración e interpretación de más de 5.700 análisis químicos, correspondientes a muestras tomadas desde el año 1967 hasta la actualidad. De entre todos estos análisis se han seleccionado los 442 más representativos y fiables y en base a ellos se han elaborado los mapas y gráficos que se presentan.

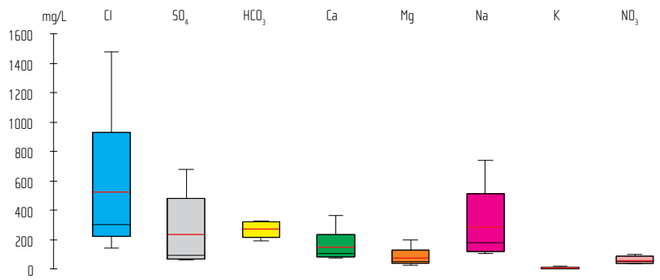
Caracterización de las masas de agua subterránea

Sierra y Mioceno de Estepa (050.041)

Aunque la masa de Sierra y Mioceno de Estepa se ubica principalmente en la provincia de Sevilla existe una pequeña porción en la de Málaga en la que se controlan cinco puntos. Se observa que, en consonancia con los materiales miocenos que conforman el acuífero, las facies encontradas son cloruradas o cloruradas bicarbonatadas, sódicas o sódico cálcicas y de mineralización notable, la mayoría de los puntos controlados presentan una conductividad eléctrica entre 1.000 y 2.000 µS/cm. Se trata de aguas muy duras, en la mayoría de las ocasiones sobre los 350 mg/L de $CaCO_3$. La elevada mineralización y dureza observadas son propias de zonas de descarga del acuífero.

La calidad de esta agua para el abastecimiento humano es muy variable, de buena en las de menor mineralización a mala en las más mineralizadas con influencia de los materiales triásicos que aportan sales muy solubles, sulfatos y cloruros principalmente, haciendo que el agua llegue a conductividades eléctricas por encima de los 6.000 µS/cm. Un problema añadido es la presencia de nitratos, de origen agrícola, que en tres de los seis puntos analizados muestran concentraciones por encima del límite de 50 mg/L impuesto por la Legislación Técnico Sanitaria.

Como agua de riego la situación es similar a la descrita para consumo, gran variabilidad en la composición y problemas debidos a la elevada mineralización de algunas muestras cuyo contenido en sales solubles hace que se clasifiquen únicamente como tolerables. El contenido en calcio y magnesio es suficiente para que en general, a pesar de su facies clorurada dominante no se detecten problemas con este metal. En resumen, predominan las agua de clase C2S1 que sin dejar de ser adecuadas para el riego pueden presentar problemas si se emplean con cultivos especialmente sensibles o en suelos con escaso drenaje.



Sierra y Mioceno de Estepa: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

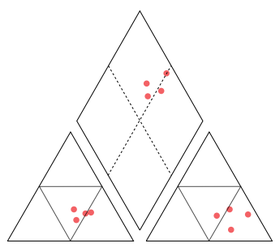
Pedroso-Arcas (050.051)

Las facies dominantes en la unidad de Pedroso-Arcas son las bicarbonatadas o bicarbonatadas cálcicas. Son aguas duras, de mineralización media o fuerte, en el rango entre 335 y 1.142 µS/cm, 582 µS/cm de media.

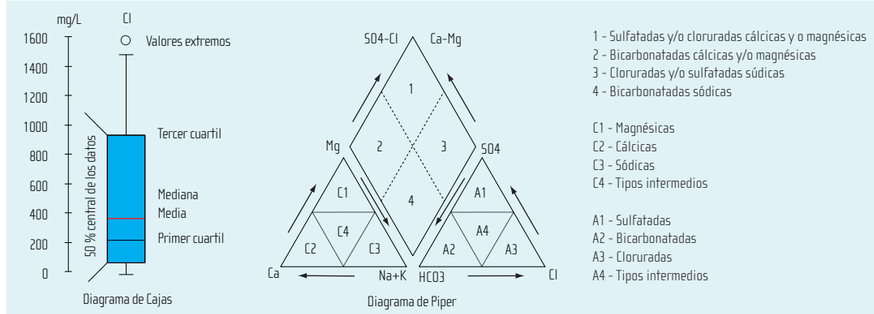
Se trata además de aguas de buena calidad para el consumo humano, excepción hecha de algunos puntos en los que el contenido en nitratos, de origen agrícola, se encuentran claramente por encima del límite impuesto por la legislación. Como agua de riego, no presentan riesgo por exceso de conductividad eléctrica, C1, ni riesgo de alcalinización S1, se trata además de aguas buenas según los criterios de la norma de Scott.

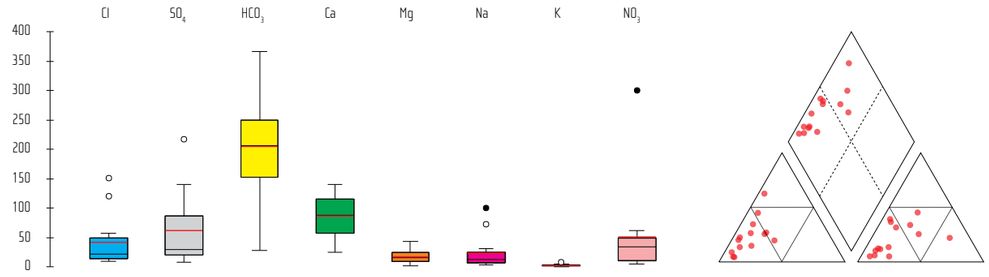
Setenil-Montecorto (050.062)

La escasa información que se dispone de zona de la masa 050.062 incluida en la provincia de Málaga, el resto está en el borde nor-oriental de la de Cádiz, muestra un agua dura de mineralización débil y facies bicarbonatada cálcica. Son aguas de buena calidad para consumo humano y riego (clase C1S1).



Interpretación de los diagramas de estadística y composición química





Pedroso-Arcas: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Sierra de Líbar (050.068)

En la masa de Sierra de Libar se dispone de un punto de control cuya agua muestra facies bicarbonatada cálcica, baja mineralización y dureza, se trata además de agua de buena calidad para riego y abastecimiento.

Sierra Gorda-Polje de Zafarraya (060.025)

Las aguas subterráneas captadas en la masa de agua de Sierra Gorda-Polje de Zararraya muestran una composición química característica de acuíferos carbonatados, con bajos tiempos de residencia. Son aguas de mineralización débil, las conductividades eléctricas están entre los 250 y los 308 µS/cm, sin embargo, debido a su facies predominantemente bicarbonatada cálcica se trata siempre de aguas duras. No presentan ningún problema para su empleo como agua de abastecimiento o para el uso agrícola.

Río Vélez (060.027)

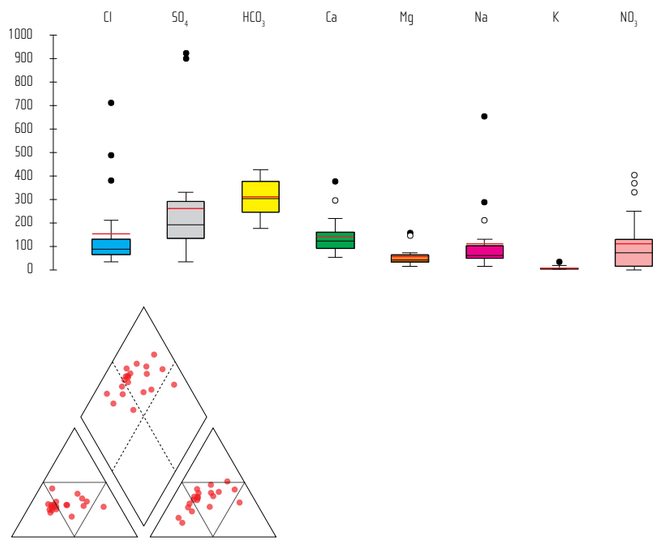
A pesar de su escasa extensión en la masa de agua del Río Vélez se dispone de análisis de 20 puntos acuíferos. La masa se asienta sobre un conjunto de sedimentos pliocenos y cuaternarios, la formación pliocena contiene un paquete de margas de más de 50 metros de potencia con intercalaciones arenosas, esta formación margosa con frecuencia es responsable de conferir al agua facies sulfatadas cálcicas, que junto con las bicarbonatadas son las dominantes en la masa. En ocasiones, se encuentran aguas fuertemente cloruradas sódicas debido al efecto de la intrusión marina.

Se trata además de aguas de mineralización fuerte, y por tanto con elevados valores de conductividad eléctrica, predominantemente entre 513 y 1.500 µS/cm.

Desde el punto de vista de su uso para el abastecimiento a población, en situación natural no presentarían ningún problema, salvo en ocasiones contenidos algo elevados de cloruro o sulfatos. Pero el inadecuado manejo de los fertilizantes agrícolas ha producido un fuerte impacto sobre el acuífero de forma que es frecuente encontrar puntos con un contenido en nitratos que se sitúa muy por encima de los 200 mg/L.

Cultivos en Vélez

Como agua de riego, presentan en su mayoría un riesgo de salinización medio (clase C2) y en todas las ocasiones ningún riesgo de alcalinización (clase S1). Según la norma Scott son aguas buenas o tolerables. Puede decirse pues que se trata de aguas de calidad aceptable para la agricultura, aunque pueden encontrarse puntos con elevada salinidad que limita su uso a cultivos resistentes y a suelos con buen drenaje.



Río Vélez: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Sierra de Gibalto-Arroyo Marín (060.028)

Únicamente se dispone de dos análisis químicos de puntos situados en la masa 060.028, ambos corresponden a aguas de facies sulfatada cálcica y dureza elevada y sin problemas reseñables como agua de abastecimiento excepto en un punto por su elevado contenido en sulfatos. Como agua de riego, dicho punto presenta problemas clasificándose en la clase C4, y únicamente se podría emplear con cultivos muy resistentes al agua salobre, elevadas dosis de riego y suelos muy bien drenados.

Sierra de Enmedio-Los Tajos (060.029)

De facies sulfatadas o sulfatadas bicarbonatadas cálcicas, los análisis disponibles muestran aguas duras o muy duras, entre 173 y 663 mg/L de $CaCO_3$, sin problema para su empleo en abastecimiento, son además aguas de calidad adecuada para el uso agrícola al no mostrar contenidos elevados en sodio ni conductividades eléctricas por encima de los 1.200 µS/cm.

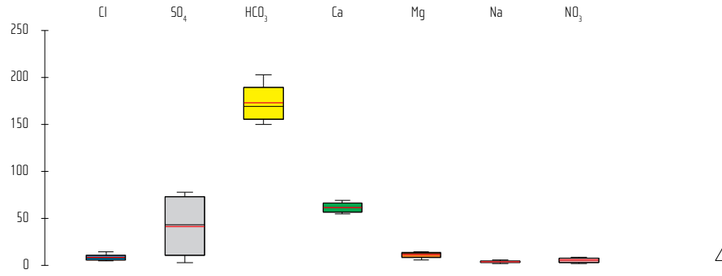
Sierra de Archidona (060.030)

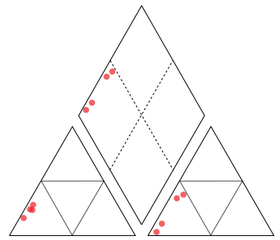
Se dispone únicamente de dos muestras procedentes de la Sierra de Archidona. Se trata de una sierra formada por calizas y dolomías de edad Jurásica, que da lugar a aguas con elevado contenido en calcio y magnesio en disolución, por tanto duras (291 mg/L de $CaCO_3$), de mineralización ligera, facies bicarbonatada cálcica, y de buena calidad tanto para el consumo humano como para uso agrícola (clase C1S1).

Sierra de Las Cabras-Camarolos-San Jorge (060.031)

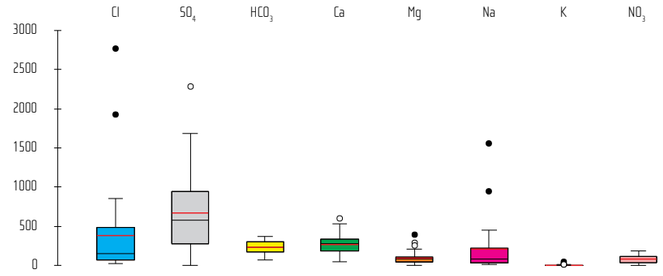
Para poder interpretar la composición del agua subterránea captada en la masa 060.031 es necesario no perder la perspectiva de la variabilidad de los materiales que la conforman: dolomías y calizas del Jurásico con potencias de hasta 250 metros, margas y margocalizas cretácicas y arcillas con evaporitas del Trías superior.

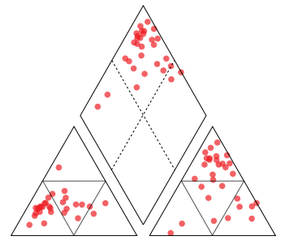
Cultivos en Vélez





Sierra de las Cabras – Camarolos – San Jorge: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)





Llanos de Antequera – Llanos de Archidona: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Al ser los materiales acuíferos las calizas y dolomías las facies dominantes son bicarbonatadas cálcicas y la mineralización débil, en el rango de 270-400 µS/cm, la influencia de materiales yesíferos hace que aparezca una facies secundaria sulfatada. La facies catiónica es siempre cálcica.

Como agua de riego presenta una calidad muy buena, no existiendo en su uso ningún riesgo de salinización ni de alcalinización del suelo. Como agua de abastecimiento también presenta una calidad óptima desde el punto de vista químico, al no sobrepasar ninguno de los indicadores analizados los límites impuestos por la legislación.

Torcal de Antequera (060-032)

La composición y calidad de las aguas subterráneas del Torcal de Antequera están condicionadas fundamentalmente por la naturaleza de la roca que lo conforma: dolomías y calizas jurásicas. Por la ausencia de suelos suficientemente desarrollados con los que el agua de infiltración tenga interacción, y por la dinámica kárstica, que implica un movimiento relativamente rápido del agua a través del medio y por ello una escasa interacción con la roca.

Se observa que se trata de aguas duras, predominantemente de baja mineralización, facies bicarbonatada cálcica, y buena calidad para uso agrícola o para el abastecimiento a las poblaciones.

Llanos de Antequera-Vega de Archidona (060.033)

El diagrama de Piper y la distribución de los diagramas cajas de la figura muestran como las aguas captadas en la masa de los Llanos de Antequera-Vega de Archidona presentan casi siempre facies mixtas complejas, predominan las sulfatadas o sulfatadas bicarbonatadas sobre las cloruradas, las bicarbonatadas o sus combinaciones. Se trata además de aguas muy duras, en las que el catión dominante es el calcio pero no son infrecuentes las facies mixtas con el sodio o el magnesio. La razón de esta complejidad hay que buscarla en la interacción del agua de lluvia, la principal fuente de recarga con los materiales del acuífero, calcarenitas miocenas en continuidad con arenas gravas y limos, a su vez el agua tiene contacto con el sustrato arcilloso-evaporítico triásico que hace que no sean raros los valores especialmente elevados de conductividad eléctrica (por encima de 3.500 µS/cm).

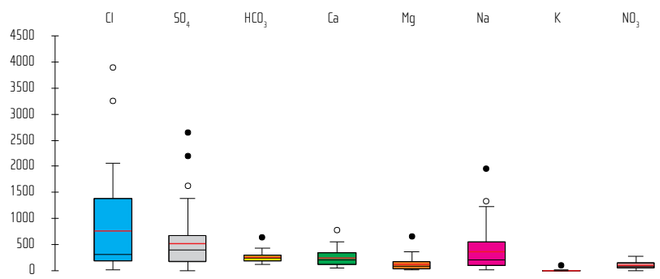
La elevada mineralización natural del agua, unida a la influencia de la actividad agraria sobre la superficie del acuífero, que ha provocado que mas de un tercio de las captaciones controladas superen la concentración de 100 mg/L de nitratos y más de la mitad los 50 mg/L propuestos por la legislación, hace que se trate en general de aguas de mala calidad para el abastecimiento a las poblaciones.

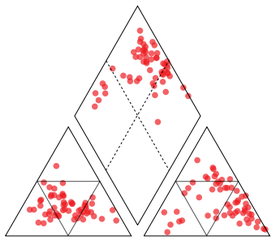
Como agua de riego, la situación no es mejor, la mayor parte de los puntos se encuentran en las clases C3 ó C4 es decir su elevada concentración de sales obliga a un manejo especial de los cultivos y de los riegos aplicados, sin embargo el predominio del calcio y del magnesio hace que se encuentren en la clase S1, no mostrando pues riesgo de producir problemas por alcalinización.

Fuente de Piedra (060.034)

La masa de la laguna de Fuente de Piedra se asienta sobre un sustrato triásico arcilloso-evaporítico, y se alimenta, además de por la precipitación directa del agua de lluvia, por la escorrentía procedente en su mayor parte de materiales de naturaleza carbonática. El resultado sobre la composición del agua es que nos encontramos ante mineralizaciones muy variables, de ligera a notable (entre 500 y 1.500 µS/cm) en las áreas de alimentación a muy elevadas (por encima de 5.000 µS/cm) en las zonas de recorrido más largo e incluso salmueras en las que se han medido conductividades de más de 200.000 µS/cm. La conductividad media (sin incluir las salmueras) se sitúa sobre los 3.900 µS/cm. Las facies dominantes son claramente cloruradas o cloruradas sulfatadas sódicas en los puntos de mineralización media o elevada, que son mayoría, y bicarbonatadas cálcicas en los de mineralización más baja. Se trata siempre de aguas que van de muy duras a extremadamente duras.

No son aguas adecuadas para el abastecimiento a las poblaciones, la actividad agrícola intensa ha provocado que en más del 60 % de los puntos controlados se detecten niveles de nitrato superiores 50 mg/L, y que sean muy habituales contenidos superiores a los 100 ó 150 mg/L. Otro problema frecuente es el elevado contenido en sales solubles, sulfatos y cloruros de sodio, que también impiden su uso como agua de bebida.





Fuente de Piedra: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Desde la perspectiva del uso agrícola, la situación es muy variada, del total de puntos controlados (59), 27 se clasifican como C4, 16 como C3 y el resto, otros 16, como C2 o C1, no pudiéndose dar por tanto una pauta general. Por otra parte, el elevado contenido en sodio hace que en ocasiones se puedan producir problemas de alcalinización y se hayan detectado seis muestras clasificadas en el grupo S2 y dos en el S4, aunque estas últimas son salmueras que en ningún caso pudieran ser empleadas como aguas de riego. Según la norma Scott, la mayor parte de las muestras analizadas se encuentran en el grupo de las tolerables o mediocres.

Fuente del Nacimiento (Cuevas del Becerro)

Sierra de Teba-Almargen-Campillos (060.035)

Los afloramientos carbonáticos de la Sierra de Teba descansan sobre un sustrato terciario con arcillas y evaporitas, mientras que en el sector de Almargen las calcarenitas del mioceno superior reposan discordantes sobre arcillas del Trias Keuper. Esta situación hace que el agua de lluvia que se infiltra y constituye la principal fuente de recarga del sistema termine presentando facies muy variadas: sulfatadas, clorurado sulfatadas e incluso bicarbonatadas, cálcicas, cálcico magnésicas o cálcico sódicas, pero siempre con durezas elevadas, duras o muy duras y mineralizaciones que varían entre los 519 y 1.402 µS/cm.

Como aguas de consumo no presentan problemas reseñables, tratándose además de aguas adecuadas para todo tipo de cultivos en condiciones normales de suelo y drenaje.

Sierra del Valle de Abdalajis (060.036)

Se dispone de una muestra de esta masa de agua, se trata de un agua sulfatada cálcica, muy dura, de mineralización media (902 µS/cm) de buena calidad para el riego (clase C2S1)

Bajo Guadalhorce (060.037)

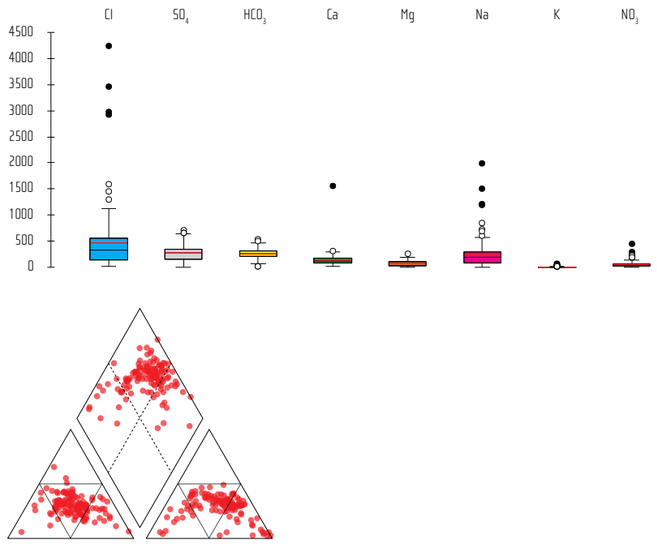
La interpretación de la composición de las aguas subterráneas captadas en la masa del Bajo Guadalhorce presenta ciertas dificultades pues se trata de un acuífero multicapa, propio del relleno sedimentario de una cuenca detrítica reciente, en el que se alternan materiales de muy diferente permeabilidad y composición, si a esto se suma la aparición de intrusión marina en el sector costero del acuífero superior plioceno y en el acuífero aluvial, así como la importante actividad antrópica sobre su superficie.

En la figura se muestra la distribución de iones mayoritarios y un diagrama de Piper. Se ve claramente que abundan las facies mixtas, con predominio de las cloruradas o cloruradas sulfatas sobre las bicarbonatadas o bicarbonatadas sulfatadas, por otra parte, las facies catiónicas, son predominantemente sódicas cálcicas, y sódico magnésicas, no siendo raras las cálcico magnésicas o cálcico sódicas.

Se trata siempre de aguas muy duras, con durezas de varios cientos de mg/L de $CaCO_3$, y conductividades eléctricas que en general se mueven en el rango que va de 1.000 a 5.000 µS/cm, llegando en algún caso extremo, con intrusión marina, a valores superiores a los 10.000 µS/cm.

Como aguas de riego, más del 60 % de los 130 puntos controlados se clasifican dentro de la clase C3 ó C4, muestran importantes problemas de exceso de salinidad siendo adecuadas únicamente para cultivos resistentes y aplicando sistemas de riego especialmente diseñados. Sin embargo, excepto en algún caso de agua fuertemente clorurada sódica no se ha detectado problemas relacionados con fenómenos de sodificación. Según la norma Scott, se trata de aguas en general tolerables o mediocres.

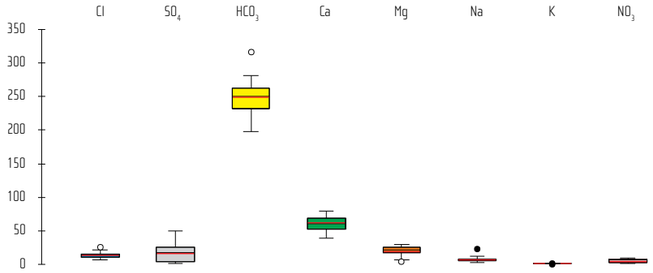
El estudio de esta agua como recurso para el abastecimiento humano muestra de nuevo los problemas descritos en las líneas anteriores: el 35 % de los puntos controlados superan los límites permitidos por la Legislación Técnico Sanitaria para el contenido en nitratos, el 60 % el contenido en cloruros y el 35 % la conductividad eléctrica, se trata pues de aguas de calidad mediocre que en la mayor parte de las ocasiones no tiene calidad suficiente para ser empleada en el abastecimiento a poblaciones.

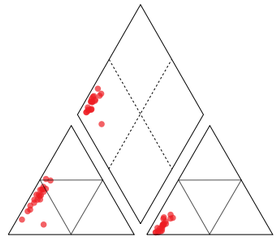


Bajo Guadalhorce: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Sierra de Mijas (060.038)

Las aguas captadas en la masa de Sierra de Mijas muestran el patrón característico de los materiales carbonáticos con los que tienen contacto: aguas duras (en su mayoría en el rango entre 200 y 300 mg/L de $CaCO_3$) de conductividad eléctrica débil, siempre por debajo de los 500 µS/cm y facies bicarbonatadas cálcicas o cálcico magnésicas. Tanto desde el punto de vista del abastecimiento a poblaciones como para su empleo como aguas de riego no presentan ninguna limitación, su calidad es muy buena.





Sierra de Mijas: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Río Fuengirola (060.039)

En la masa de agua del río Fuengirola podemos encontrar, dependiendo de los materiales con los que haya tenido contacto el agua, diversas facies hidroquímicas: predominan las bicarbonatadas magnésicas o magnesico-cálcicas, son más raras las bicarbonatadas sulfatadas, y en ocasiones, debido principalmente a la existencia de fenómenos de intrusión marina, aparece una clara componente clorurada sódica. Al ser elevado el contenido en calcio y magnesio se trata en todas las ocasiones de aguas extremadamente duras no siendo raros los casos en los que se superan los 650 mg/L de $CaCO_3$. Las conductividades eléctricas muestran en general aguas de mineralización fuerte, los valores típicos de conductividad eléctrica se sitúan entre 600 y 800 µS/cm, y los máximos entre 1.400 y 1.600 µS/cm.

Como agua de riego presenta una calidad muy variable, en general adecuada para cultivos no muy exigentes: más de la mitad de los puntos controlados pertenecen a la clase C2 y aproximadamente una tercera parte a la C1, en ningún caso se observan problemas de sodificación, todos los puntos están dentro de la clase S1. Según las normas Scott, se trata en su mayor parte de aguas buenas y en ocasiones tolerables o mediocres.

En cuanto al uso como agua de abastecimiento a poblaciones, aproximadamente un 20 % de los puntos controlados muestran problemas de calidad debido al exceso de nitratos de origen agrícola y de forma esporádica se observan problemas debido al exceso de sales disueltas, sobre todo sulfatos y cloruros.

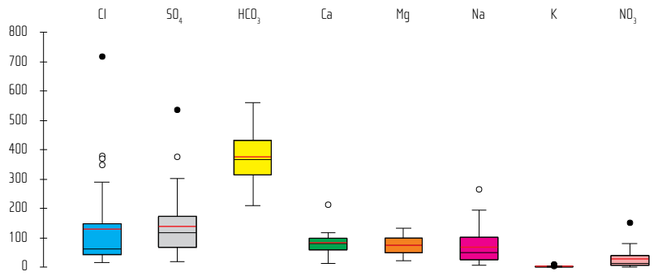
Marbella-Estepona (060.040)

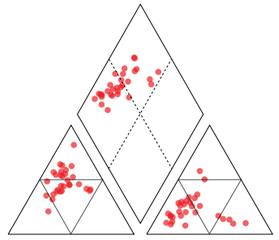
Aunque la masa de agua de Marbella-Estepona comprende principalmente sedimentos pliocenos y cuaternarios también engloba afloramientos de mármoles triásicos, además, en algunos sondeos próximos al mar se aprecia el fenómeno de la intrusión marina. La facies aniónica dominante es la bicarbonatada, en ocasiones con facies secundaria sulfatada y otras veces clorurada, un pequeño porcentaje de las muestras son cloruradas-bicarbonatadas o cloruradas-sulfatadas. Las facies catiónicas dominantes son las magnésicas o magnésico-cálcicas. Se trata de agua muy duras, en la mayoría de las ocasiones por encima de los 350 mg/L de $CaCO_3$ y de mineralización muy variable, de débil a fuerte oscilando la conductividad eléctrica entre un mínimo de 329 µS/cm hasta un máximo de 2.600 µS/cm (sin tener en consideración dos valores extremos afectados por intrusión de agua de mar).

Como agua de abastecimiento presenta en general una calidad aceptable, 11 puntos de los 43 representados presentan algún problema, pero en su mayor parte debido a un exceso de cloruro. No se han detectado problemas reseñables debidos a la actividad agrícola.

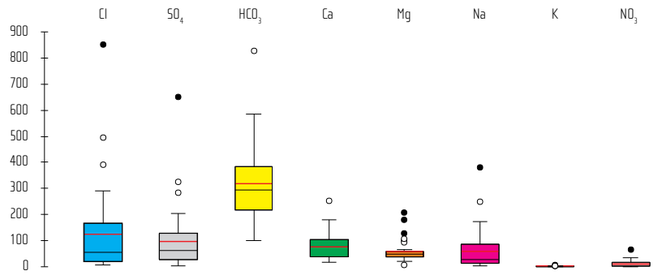
Como agua de riego son de buena calidad, en general dentro de los grupos C1 ó C2 por lo tanto adecuadas para casi cualquier tipo de cultivo con muy pocos condicionantes en cuanto al drenaje. Por otra parte, no presentan riesgo de alcalinización del suelo (clase S1). Desde el punto de vista de la norma Scott se trata de aguas buenas y en el peor de los casos tolerables

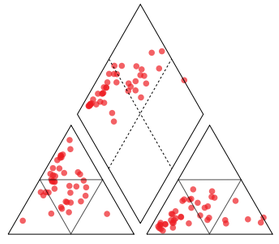
.





Río Fuengirola: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)





Marbella-Estepona: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Sierra de Cañete Sur (060.041)

Los puntos controlados en la masa de agua de Sierra de Cañete muestran dos facies hidroquímicas dominantes, por una parte aguas claramente bicarbonatadas cálcico magnésicas fruto de la interacción del agua con los materiales carbonáticos (calizas y dolomías del jurásico inferior y medio) que forman los acuíferos principales, y por otra parte facies más complejas bicarbonatadas-sulfatadas o bicarbonatadas-cloruradas cálcico-sódicas como consecuencia de la presencia en algunos sectores de evaporitas triásicas.

Se trata en todos los casos de aguas duras, y fuerte mineralización, presentando la mayor parte de los puntos controlados conductividades eléctricas que se sitúan entre 401 y 1.060 µS/cm.

Como aguas de riego muestran una calidad muy buena, C1S1, incluso las muestras influenciadas por los materiales más solubles se encuentran en la clase C2S1 con las que únicamente habría que tomar precauciones especiales con cultivos muy sensibles o condiciones de drenaje muy deficientes.

Son aguas de buena calidad para su empleo en el abastecimiento a poblaciones, no se ha detectado ningún problema en este sentido.

Depresión meridional del Ronda (060.042)

La masa de agua de la Depresión Meridional de Ronda está formada por numerosos acuíferos detríticos superpuestos con una cierta heterogeneidad en los materiales que los forman: margas arenosas, calcarenitas, conglomerados que dan lugar a que dominando como facies aniónica la bicarbonatada, también sea fácil encontrar facies mixtas bicarbonatadas-sulfatadas, sulfatadas e incluso cloruradas-sulfatadas. Las facies cationicas son más homogéneas, dominando las de tipo cálcio-magnésicas. La mineralización del agua varia mucho, entre débil y fuerte donde la influencia de los materiales triásicos es mas evidente, aunque la mayor parte de los puntos controlados se sitúan en la banda entre 400 y 900 µS/cm estando los extremos en 277 y 4.000 µS/cm.

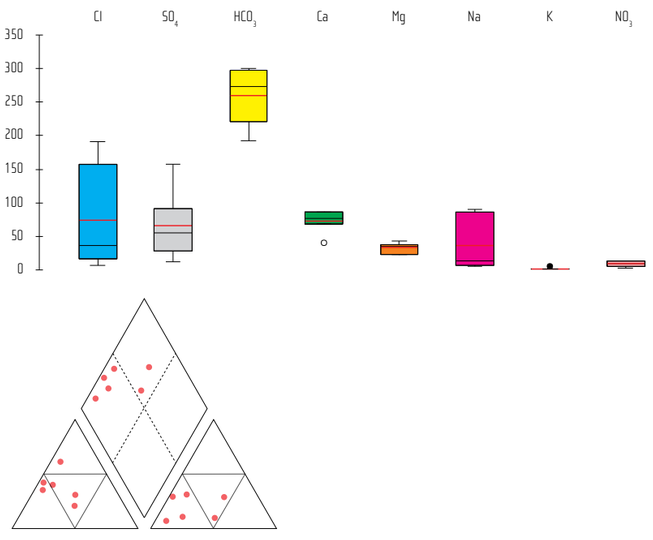
Salvo excepciones, cuando la influencia de materiales evaporíticos es mayor, se trata de aguas de calidad buena para su uso agrícola según la norma Scott, clasificándose la mayor parte de las muestras dentro del grupo C1S1 ó C2S1, por lo que pueden ser empleadas sin restricciones o con cuidado en el caso de cultivos muy sensibles o suelos mal drenados.

Sierras Hidalga-Merinos-Blanquilla (060.043)

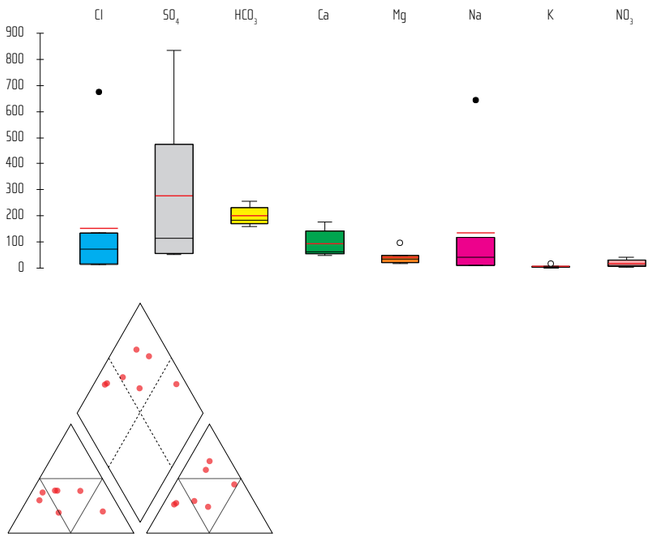
Los materiales acuíferos de la masa 060-043 son calizas y dolomías karstificadas de la base del Jurásico, que dan lugar a aguas duras de facies bicarbonatada cálcica o cálcico magnésica y mineralización débil. Se trata además de aguas de buena calidad para cualquier empleo, tanto agrícola como de abastecimiento urbano.

Sierra de Líbar (060.044)

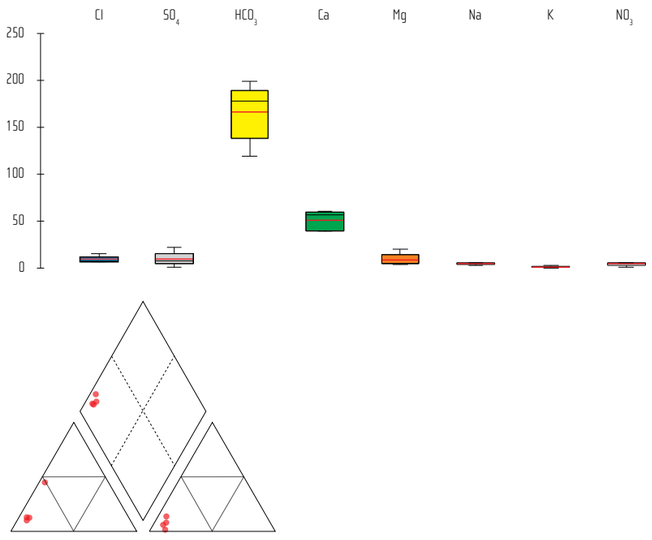
Las aguas captadas en Sierra de Libar corresponden a las típicas de materiales calizos o calizo-dolomítico, es decir, aguas duras de baja mineralización, facies bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica, y calidad buena para cualquier uso, ya sea en agricultura o abastecimiento a la población.



Sierra de Cañete Sur: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)



Depresión Meridional de Ronda: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)



Sierra de Libar: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Sierra de Jarastepar (060.045)

La única muestra que se dispone de la masa de Sierra de Jarastepar corresponde a un agua de mineralización ligera en el límite con notable (1.000 µS/cm), extremadamente dura (1.458 mg/L de $CaCO_3$) y facies sulfatada cálcico magnésica, seguramente debido a la influencia de los niveles evaporíticos que forma el sustrato de las calizas que forman el acuífero. El único problema que presenta como agua de abastecimiento es su elevado contenido en sulfatos, y como agua de riego, se clasifican como C2S1, adecuadas para cualquier tipo de cultivo, excepto para los más sensibles a la salinidad.

Sierra de Las Nieves-Prieta (060.046)

Los materiales acuíferos principales que conforman la masa de agua 060-046 son calizas y dolomías triásicas y jurásicas que confieren al agua un contenido relativamente constante de bicarbonatos en disolución (entre 146 y 310 mg/L) y con ello facies dominantes bicarbonatadas, a esta facies de base se añade, cuando la influencia de materiales triásicos es suficiente, otra sulfatada que en algunos puntos llega a ser dominante. Las facies catiónicas son siempre cálcico magnésicas ó cálcicas. La dureza siempre es elevada, de duras, en el entorno de 250 mg/L de $CaCO_3$ a extremadamente duras, más de 1.000 mg/L de $CaCO_3$. La mineralización es muy variable, las aguas de facies bicarbonatada presentan mineralizaciones débiles en el entorno de 300-500 µS/cm, las aguas de facies sulfatadas presentan mineralizaciones fuertes con conductividades eléctricas en el entorno de 1.600-2.200 µS/cm.

No presentan problemas reseñables como agua de abastecimiento, excepto en las más sulfatadas un exceso de sales en solución, principalmente de anión SO_4. Como agua de riego, sucede algo parecido, las de facies dominante bicarbonatada se encuentran todas dentro de la clase C1S1 y pueden ser empleadas sin restricción de tipo de cultivo o drenaje del suelo, mientras que las sulfatadas están dentro de la clase C3S1, y únicamente pueden ser empleadas con importantes restricciones en suelos bien drenados y con cultivos resistentes a la salinización del suelo. Según las normas Scott son aguas de buena calidad.

Guadiaro-Genal-Hozgarganta (060.047)

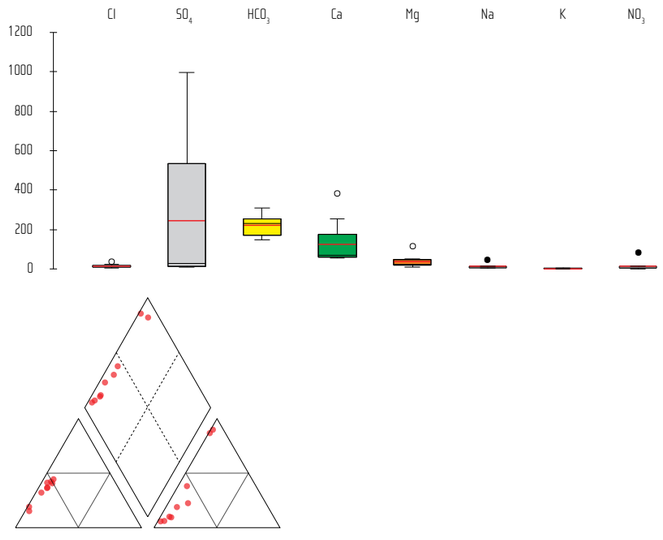
Las aguas subterráneas captadas en la masa 060-047 presentan características variables, se trata de un acuífero aluvial formado por arcillas, limos, gravas, que engloban afloramientos de calizas, dolomias y mármoles, dependiendo del material las facies dominantes son bicarbonatadas cálcicas o bicarbonatadas-sulfatadas cálcico-magnésicas, siempre duras, entre 177 y 412 mg/L de $CaCO_3$, y de mineralización media (entre 370 y 590 µS/cm). Son aguas de buena calidad para el abastecimiento urbano y para el riego (C1S1).

Dolomías de Ronda (060.048)

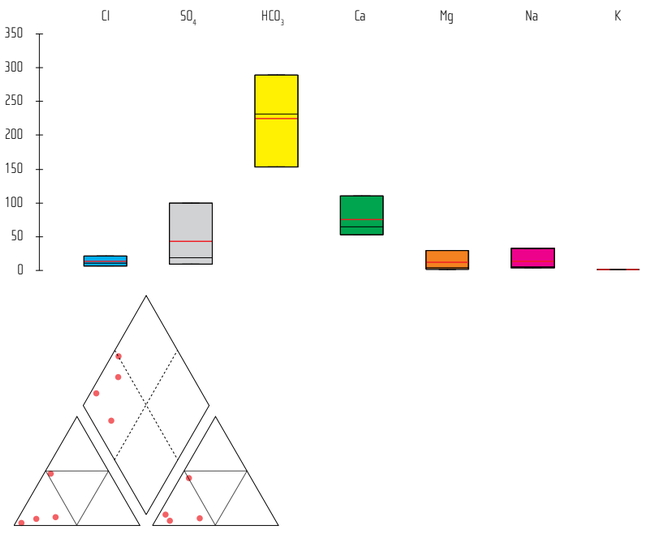
Aguas duras, de mineralización débil, facies bicarbonatada cálcica y buena calidad para la agricultura y el abastecimiento, son las características destacables de la composición química de las aguas captadas en la masa de las Dolomías de Ronda.

Sierra Alberquillas (060.063)

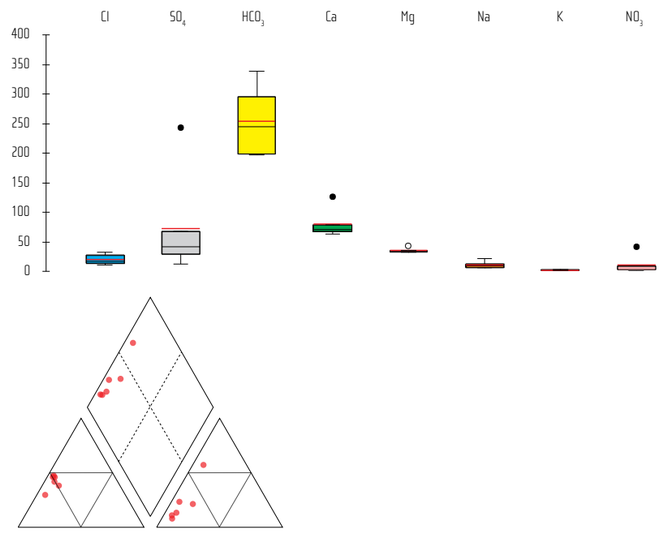
Los materiales mas importantes, desde un punto de vista hidrogeologico en la masa de aguas de Sierra Alberquillas son mármoles de edad Trias medio-superior. La composición de las aguas captadas en la masa está determinada por la interacción de estos materiales con la recarga del agua de lluvia y su mezcla con aportes laterales de los carbonatos Alpujárrides. Las aguas captadas son pues de mineralización media, entre 390 y 736 µS/cm, y relativamente elevada dureza, entre 305 y 453 mg/L $CaCO_3$, sin ningún problema para el uso en el riego agrícola, C1S1, ni en el abastecimiento a las poblaciones.



Sierra de las Nieves - Prieta: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)



Guadiaro – Genal - Hozgarganta: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)



Sierra Alberquillas: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

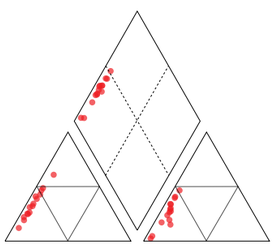
Sierra Tejeda (060.064)

Las aguas procedentes de la masa de Sierra Tejeda están directamente influidas por los mármoles, calizas y dolomías que la conforman. La escasa información de que dispone muestra aguas duras de baja mineralización adecuadas para cualquier uso.

Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara (060.065)

Se dispone de una muestra de agua subterránea representativa de la Masa 060.065, se trata de un agua de mineralización débil, facies bicarbonatada magnesico-cálcica, dura, de muy buena calidad tanto para abastecimiento como para uso agrícola.

La Axarquía



Corredor Villanueva de la Concepción-Periana (060.066)

La compleja estructura de la masa de agua 060.066 y la variedad de materiales que la conforman, entre los que se incluyen margas, margocalizas, calcarenitas, pizarras, filitas, etc., hace que la composición y calidad de las aguas en ella captadas puedan ser muy diversas, así lo demuestra el hecho de que los análisis disponibles presenten las tres facies aniónicas posibles, sulfatadas, cloruradas y bicarbonatadas, cálcicas o sódico cálcicas. En correspondencia con lo dicho las conductividades eléctricas oscilan entre 530 y 2.100 µS/cm, es decir se trata de aguas de mineralización media o fuerte. Son además aguas duras o muy duras.

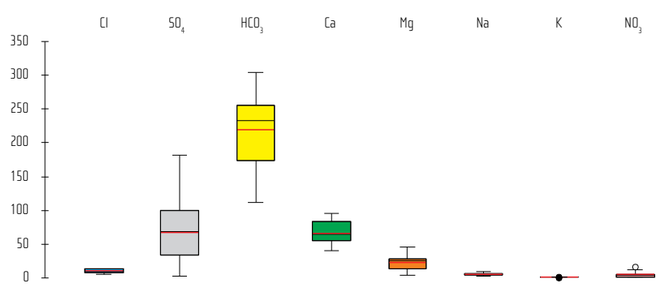
En general se trata de aguas de deficiente calidad para su uso agrícola debido a la elevada conductividad eléctrica y los únicos problemas observados para su uso en abastecimiento se encuentran también en los puntos más salinizados.

Sierra Blanca (060.067)

Las facies bicarbonatadas cálcicas dominantes, la elevada dureza (entre 147 y 382 mg/L de $CaCO_3$) y la débil mineralización (entre 268 y 599 µS/cm de conductividad eléctrica) son típicas de aguas en contacto con materiales carbonáticos, como los mármoles que conforman la estructura de Sierra Blanca.

Se trata además de aguas de muy buena calidad para su empleo en riego, C1S1, que no presentan ninguna limitación desde el punto de vista del riesgo de salinización o de alcalinización. El índice de Scott se encuentra siempre dentro del límite de las aguas consideradas como buenas.

Como agua de abastecimiento la calidad también es siempre muy buena no presentando ninguna limitación ni presencia de indicadores de contaminación agrícola.



Sierra Blanca: distribución de las principales especies inorgánicas (mg/L)

Mapas de síntesis

Facies características

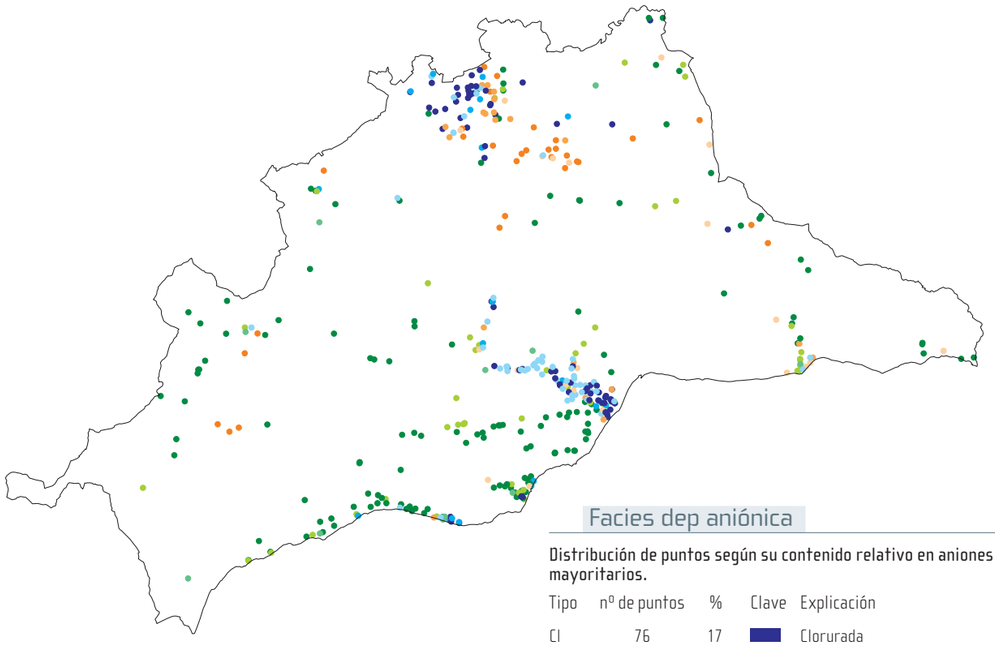
En la figura se representan sobre un plano de la provincia de Málaga, mediante una clave de colores, las facies anionicas y cationicas características de sus aguas subterráneas. La facies de un agua hace referencia a la proporción relativa de aniones (sulfatos, clouros y bicarbonatos) y cationes (sodio, potasio, calcio y magnesio) mayoritarios en la composición de las aguas naturales. Da idea, no solo de la composición del agua, sino también de los materiales con los que ha tenido contacto y ha sido capaz de disolver. De forma general los materiales carbonáticos, los más abundantes en la provincia de Málaga, darán lugar a aguas bicarbonatadas cálcicas o cálcico magnésicas, por otra parte, los materiales evaporíticos, también muy abundantes, dan aguas sulfatadas cálcicas o cálcico-magnésicas, si las sales dominantes son yesos, si son cloruros dan lugar a aguas cloruradas sódicas. No obstante no hay que olvidar que en la naturaleza no suelen darse situaciones simples en las que el agua tiene contacto con un único tipo de material y lo más frecuente es encontrarse con facies denominadas mixtas, en las que los iones dominantes son varios, consecuencia del contacto del agua con diversos sustratos geológicos, o de la mezcla de aguas de diversa procedencia. Además, la facies, o mejor su evolución, informa sobre procesos como la intrusión marina y la comparación de su distribución sobre la superficie de un acuífero puede mostrar diversos fenómenos hidroquímicos o de mezcla de aguas de variado origen.

Como se puede observar, las masas de agua de la provincia de Málaga presenta, principalmente, aguas de facies bicarbonatada, en un 33 % del total de puntos controlados, o mixtas pero con presencia notable de los bicarbonatos (el 24 % de los puntos muestreados) mientras que las facies cloruradas (17 %) sulfatadas (7 %) o sus combinaciones (19 %) son sensiblemente menos frecuentes.

Por otra parte, las facies cationicas dominantes son las cálcicas, calcico-magnésicas o magnesico-cálcicas (23 %, 21 % y 12 % respectivamente) que juntas suponen más del 50 % de las muestras. El resto de las facies son mucho menos abundantes, salvo la sódico-cálcica, relacionada con intrusión marina o contacto con evaporitas, que supone un 15 % de los puntos controlados.

La razón de esta distribución de facies se encuentra en la propia geología de las masas de agua de la provincia de Málaga, los materiales dominantes en los acuíferos productivos son calizas y dolomias de edad jurásica, (Sierras Gorda, de Libar, Hidalga, Blanquilla, Alhamilla, Jarastepar, Las Nieves, Gibalto, Enmedio, Abdalajis, Cañete .....) o mármoles (Macael, Alhamilla) que dan lugar a aguas bicarbonatadas cálcico-magnésicas. El contacto con materiales triásicos, margosos, evaporíticos, con frecuencia da lugar a fácies mixtas con presencia de sulfatos o cloruros, estos últimos tienen su origen principalmente en el fenómeno de la intrusión marina (Río Velez, Bajo Guadalhorce por ejemplo), aunque no exclusivamente (Fuente de Piedra).

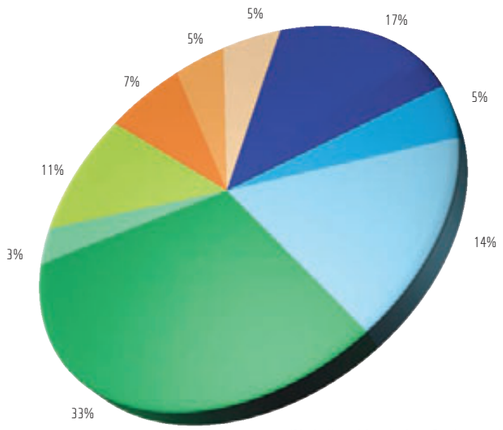
Mapa de facies del agua subterránea en la provincia de Málaga



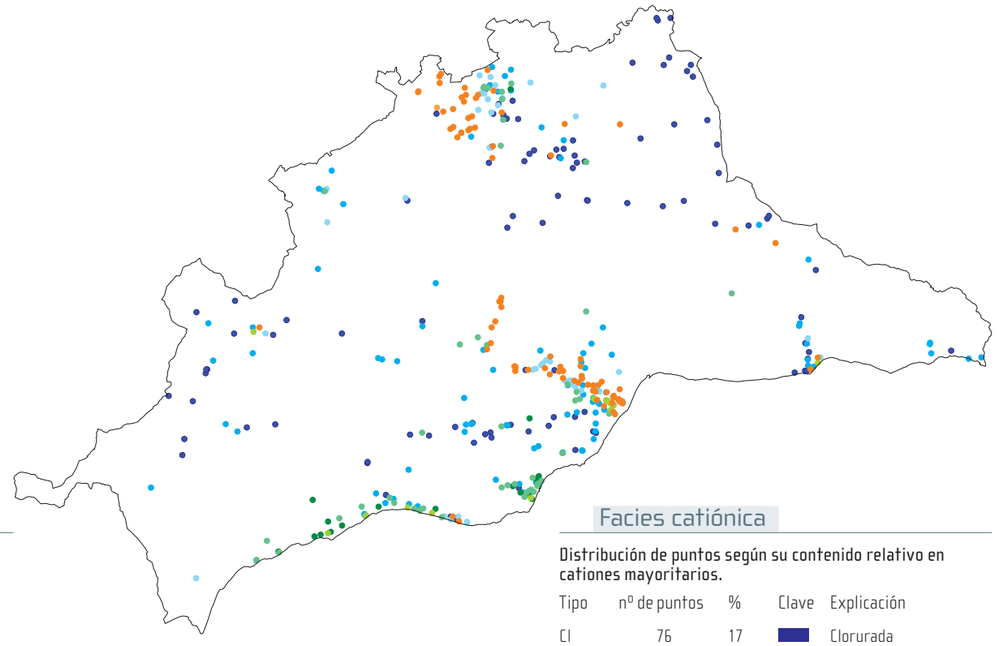
Facies dep aniónica

Distribución de puntos según su contenido relativo en aniones mayoritarios.

Tipo	nº de puntos	%	Clave	Explicación
Cl	76	17		Clorurada
Cl-HCO_3	21	5		Clorurada bicarbonatada
Cl-SO_4	62	14		Clorurada sulfatada
H-CO_3	145	33		Bicarbonatada
HCO_3-Cl	15	3		Bicarbonatada clorurada
HCO_3-SO_4	48	11		Bicarbonatada sulfatada
SO_4	30	7		Sulfatada
SO_4-Cl	20	5		Sulfatada clorurada
SO_4-HCO_3	23	5		Sulfatadas bicarbonatada



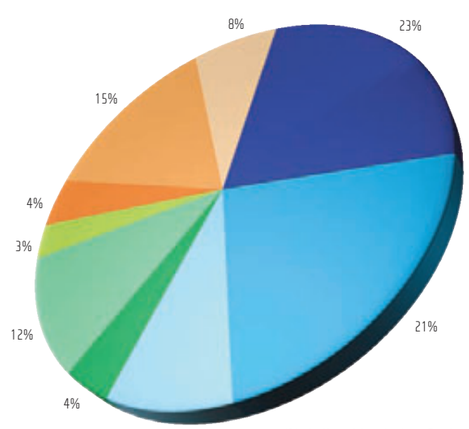
Distribución de las facies aniónicas según su abundancia relativa en las masas de agua de la provincia de Málaga



Facies catiónica

Distribución de puntos según su contenido relativo en cationes mayoritarios.

Tipo	nº de puntos	%	Clave	Explicación
Cl	76	17		Clorurada
Ca	103	23		Cálcica
Ca-Mg	93	21		Cálcico magnésica
Ca-Na	40	9		Cálcico sódica
Mg	18	4		Magnésica
Mg-Ca	52	12		Magnesico cálcica
Mg-Na	14	3		Magnesico sódica
Na	19	4		Sódica
Na-Ca	68	15		Sódico cálcica
Na-Mg	33	8		Sódico magnésica



Distribución de las facies catiónicas.según su abundancia relativa en las masas de agua de la provincia de Málaga

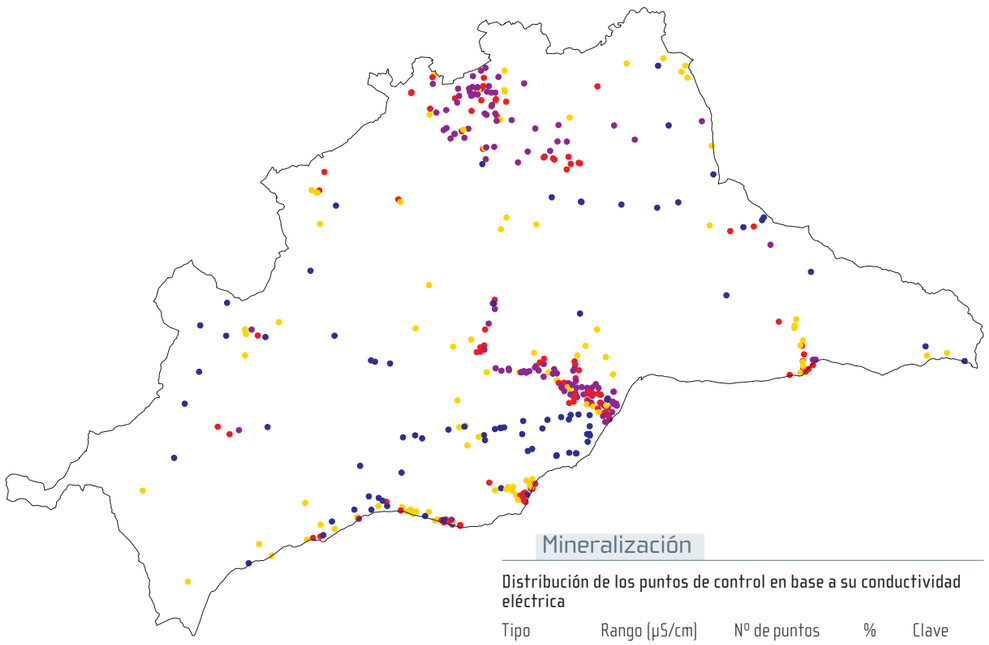
Mineralización y dureza

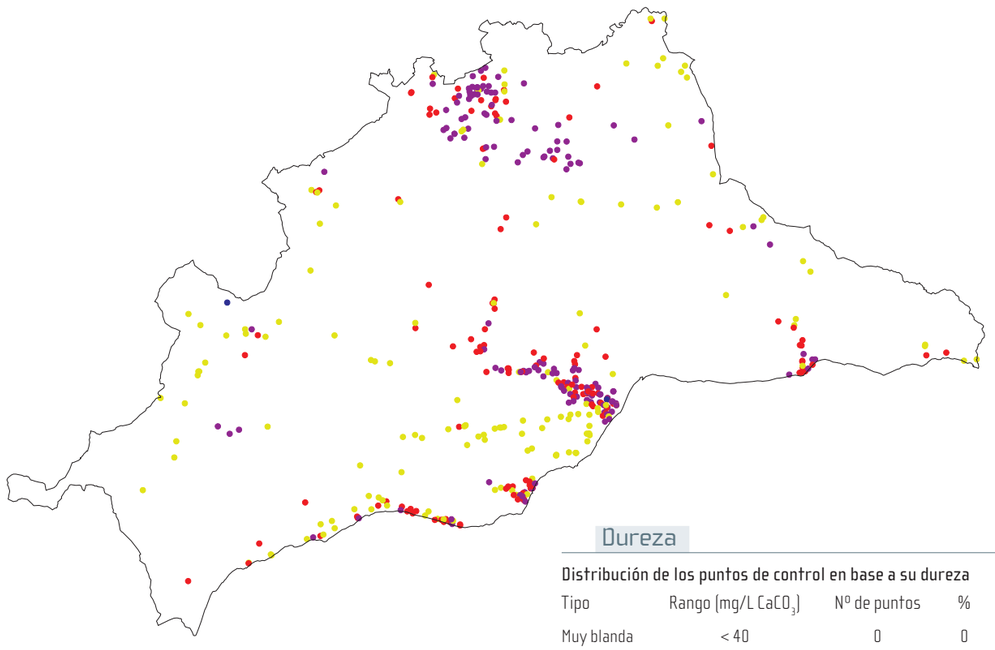
La mineralización es decir, el total de sales disueltas en el agua, que puede ser medida indirectamente a través de la conductividad eléctrica y la dureza, que representa de forma simplificada la cantidad de cálcio y magnesio disueltos, son dos características del agua muy importantes para definir sus composición y calidad. La mineralización es un factor limitante para el uso agrícola del agua y para su empleo en el consumo humano o animal, por otra parte, elevadas cantidades de calcio y magnesio pueden provocar que el agua sea incrustante y forme depósitos de cal que inutilizan rápidamente conducciones, sistemas de riego por goteo o incluso las lavadoras de nuestras casas.

En la provincia de Málaga es raro encontrar aguas sin contenidos elevados de calcio o magnesio, de hecho apenas el 0,5 % de las muestras analizadas, dos puntos, presentan contenidos por debajo de 120 mg/L de $CaCO_3$, el resto se distribuye casi uniformemente entre las clases que van de duras, entre 120 y 350 mg/L de $CaCO_3$, a extremadamente duras, por encima de 350 mg/L de $CaCO_3$. En la figura se muestra el plano de distribución del contenido en dureza de las masas de agua de Málaga.

En cuanto a la mineralización, más de la mitad de los puntos muestreados tienen valores de conductividad eléctrica que hace que sean clasificadas como de mineralización media o fuerte y aproximadamente un tercio (30,6 %) como muy fuerte. Las masas en las que se detecta mayor mineralización son, o bien en las que se produce intrusión marina debido a la inadecuada ordenación de la explotación de las aguas subterráneas (Río Velez, Bajo Guadalhorce, Marbella-Estepona, Río Fuegirola) o bien en las que las condiciones naturales del acuífero, presencia de materiales evaporíticos, endorreísmo (masa de Fuente de Piedra) producen un incremento de las sales en disolución.

Mapa de mineralización y dureza del agua subterránea en la provincia de Málaga





Mineralización

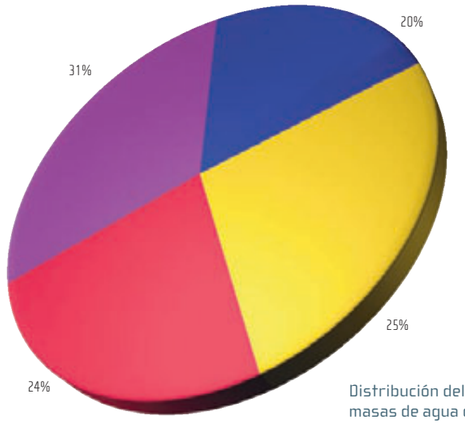
Distribución de los puntos de control en base a su conductividad eléctrica

Tipo	Rango (µS/cm)	Nº de puntos	%	Clave
Muy débil	< 250	0	0	
Débil	250-500	85	20.3	
Media	500-1000	103	24.6	
Fuerte	1000-2000	102	24.4	
Muy fuerte	> 2000	128	30.6	

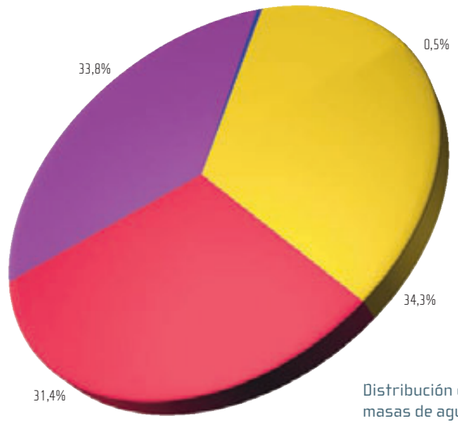
Dureza

Distribución de los puntos de control en base a su dureza

Tipo	Rango (mg/L $CaCO_3$)	Nº de puntos	%	Clave
Muy blanda	< 40	0	0	
Blanda	40-120	2	0.5	
Dura	120-350	151	36.1	
Muy dura	350-650	138	33.0	
Extremadamente dura	> 650	149	35.6	



Distribución del grado de mineralización en las masas de agua de la provincia de Málaga



Distribución del grado de dureza en las masas de agua de la provincia de Málaga

Calidad como agua de abastecimiento

La normativa sobre aguas de abastecimiento es muy estricta, está regulada mediante el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de calidad del agua de consumo humano. Hay que tener presente, que de promedio, una persona consume diariamente, de forma directa o indirecta, incluidos los alimentos, más de un litro y medio de agua y junto con ella todas las sustancias disueltas o en suspensión que transporta, resulta pues especialmente importante evitar la presencia de elementos tóxicos o perjudiciales para la salud.

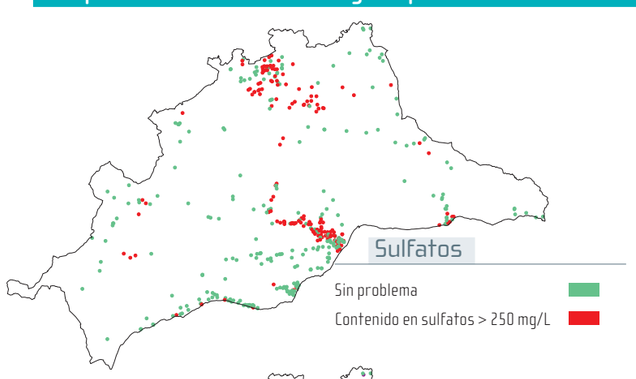
En las figuras se presenta una visión general de la calidad para abastecimiento de las aguas subterráneas en la provincia de Málaga. Se han tenido en consideración únicamente los parámetros inorgánicos recogidos en las redes de vigilancia del IGME y de otros organismos, de los que se dispone suficiente información, no se incluyen consideraciones de tipo toxicológico ni microbiológicas pues no se dispone de información suficiente.

Se muestran los puntos en los que se ha detectado algún problema en el contenido en iones mayoritarios. Los principales problemas detectados pueden diferenciarse en dos grandes grupos, según el origen sea natural, generalmente aguas de elevada salinidad por disolución de formaciones más solubles que los carbonatos (yesos, halita), o inducido por el desarrollo humano, principalmente debido a la introducción de nitratos de origen agrícola o a la salinización por agua de mar.

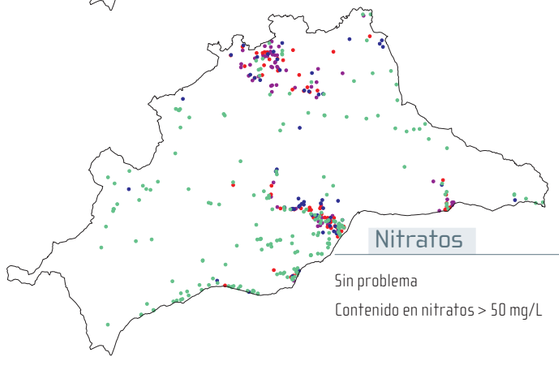
Los principales problemas detectados son: el exceso de sulfatos, en el 34,5 % de los puntos, el exceso de cloruro en el 33,4 % de los puntos, y el elevado contenido en nitratos, 25,7 % de los puntos controlados. No obstante en general la calidad de las aguas es bastante buena, un 44,8 % de los puntos controlados no presentan ningún problema, y en un 17,5 % únicamente uno de los parámetros se encuentra en exceso, generalmente sulfatos o nitratos. En un 10,9 % de los puntos todos los parámetros están fuera del rango permitido.

Las zonas de peor calidad son, como era de esperar, las vegas de los ríos conectadas al mar, en las que a la presión agrícola se suman los efectos de la intrusión marina (Bajo Guadalhorce), zonas de explotación agrícola muy intenas (Llanos de Antequera, Vega de Archidona) y las de fuerte salinidad natural de las aguas (Fuente de Piedra).

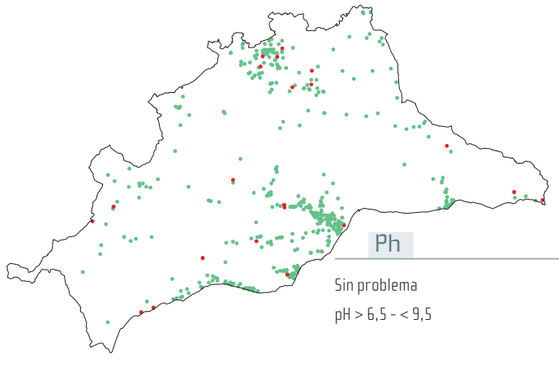
Mapa de calidad del agua para abastecimiento a poblaciones



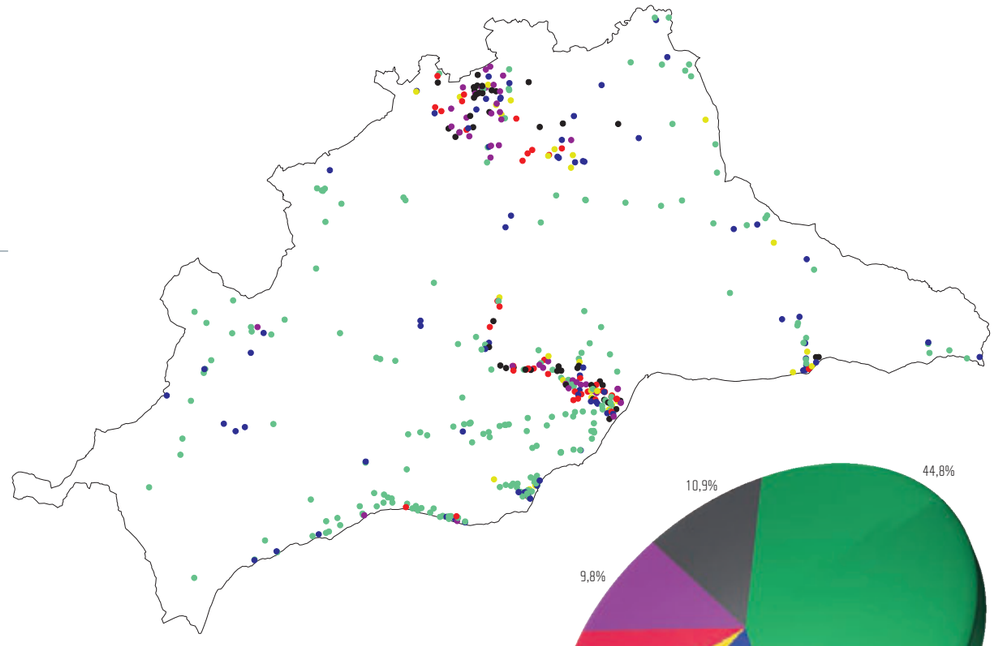
Sulfatos
Sin problema
Contenido en sulfatos > 250 mg/L



Nitratos
Sin problema
Contenido en nitratos > 50 mg/L



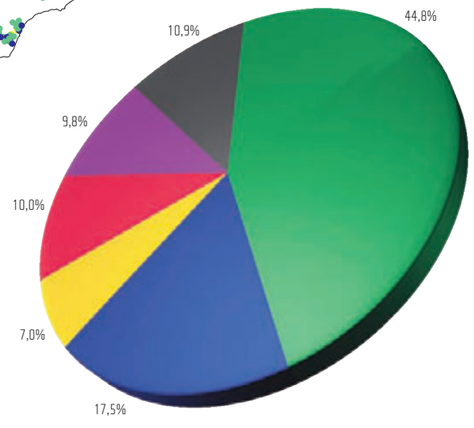
Ph
Sin problema
pH > 6,5 - < 9,5



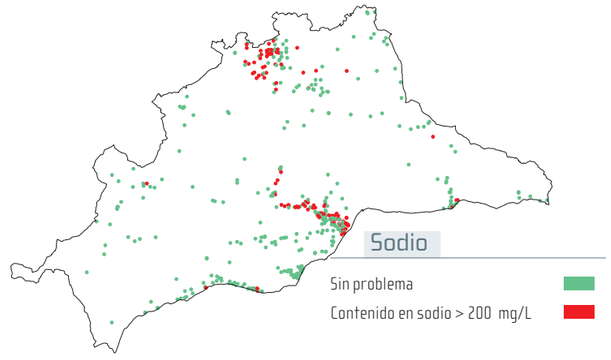
Calidad general

Calidad del agua para consumo humano.
Parámetros por encima de la concentración admitida.

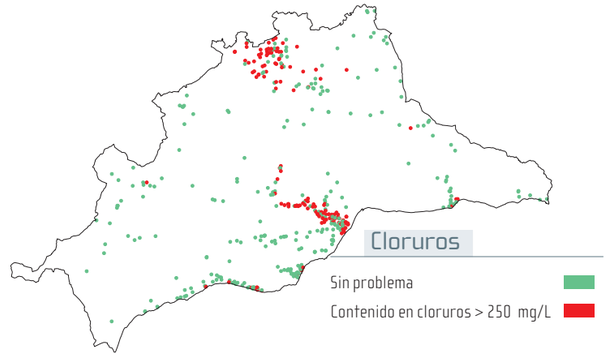
Tipo	Nº de parámetros fuera de rango	Nº Puntos	%	Clave
Sin problema	0	197	44.8	
Uno	1	77	17.5	
Dos	2	31	7.0	
Tres	3	44	10.0	
Cuatro	4	43	9.8	
Cinco	5	48	10.9	



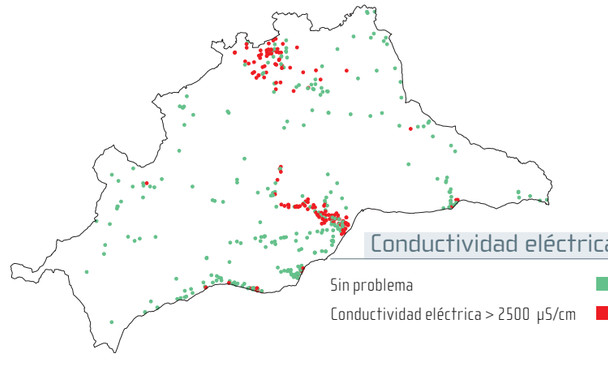
Calidad del agua para abastecimiento urbano.
Porcentaje de puntos que superan la concentración admitida en uno o varios parámetros inorgánicos de control



Sodio
Sin problema
Contenido en sodio > 200 mg/L



Cloruros
Sin problema
Contenido en cloruros > 250 mg/L



Conductividad eléctrica
Sin problema
Conductividad eléctrica > 2500 µS/cm

1.

Calidad como agua de riego

Las plantas necesitan agua para mantener sus funciones vitales, para crecer y reproducirse. El agua tiene dos funciones principales en el organismo vegetal: es el vehículo que transporta nutrientes desde el exterior de la planta a su interior, y como en todos los seres vivos es la matriz donde ocurren las reacciones metabólicas que caracterizan la vida. Aunque existen vegetales extraordinariamente resistentes a la sequía, ninguno es capaz de vivir en condiciones de sequedad absoluta, como mucho pueden mantener formas de resistencia a la espera de la lluvia.

Debido precisamente al amplio margen de condiciones en las que las especies vegetales, incluso las de cultivo, pueden encontrar su óptimo vital, en especial con el desarrollo de nuevas variedades resistentes a situación de elevada salinidad y a la sequía, es difícil sintetizar en un mapa, mediante un índice único, la calidad del agua de riego. Por ello se ha optado por elaborar tres mapas, en los que se exponen índices complementarios y se expresa la calidad desde el punto de vista de un cultivo medio. La interpretación de la calidad del agua debe hacerse mediante el análisis conjunto de los diversos mapas considerando siempre el resultado obtenido como únicamente orientativo. Los criterios elegidos se basan el lo descrito en la publicación de la FAO titulada: "Water Quality for Agriculture by R.S. Ayers y D.W. Westcot FAO, Irrigation and Drainage Paper nº 29, 1994", que está disponible de forma gratuita en la dirección web: http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.HTM

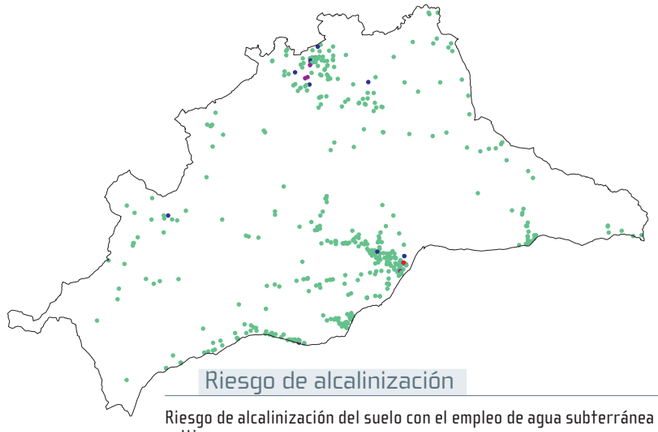
En el primer mapa se muestra el riesgo de salinización del suelo. Este indicador se evalúa mediante la conductividad eléctrica del agua que a su vez, de manera indirecta, es función de la concentración de sales disueltas. Las aguas con salinidades superiores a las recomendables solo pueden ser empleadas en cultivos adaptados, con suelos bien drenados y con dotaciones de riego elevadas.

En el segundo mapa se presenta el riesgo de alcalinización, representa el exceso de sodio respecto a la concentración de calcio y magnesio. El empleo de aguas con exceso de sodio puede provocar la impermeabilización del suelo al transformar las arcillas que permiten la formación de cierto tipo de estructuras.

En el tercer mapa e ha representado la norma Scott, se trata de una forma diferente de evaluar la capacidad del agua de dejar álcali al evaporarse en el suelo, se emplea de manera casi universal y permite comparar fácilmente la calidad de diversas fuentes de agua de riego.

Los índices de calidad del agua de riego no pueden ser entendidos sin considerar de forma simultanea el suelo sobre el que se van a aplicar, el método de riego y el tipo de cultivo. Los suelos menos permeables, más arcillosos, precisan un agua de mucha mejor calidad que los suelos arenosos, los sistemas de riego ahorradores de agua, por ejemplo el goteo, precisan agua de mejor calidad que otros como el riego a manta que permite un drenaje más eficaz del suelo.

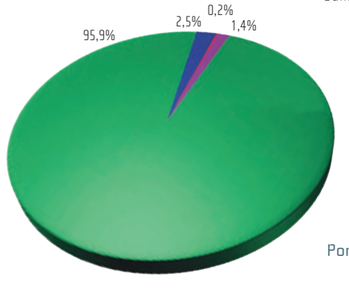
Mapa de calidad del agua para riego



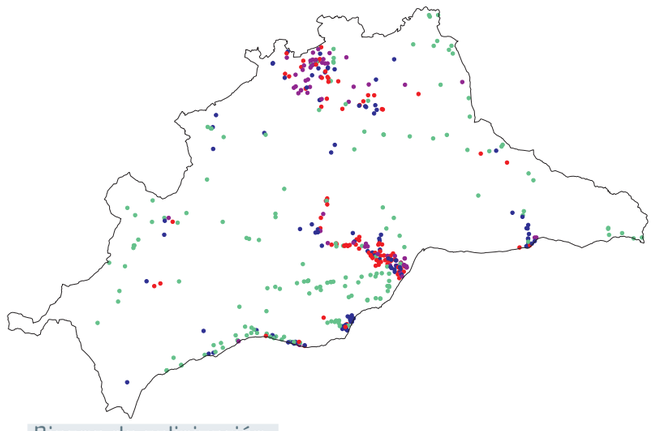
Riesgo de alcalinización

Riesgo de alcalinización del suelo con el empleo de agua subterránea para el riego de cultivos.

Clave y rango	Nº de puntos	Color	Explicación
S1 (< 10)	422		Baja relación de adsorción de sodio. Pueden emplearse en cualquier tipo de suelo.
S2 (10-18)	11		Valor medio. Pueden provocar exceso de sodio en suelos de textura fina, sobre todo si el lavado es insuficiente.
S3 (18-26)	1		Valor elevado. Peligro de alcalinización. Es necesario un buen drenaje, abundante lavado y adición de materia orgánica.
S4 (> 26)	6		Muy elevada relación de adsorción de sodio. Generalmente son agua inadecuadas para riego salvo si son de baja salinidad y el suelo es rico en carbonatos o yeso.



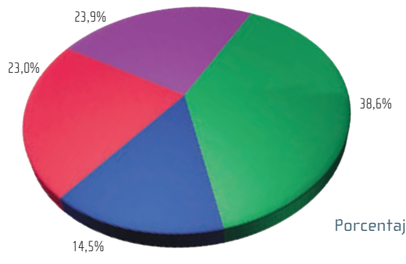
Porcentaje de puntos de cada clase



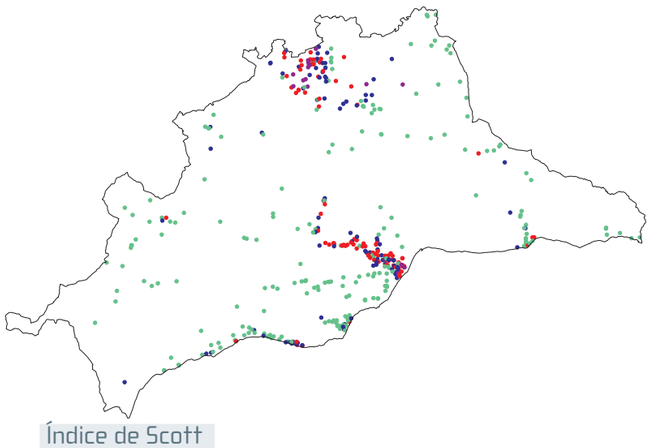
Riesgo de salinización

Riesgo de salinización del suelo con el empleo de agua subterránea para el riego de cultivos.

Clave y rango	Nº de puntos	Color	Explicación
C1 (< 750 µS/cm)	170		Baja salinidad. Pueden usarse en todo tipo de suelos bajo cualquier cultivo.
C2 (750-1500 µS/cm)	64		Salinidad media. No deben emplearse en suelos de escasa permeabilidad. Con cultivos de tolerancia moderada no es necesario tomar precauciones especiales.
C3 (1500-3000 µS/cm)	101		Salinidad alta. No pueden emplearse en suelos con drenaje restringido. Solo deben emplearse en cultivos con buena tolerancia.
C4 (>1500 µS/cm)	105		Muy elevada salinidad. Solo pueden emplearse en suelos muy bien drenados con cultivos muy tolerantes.



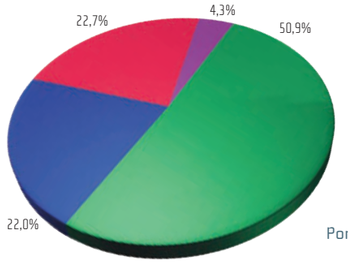
Porcentaje de puntos de cada clase



Índice de Scott

Calidad del agua para uso agrícola.

Clave y rango	Nº de puntos	Color	Explicación
Buena (< 1,2)	224		Mala. Prácticamente no utilizable para riego.
Tolerable (1,2 - 6)	97		Mediocre. Se puede emplear sobre suelos seleccionados. A veces es preciso un drenaje artificial.
Mediocre (6-18)	100		Tolerable. En ocasiones es necesario tomar precauciones para impedir la acumulación de sales.
Mala (>18)	19		Buena. Sin problemas



Porcentaje de puntos de cada clase

1.15

Uso conjunto y recarga artificial en la provincia de Málaga

1.15

Uso conjunto y recarga artificial en la provincia de Málaga

Jose Manuel Murillo Díaz

Antecedentes y conceptos

La construcción de nuevos embalses o el incremento de la capacidad de los existentes, que fueron actuaciones clásicas y válidas en otros tiempos, no se consideran en estos momentos, por si solas, la solución más adecuada a emplear para resolver los nuevos problemas que se ciernen sobre la gestión del agua, por lo que se precisa complementarlas con otras alternativas que deben incluir la diversificación e implantación de otras fuentes de recursos hídricos, tales como la desalación y la reutilización, la gestión racional y adecuada de los recursos subterráneos, y el establecimiento de sistemas que contemplen la gestión de la demanda, especialmente a través de la introducción de medidas de ahorro que reduzcan el consumo de agua.

La implantación de este tipo de actuaciones se integra dentro de lo que se conoce con el nombre de uso conjunto de recursos hídricos superficiales, subterráneos y no convencionales, que es una filosofía de gestión hídrica que proporciona una herramienta tremendamente eficaz para adecuar la disponibilidad de los recursos hídricos a las demandas reales de agua, así como para luchar contra la sequía.

La cantidad en la que participa el agua de una u otra procedencia en un proyecto de estas características depende del estado inicial en que se encuentra cada elemento del sistema de recursos hídricos; de la cuantía, garantía y distribución temporal de la demanda que es preciso atender; y de la calidad final del agua que se requiere obtener. Por eso, la satisfacción de una demanda concreta de agua mediante el uso planeado y coordinado de recursos superficiales, subterráneos y no convencionales precisa combinar cantidades y calidades de agua de una y otra procedencia, en una proporción variable, según la época y características del ciclo hidrológico anual o hiperanual.

El estado que presenta cada uno de los elementos del sistema al cabo de un cierto período de tiempo, así como la respuesta a las solicitaciones a las que se le somete, se determina a través de modelos numéricos muy complejos.

Previamente a la realización de esa etapa es preciso definir y estudiar los elementos esenciales que configuran el sistema de recursos hídricos: infraestructuras de almacenamiento (acuíferos y embalses); usos, demandas y consumos de agua; infraestructuras de regulación, transporte, potabilización, desalación, depuración y recarga artificial. Así como los vínculos y relaciones que existen entre los distintos elementos implicados en el sistema de recursos hídricos. A este conjunto de componentes reales y abstractos, relacionados entre sí y con el exterior, se le da el nombre de “esquema topológico”.

Embalse de Guadalhorce

Las instalaciones de recarga artificial constituyen por tanto un elemento del sistema de recursos hídricos al igual que los embalses, los acuíferos, los canales, las acequias, los trasvases, la reutilización, la desalación, las demandas o las aportaciones. Evidentemente, su uso no tiene carácter universal, por lo que sólo interviene en aquellos sistemas de aprovechamiento de los recursos hídricos en que se precisa de su aplicación. Este hecho no es ajeno a otros elementos del sistema de recursos hídricos como pueden ser los trasvases, la reutilización, la desalación o incluso, aunque aparentemente no lo parezca, los embalses superficiales. En relación a este último supuesto cabe citar el caso de algunas islas oceánicas y algunos pequeños países árabes donde el sistema de recursos hídricos está constituido únicamente por acuíferos y recursos no convencionales.

La recarga artificial de acuíferos se puede definir como una técnica de la gestión hídrica planificada en la que aguas superficiales, recursos no convencionales, e incluso aguas procedentes de otros acuíferos se almacenan en los embalses subterráneos para incrementar y aumentar la garantía de los recursos hídricos disponibles, o bien constituir una reserva estratégica de agua que será utilizada en situaciones coyunturales de escasez estacional, sequía prolongada u otros fines.

El uso conjunto, incluyendo o no operaciones de recarga artificial de acuíferos, constituye una de las ideas básicas que preside la Ley de Aguas del Estado español y uno de los principios básicos de la nueva política de aguas de la Unión Europea. A este respecto la Administración Hidráulica española elaboró a mediados de la última década del siglo pasado un programa estatal de estudios para la utilización coordinada de recursos superficiales, subterráneos y no convencionales. Dicho programa se planteó sobre 27 sistemas de explotación que están integrados por 70 acuíferos (aproximadamente el 90 % son de tipo carbonatado), 71 embalses, 16 grandes infraestructuras de conducción y numerosas instalaciones de tratamiento de aguas residuales y desalación de agua de mar. Esta propuesta de actuación no presupone que sólo sean 27 las zonas de España donde se precisa integrar la explotación de las aguas subterráneas y el aprovechamiento de los recursos hídricos no convencionales en la gestión del sistema hídrico superficial, sino que éste fue el número que resultó de un primer estudio realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Geológico y Minero de España. Posteriormente, en el año 2000, se complementó dicho programa de actuación con la elaboración de otro donde se identificaban las acciones y se programaban las actuaciones que era preciso realizar en el campo de la recarga artificial de acuíferos.

Por lo que respecta a la provincia de Málaga se identificaron tres sistemas de explotación donde se consideraba que era necesario analizar, mediante la realización de modelos matemáticos, la viabilidad de su gestión bajo la aplicación de técnicas de uso conjunto. Dichos sistemas de explotación eran los siguientes:

- Guadiaro y Costa del Sol Occidental
- Guadalhorce
- Vélez y Costa Oriental de Málaga

Asimismo se consideraba que era necesario realizar estudios específicos de recarga artificial de acuíferos, y diseñar y construir instalaciones piloto donde experimentar la viabilidad de esta tecnología en los siguientes acuíferos:

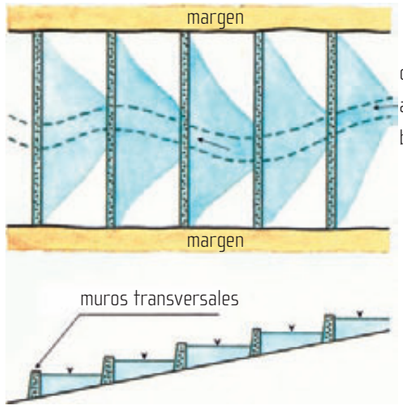
- Vélez
- Fuengirola y Marbella-Estepona
- Acuíferos aislados de la costa oriental de Málaga.

Aunque estas actuaciones hace ya tiempo que fueron programadas, solamente se ha emprendido, hasta la fecha, un único estudio, que se ha realizado sobre el primero de los sistemas de explotación que se han mencionado. Dicho estudio es de índole parcial, pues no incluye la cuenca del río Guadiaro. A continuación se describen los elementos que forman parte de cada uno de los sistemas de explotación que se han citado anteriormente, las actuaciones de gestión conjunta que se recomienda ensayar sobre los mismos, y los estudios y operaciones de recarga artificial que se planificaron. Los esquemas topológicos muestran los elementos actuales y futuros que pueden conformar estos sistemas de explotación según las pautas señaladas en el Plan Hidrológico de Cuenca. En dichos esquemas se representan las fuentes de agua (superficial, subterránea y no convencional), los elementos de almacenamiento (embalses y acuíferos), las demandas de agua (riego, abastecimiento y no consuntivas), las principales conducciones, y las interacciones que existen entre los distintos elementos del sistema.

Embalse de El Limonero

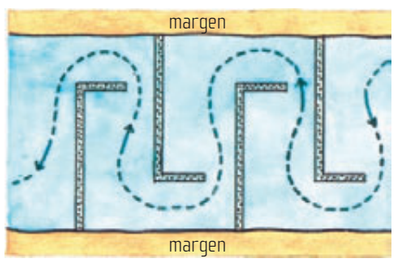
Embalse de La Concepción

Actuaciones que se recomienda realizar en los cauces de los ríos para favorecer la infiltración a los acuíferos.



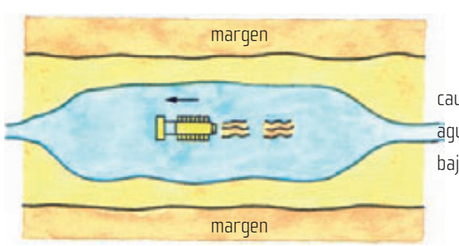
Represas

Consiste en represar agua en los ríos para favorecer la infiltración en el lecho de los mismo al aumentar la superficie de contacto entre el agua y el terreno. Los diques pueden ser de tierra u hormigón. También se pueden disponer presas inflables de goma.



Serpenteos

Consiste en aumentar el tiempo y el área de contacto entre el agua del río, o la que se vierte de manera artificial al cauce del río, y el terreno mediante la construcción de una serie de muros de tierra en forma de L dispuestos a un lado y otro del cauce.



Escarificaciones

Consiste en escarificar el lecho del río para eliminar los finos y mejorar la infiltración. Se debe escariar a poca profundidad y en el mismo sentido de la corriente.

Sistema de explotación de recursos hídricos Guadiaro-Costa del Sol Occidental

Elementos del sistema de recursos hídricos

Este sistema de explotación esta constituido por una serie de ríos y arroyos de reducida longitud, disposición perpendicular a la costa y marcada pendiente que discurren entre los ríos Guadiaro y Guadalhorce.

Los elementos que conforman este sistema de explotación son los siguientes:

a Fuentes y almacenamientos de agua

1) Embalse de La Concepción en el río Verde.

2) Embalses en planificación, construcción o proposición de Hozgarganta, Genal Bajo, Guadalmina, Istán, Alaminos y Ojén. También contempla el recrecimiento del embalse de la Concepción. En la tabla adjunta se especifica la capacidad, el uso y los ríos que serán regulados por estos embalses.

Embalses en planificación, construcción o proposición en el sistema de explotación Guadiaro-Costa del Sol Occidental

Nombre	Río	Capacidad (hm³)	Uso (*)
Hozgarganta	Hozgarganta	140	L.R.
Genal Bajo	Genal	150-230	L.A.
Guadalmina	Guadalmina	40	L.A.
Istán	Verde	10	A.R.
Alaminos	Alaminos	15,5	L.A.
Ojén	Ojén	7,4	L.A.
Recrecimiento Concepción	Verde	100	A.

* L = Laminación, R = Riego, A = Abastecimiento

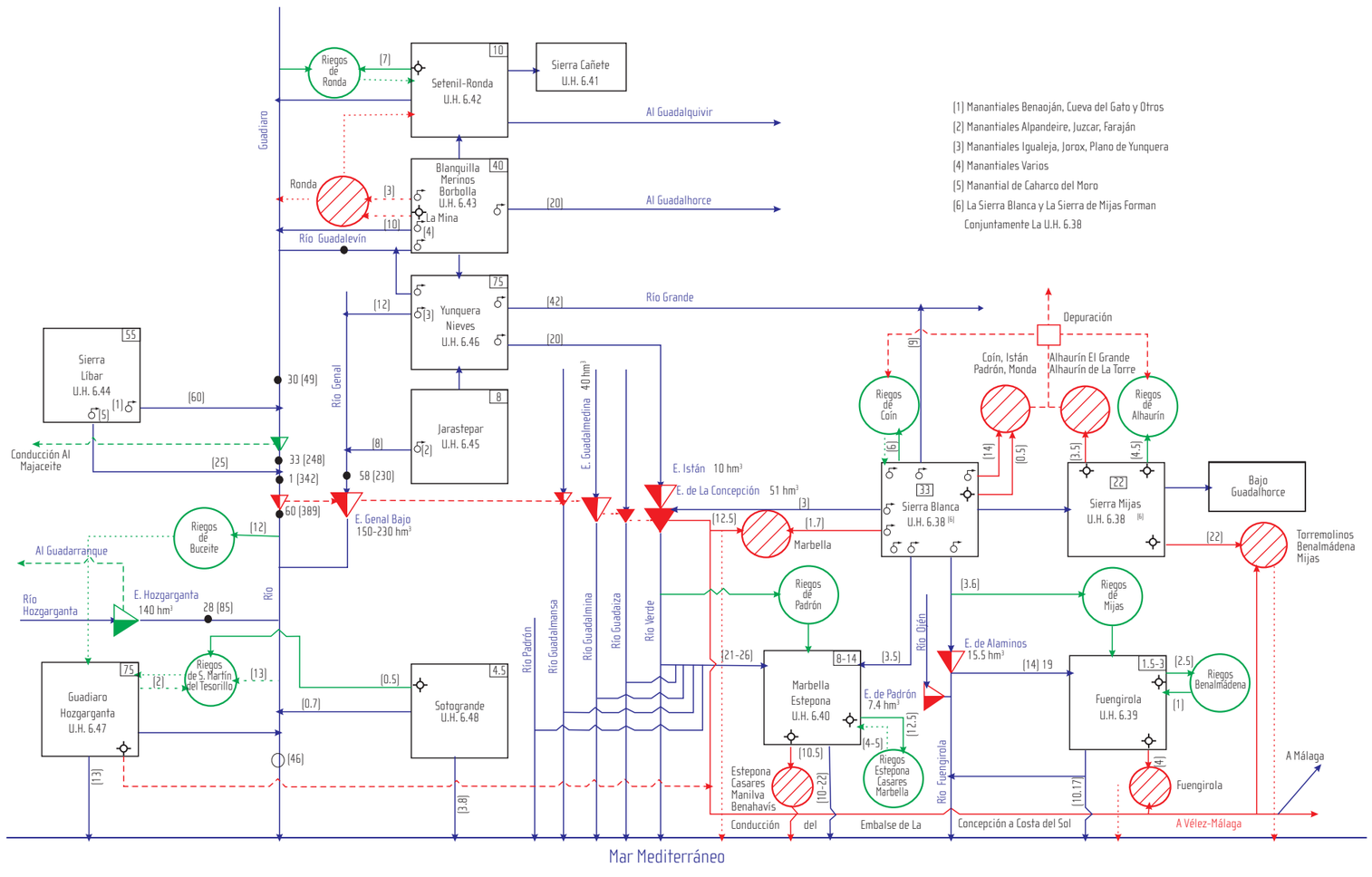
3) Acuíferos carbonatados de:

- Sierra de Cañete
- Sierra Blanquilla-Merinos-Borbolla
- Sierra Líbar
- Junquera-Nieves
- Jarastépar
- Sierra Blanca-Sierra Mijas

4) Acuíferos detríticos de:

- Setenil-Ronda
- Guadiaro-Hozgarganta
- Sotogrande
- Marbella-Estepona
- Fuengirola

Sistema de Explotación Guadiaro-Costa del Sol Occidental



(1) Manantiales Benaoján, Cueva del Gato y Otros
(2) Manantiales Alpandeire, Juzcar, Farajan
(3) Manantiales Igualeja, Jorox, Plano de Yunquera
(4) Manantiales Varios
(5) Manantial de Caharco del Moro
(6) La Sierra Blanca y La Sierra de Mijas Forman Conjuntamente La U.H. 6.38

Leyenda

- 63 — Unidad Hidrogeológica con indicación de la recarga media por infiltración de agua de lluvia (hm³/año)
- Explotación por sondeos
- Aprovechamiento de manatiales
- Embalse con uso prioritario agrícola en explotación/en construcción, proyecto o recrecimiento
- Embalse con uso prioritario para abastecimiento urbano en explotación/en construcción, proyecto o recrecimiento
- Regadíos en explotación/previstos
- Abastecimiento urbano en explotación/previstos
- (16) — Descarga subterránea a ríos o a otros sistemas de explotación, con indicación del caudal medio en hm³/año
- (3) (5) — Conducción para abastecimiento urbano con indicación del caudal medio en hm³/año, en uso/en proyecto o construcción
- (2) (7) — Conducción para regadíos con indicación del caudal medio en hm³/año, en uso/en proyecto o construcción
- (3) (7) — Retornos de abastecimiento/Retornos de regadíos
- 60 [389] — Estación de aforos con indicación de su número de orden y valos en hm³
- (46) — Estación de aforos histórica

5] Recursos no convencionales:

- Aguas residuales depuradas de la Costa del Sol Occidental
- Desalinizadoras de la Costa del Sol Occidental

En relación con la depuración de las aguas residuales de la Costa del Sol cabe indicar que se realiza de forma coordinada por parte de la mancomunidad de la Costa del Sol Occidental (ACOSOL). Las principales poblaciones integradas en este esquema son Estepona, Marbella, Fuengirola, Benalmádena y Mijas. En cuanto a su utilización sólo una pequeña parte del volumen total de agua residual que se depura se reutiliza para riego. El resto se vierte al mar, por lo que parte de esta agua se podría destinar al riego de cultivos, campos de golf, baldeo de calles y riego de jardines. Esta forma de proceder podría liberar recursos comprometidos, favoreciendo la recuperación de acuíferos sobreexplotados y el mantenimiento del caudal ecológico en los ríos. Otra parte del agua residual depurada se podría emplear en recarga artificial de acuíferos.

B Demandas de agua

Las demandas de agua en este sistema de explotación presentan características diferentes según el sector considerado, así en la cuenca del río Guadiaro la proporción de agua requerida para riego es mayor que para abastecimiento, mientras que en el resto de las cuencas que se extienden entre el río Guadiaro y el río Guadalhorce predomina el abastecimiento urbano.

En la cuenca del Guadiaro los regadíos son atendidos casi exclusivamente con aguas superficiales, mientras que en la zona comprendida entre el río Guadiaro y el río Guadalhorce son mayoritarios los regadíos con aguas subterráneas. Algunas características de éstos regadíos se detallan en la siguiente tabla.

Regadíos en el sistema de explotación Guadiaro-Costa del Sol Occidental.

Nombre	Zonas regadas	Superficie regable (ha)	Consumo (hm^3)
San Martín del Tesorillo	Río Guadiaro	3.150	25,2
San Pablo o Buceite	Río Guadiaro		
Ronda	Ronda	890	7,1
Ojén	Río Verde	4.310	25,9
Mijas	Río Fuengirola		
Benalmádena	Benalmádena		
Estepona y Casares	Estepona	3.435	12,7
Marbella	Marbella		

C Conducciones y conexiones

Las principales infraestructuras de transporte que bien existen o se han planificado en este sistema de explotación son las siguientes:

- Trasvase del Guadaiza al embalse de La Concepción.
- Trasvase del Guadiaro al Majaceite, en la cuenca del Guadalquivir.
- Conducción de abastecimiento a la costa del Sol desde el embalse de La Concepción.
- Trasvase futuro del Hozgarganta al embalse de Guadarranque.
- Trasvase desde el Guadiaro al embalse del Genal Bajo.
- Conducción desde el cuaternario del Guadiaro a la Costa del Sol.

Río Genal

Estrategias de uso conjunto a plantear

En la cuenca del Guadiaro existe una situación de superávit que no hace previsible que se tenga que recurrir al uso conjunto para aumentar las disponibilidades de agua. No obstante, es posible, que para satisfacer las demandas de ciertos riegos (Buceite y San Martín del Tesorillo), fuera conveniente complementar las disponibilidades superficiales en los años más secos con bombeos en los aluviales del Guadiaro-Hozgarganta y Sotogrande.

Por lo que respecta al resto del sistema cabe indicar que el aprovechamiento de Sierra Blanca es posible mejorarlo regulando la salida de algunos manantiales mediante pozos. Esta forma de proceder permite por un lado, aumentar el almacenamiento en el sistema, ya que, en los años húmedos se aumentarían las aportaciones servidas desde el embalse de La Concepción creando un vaciado complementario en el embalse, que permitiría regular las puntas de las avenidas, que ahora se pierden en parte. Y, por otro, en los años con un clima tipo seco, incrementar el bombeo en los acuíferos, creando también un vaciado complementario en estos embalses subterráneos, que se volverían a llenar en los años de tipología climática húmeda gracias a la regulación adicional que se realizaría de las grandes descargas puntuales que se producen esporádicamente en algunos de los manantiales kársticos que hay en la zona. Esta forma de actuar permitiría disminuir las extracciones globales que se realizan, tanto en la Sierra Blanca como en la Sierra Mijas, y también en el acuífero de Fuengirola. Además se podría conseguir la ventaja adicional de equilibrar el balance de la Sierra de Mijas. La regulación de los manantiales de la cabecera del río Verde, en la unidad de Junquera-Nieves, daría unos resultados análogos.

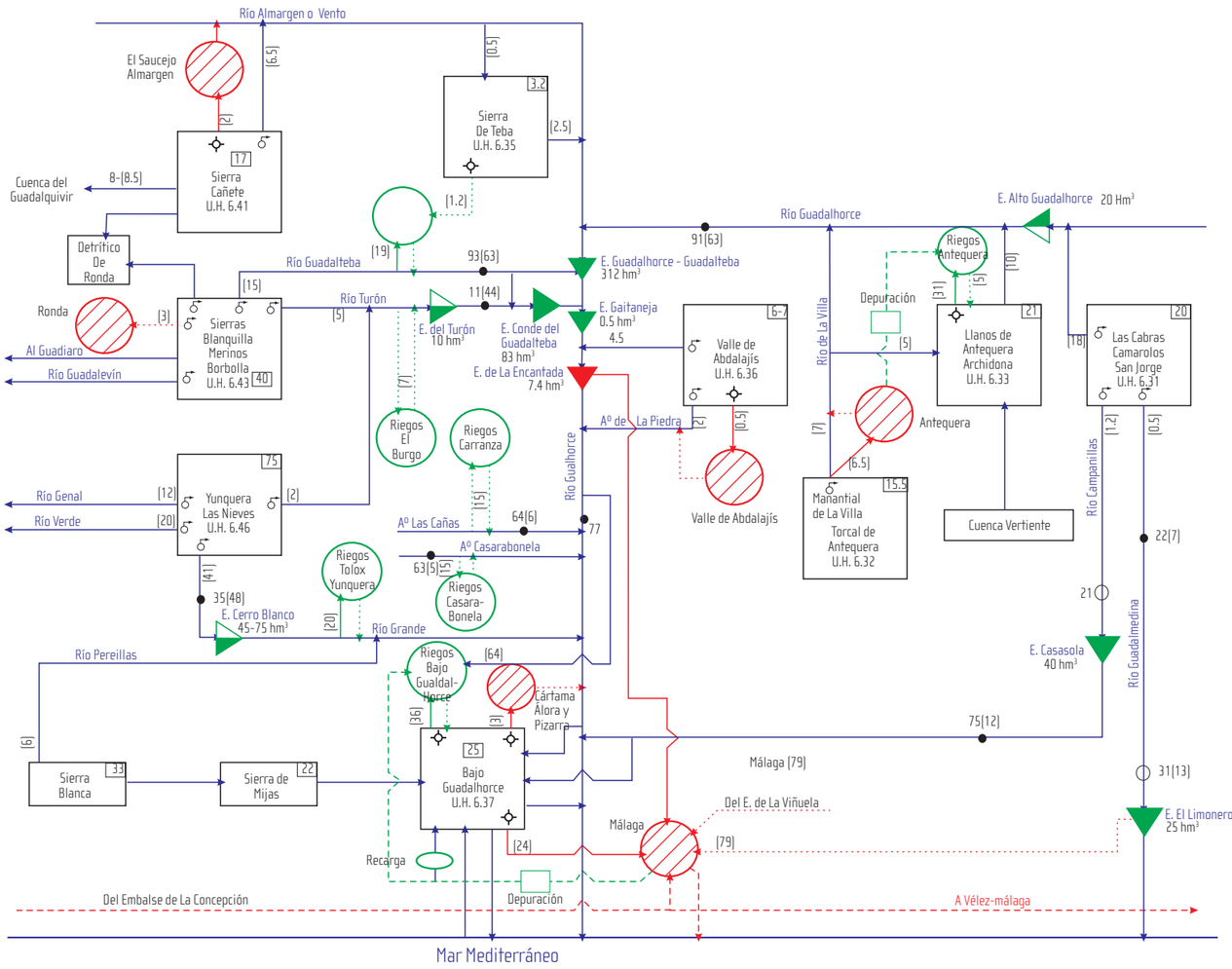
Los riegos y los abastecimientos localizados en el área comprendida entre el río Guadiaro y el río Verde podría hacerse desde el acuífero de Marbella-Estepona. Además, parece posible aprovechar parte de los caudales superficiales no regulados, bien utilizándolos directamente cuando exista demanda de riegos o bien recargándolos en los acuíferos detríticos mediante la adecuación del lecho de los ríos en las zonas en las que están colgados.

Una parte de las aguas residuales depuradas se pueden utilizar para usos agrícolas, riegos de campos de golf, baldeo de calles, etc. con lo que sería posible su intercambio por aguas de buena calidad para el abastecimiento urbano. Otra parte se puede emplear en recarga artificial. En este último supuesto nunca se recargarían acuíferos carbonatados.

En cuanto a la regulación superficial que plantea el Plan Hidrológico de la cuenca es posible que la introducción de las aguas subterráneas y los recursos no convencionales planteen la conveniencia o no de construir algunos de los embalses que se encuentran planificados, o incluso de recrecer el embalse de la Concepción.

A este respecto el modelo matemático que se ha realizado ha puesto de manifiesto que la regulación de los manantiales de cabecera es una alternativa más económica y proporciona un mayor grado de garantía que la construcción de algunos de los embalses que están propuestos o en realización, aunque hay que tener presente que cualquier aprovechamiento que se efectúe del agua subterránea se ha de compatibilizar con el mantenimiento hídrico de los cursos fluviales, de los espacios naturales protegidos y de ciertos encalves naturales de especial interés.

Sistema de Explotación Gualhorce - Guadalmedina



Leyenda

- Unidad Hidrogeológica con indicación de la recarga media por infiltración de agua de lluvia (hm³/año)
- Explotación por sondeos
- Aprovechamiento de manatiales
- Embalse con uso prioritario agrícola en explotación/en construcción, proyecto o recrecimiento
- Embalse con uso prioritario para abastecimiento urbano en explotación/en construcción, proyecto o recrecimiento
- Regadíos en explotación/previstos
- Abastecimiento urbano en explotación/previstos
- (16) Descarga subterránea a ríos o a otros sistemas de explotación, con indicación del caudal medio en hm³/año
- (3) (5) Conducción para abastecimiento urbano con indicación del caudal medio en hm³/año, en uso/en proyecto o construcción
- (2) (7) Conducción para regadíos con indicación del caudal medio en hm³/año, en uso/en proyecto o construcción
- (3) (7) Retornos de abastecimiento/Retornos de regadíos
- 60 (389) Estación de aforos con indicación de su número de orden y valos en hm³
- (46) Estación de aforos histórica

Sistema de explotación de recursos hídricos del Río Guadalhorce

Elementos del sistema de recursos hídricos

Este sistema incluye extensas superficies en regadío que en buena parte se satisfacen con recursos procedentes de la red de flujo superficial. Este es el caso de los riegos del Bajo Guadalhorce, Cañete, Almargen, El Burgo, Tolox, Yunquera, Casarabonela y Carratraca. Los riegos del Llano de Antequera tienen, sin embargo, un origen subterráneo. La superficie regable es de alrededor de 40.000 ha y el consumo anual de unos 260 hm³.

La demanda urbana presenta una importante cuantía que supera los 90 hm³/a. Destaca la ciudad de Málaga como población de mayor tamaño, seguida a una notable distancia por Antequera.

Una parte de los recursos hídricos superficiales de la cuenca están regulados por varios embalses que tienen una capacidad que supera los 400 hm³. El embalse Guadalhorce-Guadalteba se sitúa en la confluencia de los ríos homónimos y tiene una capacidad de 321 hm³, mientras que el Conde de Guadalhorce se localiza al final del río Turón disponiendo de 83 hm³ de capacidad. En el embase Gudalhorce-Guadalteba existe una surgencia de agua muy salina, que ocasiona problemas importantes, sobre todo en

Estación depuradora de aguas residuales de Campillos

períodos secos. Los recursos hídricos subterráneos son aportados por diversos acuíferos de tipología calizo-dolomítica en su mayoría, aunque hay dos de litología detrítica. La sobreexplotación a la que está sometida, al menos en algunas zonas, el acuífero del Bajo Gudalhorce ha ocasionado la aparición de algunos fenómenos de intrusión marina.

Los principales elementos que integran el sistema de explotación son los siguientes:

a Fuentes y almacenamientos de agua

1. Embalses del Conde de Guadalhorce (83 hm^3), Gudalhorce-Guadalteba (321 hm^3), Gaitanejo (0,42 hm^3) y Tajo de La Encantada (7,4 hm^3) en la cuenca del Gudalhorce, y El Limonero (25 hm^3) en el río Guadalmedina.

2. Embalse con inminente puesta en servicio de Casasola (40 hm^3) sobre el río Campanillas.

3. Embalses planificados del Turón (10 hm^3), Alto Guadalhorce (20 hm^3) y Cerro Blanco (45-75 hm^3).

4. Trasvase desde el embalse de La Concepción en el río Verde de Marbella y desde la Viñuela en el Vélez, a Málaga.

5. Acuíferos calizo-dolomíticos de:

   - Las Cabras-Camarolas-San Jorge.
   - Torcal de Antequera.
   - Valle de Abdalajís.
   - Sierra Cañete.
   - Sierra Teba.
   - Sierra Blanquilla-Merinos-Borbolla.
   - Yunquera - Las Nieves.

6. Acuíferos detríticos

   - Llanos de Antequera-Archidona.
   - Bajo Guadalhorce.

7. Aprovechamiento de aguas residuales depuradas en diferentes zonas.

Abdalajís

Posibilidades del uso conjunto

Dada la gran capacidad de almacenamiento del embalse de Guadalhorce-Guadalteba, las aportaciones de los acuíferos situados aguas arriba están completamente regulados por él, por lo que cualquier intervención que se realice sobre uno de estos acuíferos, sólo soportará soluciones a problemas de tipo local y no dará lugar a mejorar la regulación general.

La posibilidad más interesante del uso conjunto es la utilización alternativa de los acuíferos del Bajo Guadalhorce con los elementos superficiales para satisfacer las demandas de riego y el abastecimiento a Málaga. La utilización alternativa consiste en aumentar los bombeos de aguas subterráneas en períodos secos, y por el contrario disminuirlos en años húmedos, en los que se hará un uso más intenso de las aguas superficiales fluyentes en los ríos o almacenadas en los embalses.

Otra posibilidad clara es la de regular mediante pozos las salidas de los acuíferos carbonatados de las Sierras Blanquilla, Merinos y Borbolla a los ríos Guadalteba y Turón; y las de Yunquera - Las Nieves a los ríos Grande y Turón. También puede proporcionar alguna mejora sobre la regulación el incremento de la explotación en el acuífero carbonatado Valle de Abdalajís. No cabe contemplar actuaciones en el acuífero Las Cabras-San Jorge, ya que las aportaciones son pequeñas y además están reguladas por el embalse de Casasola.

El acuífero de los Llanos de Antequera-Archidona si se utiliza conjuntamente con las aportaciones del río, puede representar una alternativa a la construcción del embalse del Alto Guadalhorce.

También cabe la posibilidad de considerar recarga artificial de aguas superficiales no reguladas en el cuaternario del Bajo Guadalhorce y/o de aguas residuales tratadas en la zona costera de dicho acuífero, lo que podría mejorar su situación con respecto a la intrusión.

1. Sistema de explotación de recursos hídricos del río Vélez y Costa Oriental de Málaga

Elementos del sistema de recursos hídricos

En este sistema de explotación existen importantes superficies que son regadas con recursos hídricos propios, tanto de la red de flujo superficial como de la explotación de los acuíferos. La proporción de agua subterránea que se destina al regadío en este sistema de explotación es mayoritaria, aunque la mayor parte de los riegos son de tipo mixto y utilizan tanto aguas de origen superficial como subterránea con la excepción de los riegos de Zafarraya, que son atendidos sólo con aguas subterráneas.

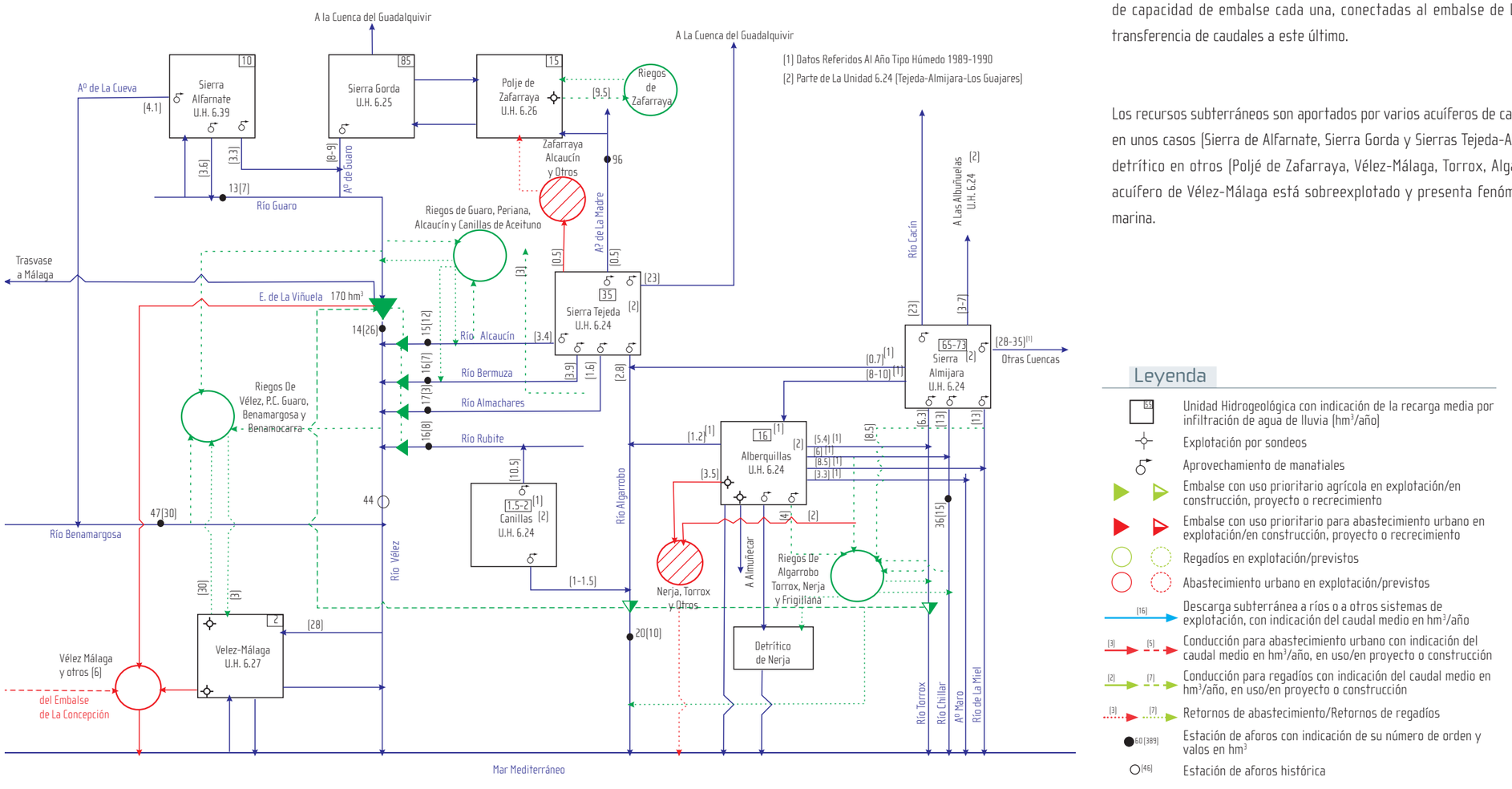
La superficie total regada es del orden de 9.750 ha y el consumo anual por riego de unos 66 hm^3, de las cuales unas 1.500 ha corresponden a Zafarraya y algo más de 3.100 a las pequeñas cuencas situadas al este de río Vélez.

La demanda urbana del sistema que incluye como núcleos principales Vélez-Málaga, Nerja, Rincón de la Victoria y Torrox, supera los 13 hm^3/año. Una parte importante de los recursos hídricos del sistema están destinados al abastecimiento de poblaciones situadas fuera del mismo. Este es el caso de Málaga capital desde el embalse de La Viñuela, y Almuñecar desde captaciones en Las Alberquillas.

Los recursos hídricos superficiales de la cuenca del río Vélez están regulados en el embalse de La Viñuela, con una capacidad total de 170 hm^3. Este embalse recibe los aportes de los ríos Alcaucín, Bermuda, Almachares y Rubite. Se han planificado la construcción de dos presas en los ríos Algarrobo y Torrox, de aproximadamente 3 hm^3 de capacidad de embalse cada una, conectadas al embalse de La Viñuela para la transferencia de caudales a este último.

Los recursos subterráneos son aportados por varios acuíferos de carácter carbonatado en unos casos (Sierra de Alfarnate, Sierra Gorda y Sierras Tejeda-Almijara-Guajares) y detrítico en otros (Poljé de Zafarraya, Vélez-Málaga, Torrox, Algarrobo y Nerja). El acuífero de Vélez-Málaga está sobreexplotado y presenta fenómenos de intrusión marina.

Sistema de Explotación Vélez y Costa Oriental de Málaga



Leyenda

- Unidad Hidrogeológica con indicación de la recarga media por infiltración de agua de lluvia (hm^3/año)
- Explotación por sondeos
- Aprovechamiento de manatiales
- Embalse con uso prioritario agrícola en explotación/en construcción, proyecto o recrecimiento
- Embalse con uso prioritario para abastecimiento urbano en explotación/en construcción, proyecto o recrecimiento
- Regadíos en explotación/previstos
- Abastecimiento urbano en explotación/previstos
- Descarga subterránea a ríos o a otros sistemas de explotación, con indicación del caudal medio en hm^3/año
- Conducción para abastecimiento urbano con indicación del caudal medio en hm^3/año, en uso/en proyecto o construcción
- Conducción para regadíos con indicación del caudal medio en hm^3/año, en uso/en proyecto o construcción
- Retornos de abastecimiento/Retornos de regadíos
- Estación de aforos con indicación de su número de orden y valos en hm^3
- Estación de aforos histórica

La zona tiene una gran potencialidad de reutilización de agua residual depurada si se emprende un plan específico a este respecto. El uso de esta fuente de agua estará en función de las depuradoras que se instalen y de su grado de interconexión. El agua que se obtenga se deberá destinar básicamente a agricultura y recarga artificial.

Posibilidades del uso conjunto

La gran capacidad de almacenamiento del embalse de La Viñuela no posibilita la regulación de los manantiales del acuífero de Sierra Gorda y queda limitada a los manantiales que alimenta al arroyo de la Cueva y al río Algarrobo para los acuíferos de Sierra Alfarnate y Sierra Tejeda.

Las alternativas de uso conjunto que existen son las siguientes:

- Regulación de las salidas de los acuíferos carbonatados de Canillas, Albequillas y Sierra Almijara.

- Recarga artificial del acuífero de Vélez-Málaga con aguas no reguladas de los ríos Vélez y Benamargosa.

- Recarga artificial de los acuíferos detríticos asociados a los arroyos de la zona oriental: Algarrobo, Torrox, etc.

- Utilización de aguas residuales depuradas para riego y recarga artificial de las zonas próximas al mar.

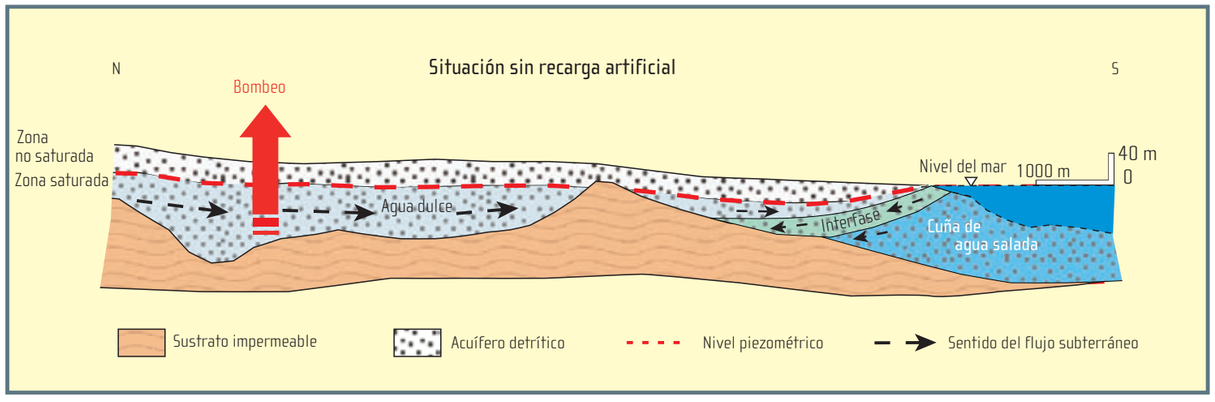
Actuaciones específicas de recarga artificial de acuíferos

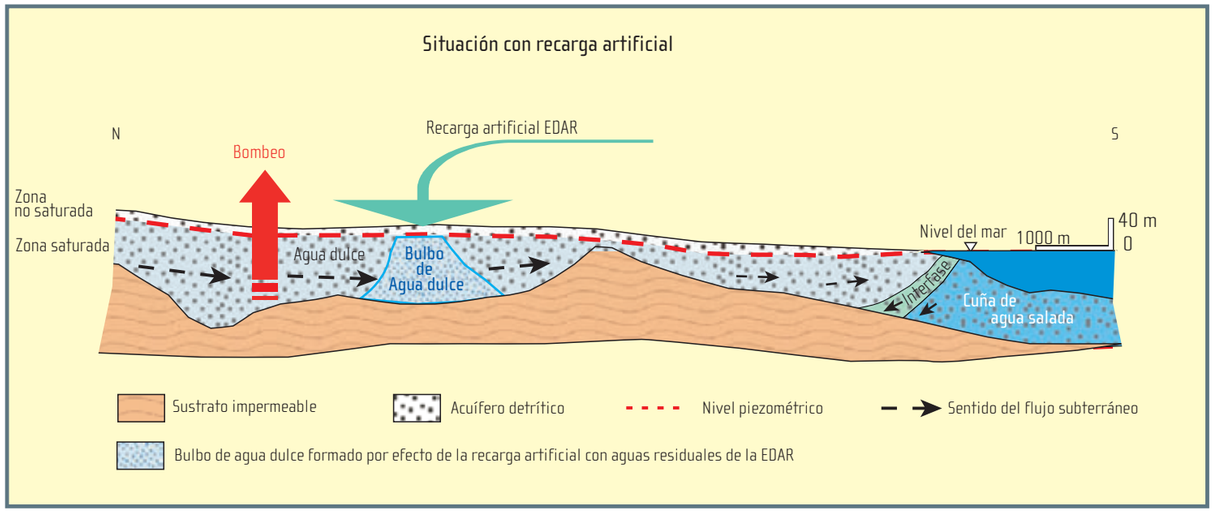
Se precisa realizar estudios específicos de recarga artificial de acuíferos y diseñar y construir instalaciones piloto en los siguientes acuíferos:

Recarga artificial en el río Vélez

El objetivo de esta operación contemplaría tanto la optimización de los recursos hídricos disponibles, como contener el proceso de intrusión marina en el acuífero de Vélez-Málaga. La operación de recarga artificial, se plantearía tanto en las zonas costeras, como en los ríos Vélez y Benamargosa, a partir de excedentes no regulados de estos ríos y fundamentalmente de las aguas residuales tratadas procedentes de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de la comarca de la Axarquía.

Esquema hidrogeológico del acuífero del río Vélez





1.

15 Uso conjunto y recarga artificial en la provincia de Málaga

Recarga artificial en los acuíferos de Marbella, Estepona y Fuengirola

Los acuíferos de Marbella, Estepona y Fuengirola están constituidos por formaciones terciarias y cuaternarias que se apoyan sobre un zócalo paleozoico de muy baja permeabilidad. Estos acuíferos se encuentran sobreexplotadas localmente y presentan al menos de modo puntual fenómenos de intrusión marina. En el acuífero de Fuengirola también se ha detectado contaminación por nitratos.

El tratamiento que se realiza a las aguas residuales en la Costa del Sol a través de la mancomunidad de la Costa del Sol Occidental, que integra a las principales poblaciones de la zona (Estepona, Marbella, Fuengirola, Benalmádena y Mijas), da lugar a un volumen de agua residual depurada que se acerca a 40 hm^3/año, que actualmente se vierte al mar, salvo una pequeña fracción que se emplea en regadío, por lo que una parte de esta agua se podría derivar, entre otras actuaciones, hacia operaciones de recarga artificial de acuíferos.

Río Verde en Marbella

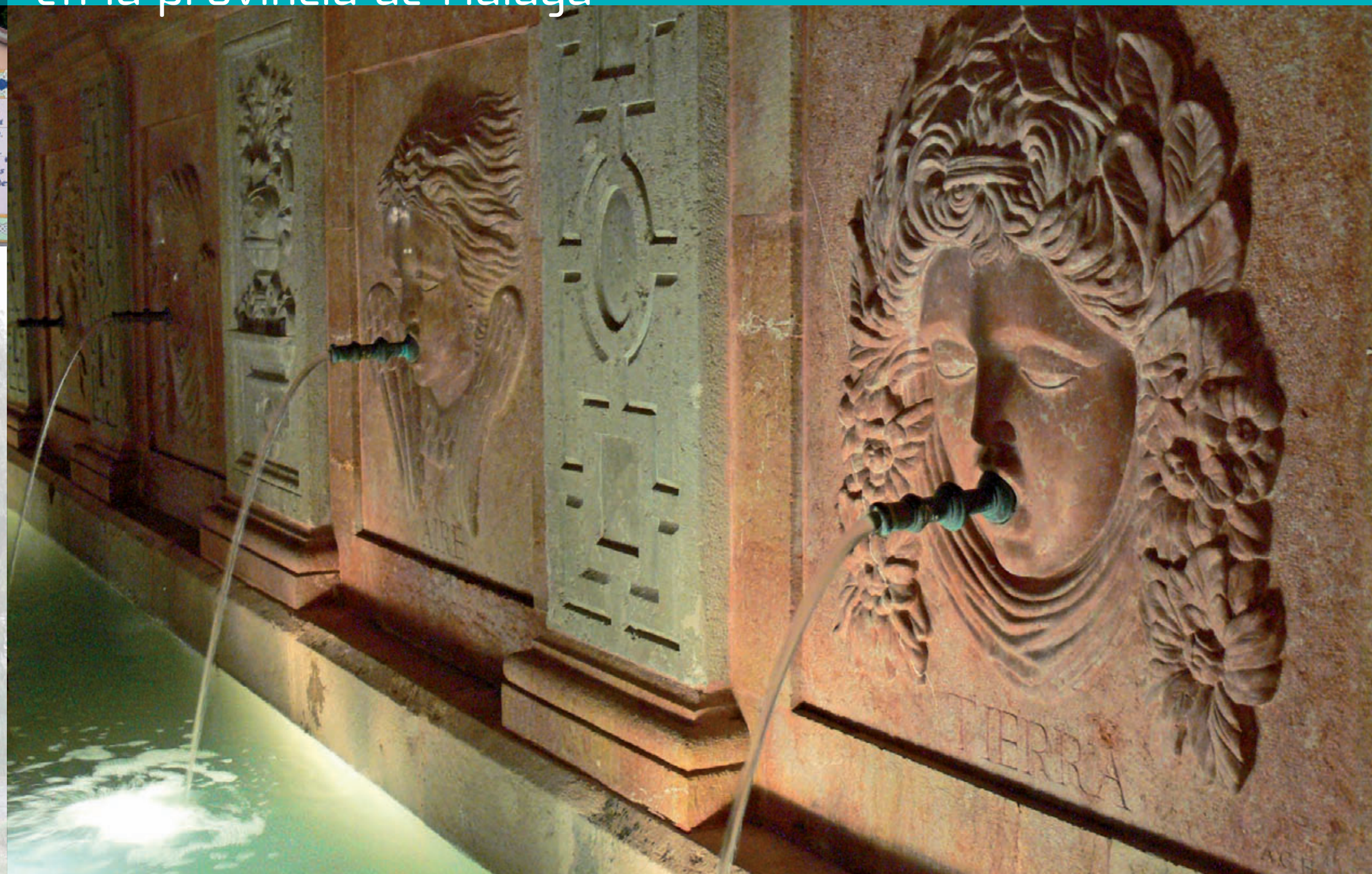
Recarga artificial en los acuíferos aislados de la Costa Oriental de Málaga

La propuesta de actuación se concreta únicamente sobre los acuíferos detríticos que se extienden a lo largo del litoral oriental malagueño. Las formaciones permeables (aluviales de los ríos Algarrobo, Torrox, Chillar, Maro y Miel, así como el acuífero detrítico costero de Nerja) son de dimensiones limitadas y sus recursos proceden fundamentalmente de la infiltración que se produce a través del lecho de los cursos fluviales. Las actuaciones de recarga artificial en estos cauces fluviales, dada la estrecha relación existente entre los ríos y los acuíferos, favorecerá la recarga de estos últimos.

Valle del río Torrox

1.16

Explotación y usos de las aguas subterráneas en la provincia de Málaga



1.16

Explotación y usos de las aguas subterráneas en la provincia de Málaga

Alfonso Santos-Olmo Díaz
Rafael Fernández Gutiérrez del Álamo

Pozo de uso agrícola (Campillos)

Arqueta de control de canal de riego en Archidona

La relativa abundancia de los recursos superficiales en la Málaga húmeda explica el que, hasta tiempos bastante recientes, el aprovechamiento de las aguas subterráneas mediante pozos fuera, en general, muy escaso en la mitad occidental de la provincia, y en especial fuera del litoral. Las captaciones de manantiales y las derivaciones desde cauces bastaban para garantizar el suministro de las demandas en unas comarcas en las que la agricultura de regadío tampoco tenía una excesiva pujanza. Quizás la más clara excepción a este respecto fuera la cabecera del Guadiaro, en la depresión de Ronda, en la que ya en la década de los setenta gran cantidad de perforaciones, casi siempre de poco caudal, explotaban el acuífero detrítico. El crecimiento demográfico, el cambio en los hábitos de vida, que ha hecho aumentar el consumo per cápita, y la ocurrencia de episodios de sequía severos han forzado en los últimos años a introducir mejoras en los esquemas de suministro de numerosos núcleos del interior, mejoras que normalmente han consistido en el equipamiento de sondeos como fuente complementaria para los periodos en los que el caudal de los manantiales resultaba insuficiente.

Sin embargo, en la franja costera de este sector occidental el acelerado desarrollo urbano y turístico hizo perder peso rápidamente a las fuentes tradicionales, incapaces de hacer frente al servicio de las nuevas demandas. La entrada en funcionamiento del embalse de La Concepción, en 1970, resultó vital para evitar que se frenara el crecimiento, pero el propio modelo urbanístico, caracterizado por elevados consumos y una fuerte dispersión geográfica de las demandas, la insuficiencia de las infraestructuras de transporte y distribución de las aguas reguladas, y el propio interés de los municipios por mantener la máxima independencia respecto al sistema mancomunado, propiciaron la construcción de infinidad de perforaciones para el abastecimiento humano y el riego de campos de golf y zonas ajardinadas, captaciones que se sumaron a las ya existentes para el suministro de algunos regadíos. Esta dinámica no sólo se mantuvo con un crecimiento sostenido de las extracciones, sino que recibió un nuevo impulso durante la sequía de la primera mitad de los noventa, agotando primero las surgencias naturales y llevando a algunos acuíferos a una situación límite, con vaciado de reservas y la aparición de procesos de intrusión marina.

Perforación de un sondeo de abastecimiento urbano en la Sierra de Cañete

Aprovechamiento agrícola del acuífero del río Genal

A diferencia del sector occidental, el aprovechamiento de las aguas subterráneas sí ha jugado históricamente un papel esencial para satisfacer las necesidades hídricas en los sectores central y oriental de la provincia, si bien tras la construcción de los embalses ha perdido peso relativo en las zonas dominadas, aunque, al mismo tiempo, y por razones análogas a las ya aducidas para los núcleos del interior situados más al oeste, ha ganado protagonismo en el abastecimiento urbano.

Con escasas excepciones, entre ellas la de la capital, los núcleos urbanos de la cuenca del Guadalhorce y de la Costa del Sol Oriental-Axarquía han cubierto tradicionalmente sus necesidades mediante el aprovechamiento de manantiales. El continuo incremento de éstas ha obligado también aquí a los ayuntamientos a complementar sus fuentes mediante captaciones de aguas subterráneas, de manera que son ya muy pocos los municipios que se surten exclusivamente de surgencias naturales. Otros sin embargo, en especial la zona metropolitana y los de la franja litoral oriental, han mejorado sus garantías merced a las aguas reguladas en los embalses.

En cuanto al uso de las aguas subterráneas en regadíos agrícolas, éste se ha centrado históricamente en los grandes valles aluviales (Llanos de Antequera y Archidona, Bajo Guadalhorce y Delta del río Vélez), cuyo sustrato se corresponde con importantes acuíferos detríticos, mientras que en las zonas de cabecera, con frecuentes problemas de infradotación, las cosechas dependían prioritariamente de los caudales fluyentes. Tras la construcción de las presas de Guadalhorce-Guadalteba y La Viñuela, sólo los riegos de la comarca de Antequera, que siguen sometiendo a una intensa presión extractiva al acuífero subyacente, no han sufrido alteraciones significativas en el origen de los recursos aplicados, mientras que en las otras dos zonas las aguas aportadas por los canales han producido un efecto de sustitución, a veces acompañado por un desplazamiento, de los bombeos.

En el caso del Bajo Guadalhorce, los regadíos de iniciativa pública ya sólo recurren a las aguas subterráneas como fuente de apoyo, a pesar de lo cual las extracciones se mantienen a fuerte ritmo para el suministro de otras zonas anejas y de algunos abastecimientos urbanos. En cuanto a los riegos del río Vélez, la entrada en servicio parcial de las infraestructuras de distribución desde el embalse de La Viñuela, tanto

para los riegos de la margen izquierda del Plan Guaro como para abastecer a la población de la Costa del Sol Oriental, ha permitido reducir los bombeos y llevarlos dentro de los límites de la explotación sostenible, si bien aún se identifican algunas trazas de los excesos del pasado. La futura extensión de las conducciones de riego a la margen derecha posibilitará, en una primera etapa, una nueva disminución de las extracciones, si bien las previsiones de evolución de la demanda en esta comarca sugieren que el alivio podría ser sólo temporal.

En síntesis, en una provincia en la que la captación de manantiales y la derivación de caudales fluyentes bastaban en el pasado para satisfacer gran parte de las necesidades hídricas, el crecimiento continuado de las demandas para consumo humano y para riegos agrícolas y de campos de golf ha conducido, a pesar de la construcción de grandes obras hidráulicas para almacenamiento y trasvase de recursos, a un incremento progresivo de la presión extractiva sobre las aguas subterráneas. El aprovechamiento de estos recursos es hoy en día esencial para garantizar el mantenimiento del modelo socioeconómico implantado, y en especial para asegurar el suministro de agua potable, tanto a la franja costera, de vocación eminentemente turística y auténtico motor de la economía provincial, como a los pueblos del interior. No obstante, las evidencias de sobreexplotación en algunos acuíferos, las previsiones alarmantes de crecimiento contempladas en los planes urbanísticos, en proceso de revisión, los exigentes objetivos medioambientales que impone la Directiva Marco de Aguas, y la necesidad de respetar la prioridad del abastecimiento a la población frente a otros usos, aconsejan extremar la vigilancia y adoptar las medidas de ordenación necesarias para racionalizar las extracciones allí donde éstas no se realizan bajo condiciones de sostenibilidad, devolviendo así a las aguas subterráneas el papel estratégico que les corresponde para hacer frente a futuros periodos de sequía.

Perforación de un sondeo de abastecimiento urbano (Cañete la Real)

Pozo en la Sierra Hidalgo - Merinos

1.17

Los regadíos en la provincia de Málaga

1.17

Los regadíos en la provincia de Málaga

Alvaro López García

Contexto regional: caracterización del regadío en Andalucía

La agricultura de regadío constituye para Andalucía un sector estratégico para su desarrollo económico y social. La superficie regada asciende a unas 938.000 ha en la actualidad y, aunque supone sólo el 23 % de la superficie cultivada, sin embargo da lugar a más del 50 % de la Producción Final Agraria de la región y del empleo total del sector agrario (fuente: Estadísticas de la Consejería e Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía, CAP, 2.002).

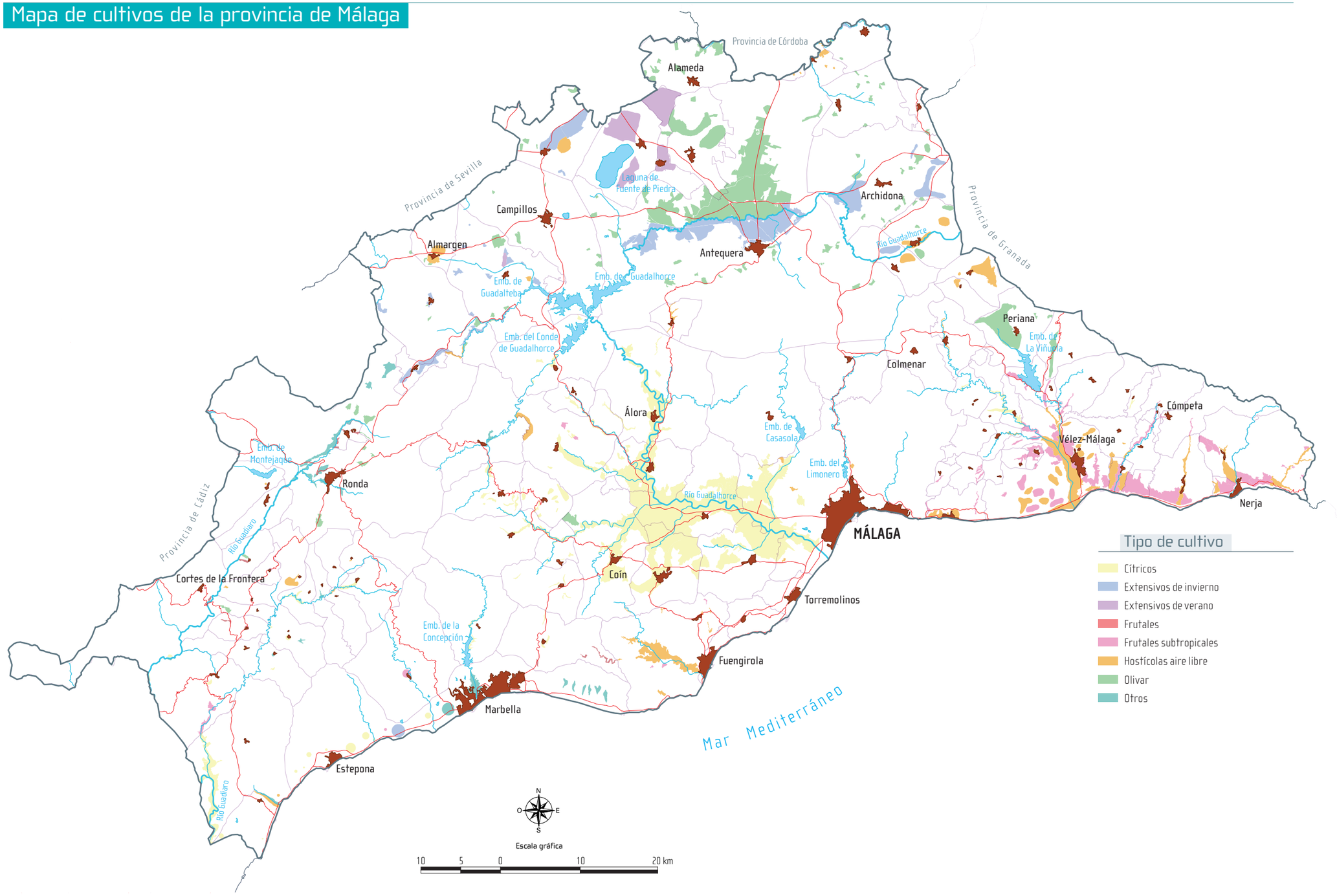
Vista panorámica de la Zona Regable del Guaro. Frutales subtropicales y huertas

Esto ha sido posible gracias al efecto dinamizador de las transformaciones en regadío, que ha posibilitado el cambio de las orientaciones productivas hacia sectores más rentables, como la hortofruticultura, en zonas de costa, así como la gradual tecnificación de explotaciones dedicadas a cultivos tradicionales como el olivar, en el interior. Como referencia, se estima que, por término medio, una hectárea de regadío produce seis veces más que una hectárea de secano.

Este desarrollo ha estado permanente condicionado por un déficit hídrico estructural, que a nivel regional se cifra en torno al 20 %. En esas condiciones, la planificación se orienta principalmente hacia la modernización y consolidación de regadíos ya establecidos, frente a las nuevas transformaciones, en un contexto regulado por la Política de Ordenación del Territorio y la conservación de los valores ambientales.

Así mismo, localmente cobra interés la posibilidad de incorporar al balance recursos hídricos subterráneos explotados racionalmente en régimen colectivo y recursos no convencionales, como la reutilización de aguas residuales depuradas o incluso la desalación de aguas salobres. Teniendo en cuenta que en la franja litoral andaluza la tendencia de ocupación del territorio apunta hacia la expansión urbana, la disponibilidad directa de agua de cauces y acuíferos se verá gradualmente reducida, de modo que la compensación de las dotaciones de los regadíos se producirá por la vía de la reutilización de las aguas residuales depuradas, con una tasa de sustitución en progresivo aumento. Por otro lado, para concurrir con garantías de éxito frente a otros sectores demandantes (campos de golf, espacios urbanos ajardinados, etc), se requiere que la agricultura de regadío, como potencial usuaria de esas aguas, se modernice y consolide lo antes posible sobre la base de unos sistemas y modelos de gestión competitivos.

Mapa de cultivos de la provincia de Málaga



1.

Caracterización general del regadío en la provincia de Málaga

Las características climáticas del Sur peninsular, con elevadas temperaturas durante el período estival y muy escasas precipitaciones, hacen necesario el riego para ampliar las alternativas de cultivo y asegurar las producciones.

Actualmente, en la provincia de Málaga se contabilizan unas 58.000 ha de superficie regable (18 % de la superficie cultivada). La distribución por cultivos, expresada en porcentaje de superficie, muestra un predominio de cítricos y frutales (33 %) y de hortícolas al aire libre (21 %) frente al resto de regadíos.

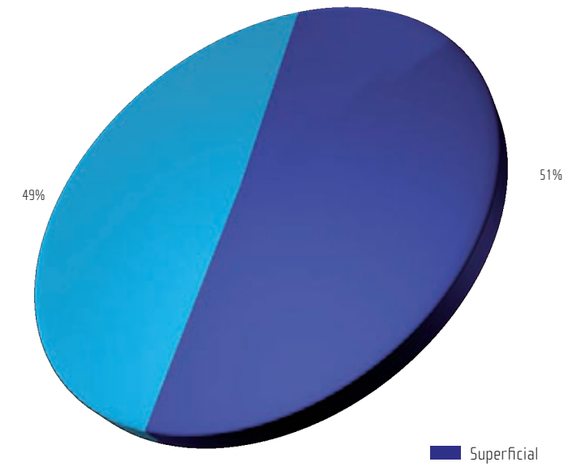
La contribución de los recursos hídricos superficiales y subterráneos es prácticamente igual, considerando el dato a nivel provincial, ya que la superficie regada con aguas de origen superficial representa el 51 % frente al 49 % que se riega con aguas procedentes de los acuíferos.

Existe una amplia diversidad de sistemas de distribución instalados, cuya tipología se corresponde fundamentalmente con la antigüedad de las zonas y la orientación productiva, de modo que las zonas tradicionales no modernizadas utilizan el método de riego por gravedad (también conocido como "a pie" o "a manta"), a partir de canalizaciones a cielo abierto, a menudo con grandes pérdidas provocadas por el deterioro de las mismas; las nuevas zonas de cultivos extensivos herbáceos utilizan principalmente el método de aspersión; y las de cultivos más intensivos y frutales subtropicales, el riego localizado (microaspersión y goteo, fundamentalmente), que permite en nuestras condiciones una mayor eficiencia.

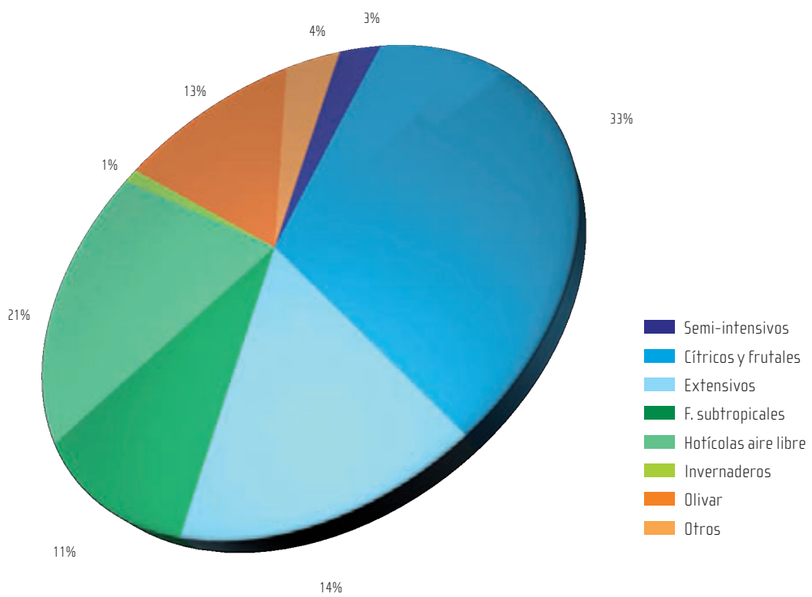
La distribución provincial de los diferentes métodos, expresada en superficie, indica un predominio del riego por gravedad, aunque cabe destacar la tendencia al aumento de la superficie instalada de riego localizado, sustituyendo a los sistemas más tradicionales en aquellas zonas con escasez de dotaciones y cultivos de alta rentabilidad.

Origen del agua de riego en la provincia de Málaga

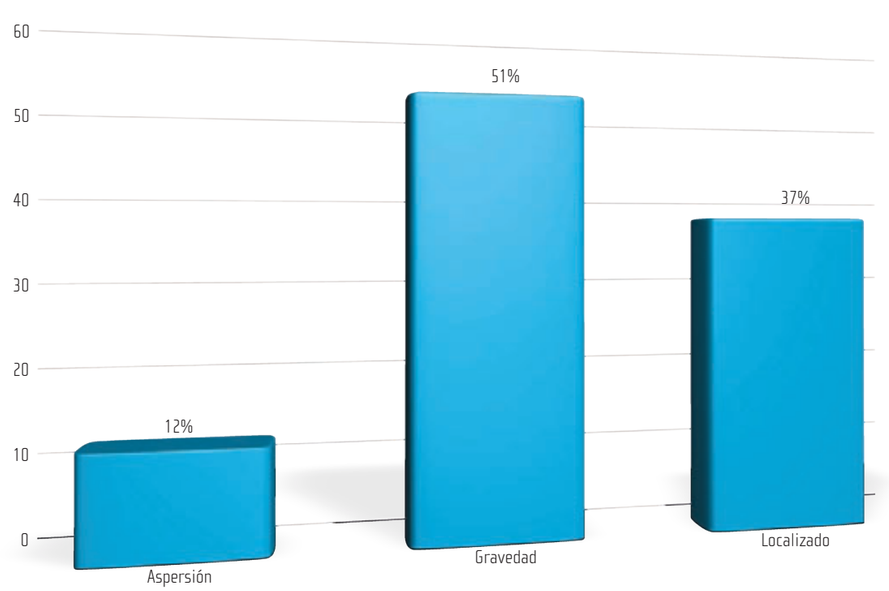
Superfice total: 58.000 ha



Distribución de cultivos de riego en la provincia de Málaga



Métodos de riego en la provincia de Málaga (% superficie)



En la provincia se contabilizan unas 235 Comunidades de Regantes (CC.RR. en adelante), la mayor parte de las cuales se localizan en la Comarca de la Axarquía.

Para valorar la importancia económica de los cultivos agrícolas de regadío, hay que resaltar que suponen en conjunto aproximadamente un 63 % de la Producción Final Agraria provincial (con una composición del 38 % para hortalizas, 16 % frutales y 9 % cítricos). Su manipulación y comercialización se realiza a través de las 121 centrales hortofrutícolas registradas actualmente en la provincia. Este sector contribuye decisivamente al saldo positivo de la balanza agroalimentaria provincial.

La productividad del agua empleada en riego varía en función de los cultivos. Así, de forma orientativa, los regadíos de explotaciones dedicadas a cultivos herbáceos extensivos obtienen una productividad bruta del agua en torno a 0,3 €/m^3; el m^3 de agua empleada en régimen de horticultura extensiva sería algo inferior a 1 €; y para los cultivos hortofrutícolas intensivos puede estimarse en conjunto una productividad bruta media próxima a los 2 €/m^3, aunque hay variaciones importantes según sectores, de modo que cítricos y frutales de hueso presentan productividades inferiores (1,3 €/m^3) a ornamentales e invernaderos de hortícolas altamente intensificados (3 €/m^3).

Igualmente, es de una gran importancia la contribución de la agricultura de regadío a la creación de empleo ligado al sector agrario, lo cual tiene positivas repercusiones de índole social y en relación con la ordenación del territorio, al fijar población empleada en la cercanía de las zonas rurales. Se estima que la demanda de mano de obra puede oscilar entre 300 jornales/ha/año en cultivos hortícolas de invernadero y 10 jornales/ha/año en regadíos de régimen extensivo. Lógicamente, estos índices se incrementan en gran medida si se suma el empleo generado en la manipulación de los productos en las centrales hortofrutícolas situadas en origen.

Contribución económica del regadío en la provincia de Málaga

Parámetro	Valor	Unidad
Superficie regada	56000	ha
Superficie regable	58000	ha
Superficie regada en CCRR	23700	ha
Necesidades hídricas	214	Hm^3
Producción del regadío	306000	Miles de €
Empleo del regadío	16472	UTA*
Coste del agua	3,21	c€/m^3
Productividad	00,99	€/m^3

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2002

Zona Regable del Guaro

Zona Regable del Guaro

1.

Caracterización comarcal del regadío en la provincia de Málaga

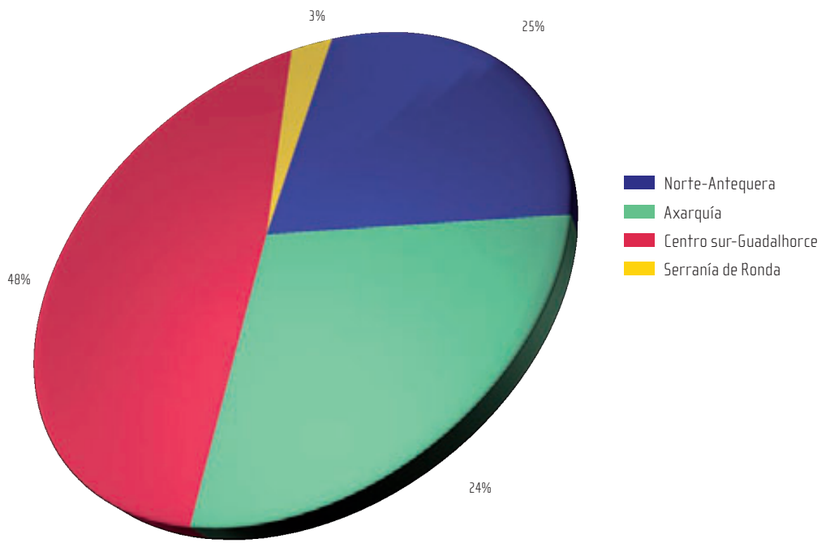
En la Comarca Norte-Antequera, la superficie regada se dedica fundamentalmente a cultivos hortícolas al aire libre, cultivos herbáceos extensivos y riegos de apoyo para el olivar. Se trata de regadíos mayoritariamente de iniciativa particular, que se estima se abastecen en un 69 % de recursos subterráneos y en un 31 % de recursos superficiales, con predominio de los sistemas de distribución presurizados (24 % gravedad, 45 % aspersión y 32 % localizado). En cuanto a la estructura de la propiedad, el tamaño medio de explotación se ubica en el rango de 5 -10 ha.

En la Comarca de la Axarquía predominan los frutales subtropicales y los hortícolas (al aire libre e invernadero). Las transformaciones se han producido tanto por iniciativa privada como pública (Plan Guaro). El inventario de recursos muestra un predominio de las fuentes subterráneas sobre las superficiales a nivel comarcal, aunque el balance oscila según las disponibilidades anuales de recursos superficiales. El método de riego localizado es claramente predominante (62 % localizado, 38 % gravedad). El grado de parcelación es alto (tamaño medio entre 1 y 2 ha).

La Comarca Centro Sur- Guadalhorce se asocia fundamentalmente con la actuación pública que se comenta con más detalle en este capítulo (Zona Regable del Guadalhorce). Los recursos son predominantemente superficiales (72 % superficiales, 28 % subterráneos). La mayor parte de la superficie está cubierta por la red de distribución por gravedad propia de la Zona Regable, aunque a nivel de parcela se emplea cada vez con más frecuencia el método de riego localizado. Predomina el cultivo de cítricos y el grado de parcelación es igualmente alto (tamaño medio entre 1 y 2 ha).

La Comarca de la Serranía de Ronda presenta pequeños regadíos de iniciativa privada, dedicados a una amplia variedad de cultivos, abastecidos principalmente de recursos superficiales (80 %) y con sistemas de distribución tradicionales (gravedad en un 80 %).

Distribución de la superficie regable por Comarcas Agrarias (MAPA)



El apoyo público a los regadíos

Desde la Consejería de Agricultura y Pesca se ha efectuado un esfuerzo constante de promoción de iniciativas de mejora y modernización de los regadíos de la provincia, con el objetivo de lograr la consolidación de aquellas CC.RR. y Áreas Regables técnica y socialmente viables y con vocación de futuro. Así, las actuales líneas contemplan ayudas de hasta el 60 % en redes de distribución, llegando al 75 % en el caso de instalación de instrumentos de medición y control de caudales.

A esto hay que añadir las iniciativas públicas que afectan a obras clasificadas de "interés general", cuyas características permiten la actuación directa de las Administraciones Hidráulica y Agraria, con financiación íntegra de las infraestructuras principales que dan servicio a amplias zonas regables (véase el denominado *"Plan de choque de regadíos"*, aprobado mediante el Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo). De este modo, las distintas Administraciones con responsabilidad en la materia (Consejería de Agricultura y Pesca; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - MAPA; Agencia Andaluza del Agua - Cuenca Mediterránea; y Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Sociedad Estatal de Aguas ACUAMED), han configurado un esquema de colaboración institucional con el que se pretende atender a las demandas del sector afectado. Fruto de esta colaboración, se están concretando importantes actuaciones a desarrollar con cargo al actual marco presupuestario 2000-2006 en el entorno de las comarcas de regadío de la Axarquía y Guadalhorce, con finalización prevista antes de 2008.

Encauzamiento en cabecera de los regadíos de Periana, a partir de la captación en la galería del Guaro (afluente del Vélez), obra incluida en el Plan de Obras para la mejora de los regadíos de la Axarquía

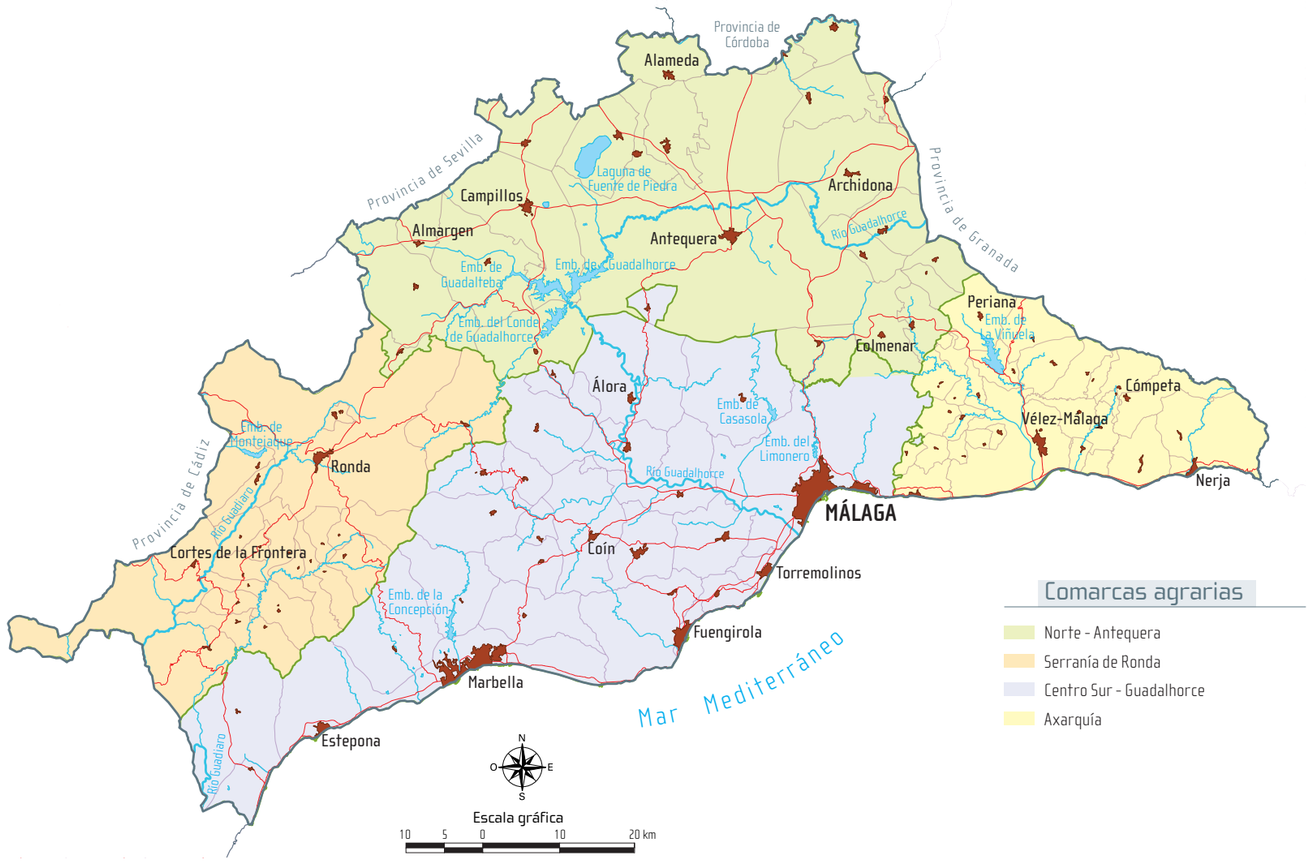
La Zona Regable del Guaro

(Comarca de la Axarquía)

Por R.D. 943/1984 se declaró de interés nacional la transformación en regadío de la Zona Regable del Guaro (Málaga) con agua procedente de la presa de la Viñuela, construida sobre el Río Guaro, afluente del Vélez. La Zona Regable declarada en el R.D. estaba limitada al Sur por el Mar Mediterráneo; al Este, por el Río Torrox; al Oeste, por el Arroyo de Benagalbón; y al Norte por la cota 140 m s.n.m. La superficie total delimitada era de unas 12.000 ha.

Por R.D. 594/1989, se aprobó el Plan General de Transformación de la Zona. En el art. 4º del R.D. se establece la división de la Zona en ocho sectores, con una superficie bruta de 10.885 ha y neta de 8.933 ha. De esta superficie, se encontraban en secano en esa fecha unas 4.000 ha y el resto ya estaba en regadío, de forma que se pretendía transformar las primeras y garantizar las dotaciones para las segundas. Dicho Plan se desarrolló parcialmente, quedando detenido el proceso administrativo, aunque han continuado las actuaciones concretas de transformación y consolidación de regadíos por iniciativa privada, de modo que la superficie de secano probablemente haya descendido de las 4.000 ha contabilizadas en el Plan General de Transformación de la Zona. El sector sigue manifestando interés por las actuaciones de consolidación de la zona regable, si bien es consciente de que habría que adaptar la planificación a las circunstancias actuales. Así, se han proyectado diversas actuaciones, como las que afectan a los entornos de Algarrobo, Benamargosa, Rincón de la Victoria, Torrox y Vélez-Málaga.

Mapa de comarcas agrarias de Málaga



Los cultivos de la zona son fundamentalmente hortofrutícolas, destacando las plantaciones frutales y subtropicales (cítricos, aguacates y mangos), de alta rentabilidad.

Especial interés desde el punto de vista hidrogeológico tiene el Proyecto de reutilización de aguas residuales depuradas y mejora de regadíos de varias CC.RR. del término municipal de Vélez-Málaga y su entorno. La zona regable se sitúa en la vega del Río de Vélez, ocupando terrenos situados parcialmente sobre los sectores 2, 3, 7 y 8 de la Zona Regable del Guaro, principalmente del término municipal de Vélez-Málaga. Actualmente, se considera necesario integrar los recursos hídricos subterráneos del potente acuífero costero, los procedentes del embalse de la Viñuela y los procedentes de la depuración de las aguas residuales del núcleo urbano, posibilitando su reutilización. Esta masa de agua subterránea ha sido estudiada y modelizada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), así como por el Instituto del Agua de la Universidad de Granada, y constituye una de las experiencias piloto que se incluyen en el proyecto de cooperación SWIMED *(Sustainable Water Manegement in Mediterranean Coastal Aquifers)*, promovido por la Comisión Europea y mediante el cual se pretende fomentar el uso integrado y sostenible de los recursos hidrogeológicos costeros de la cuencas mediterráneas. Mediante colaboración con dichos Institutos, se pretenden incorporar las conclusiones de este estudio para la correcta gestión del acuífero costero, garantizando así el cumplimiento de las directrices para la correcta explotación y conservación de recursos subterráneos previstas en la Directiva Marco del Agua.

1. La Zona Regable del Guadalhorce

La Zona Regable del Guadalhorce, que se riega con los tres embalses situados en la cabecera (Conde de Guadalhorce, Guadalteba y Guadalhorce), tiene actualmente una superficie real regada de unas 9.000 ha, de las cuales unas 3.000 ha corresponden a regadíos tradicionales y 6.000 ha han sido puestas en riego en aplicación del Plan.

La delimitación de la Zona fue establecida en último término por el Plan Coordinado Reformado de Obras, publicado mediante Orden de 27 de octubre de 1972 (BOE nº 267, de 7 de noviembre), el cual fijaba una superficie total regable de 21.621,33 ha. Sin embargo, actualmente puede estimarse una superficie neta cultivable inferior a las 16.000 ha, si bien la superficie regable viene fijada por el Proyecto de calificación de las tierras adaptado tras la reforma del Plan Coordinado y que aprobado por el IRYDA en su día.

La superficie neta cultivable inscrita en la Zona va disminuyendo paulatinamente, como consecuencia de las correspondientes modificaciones de los planes de ordenación urbana y el desarrollo de las vías de comunicación de la comarca. Gran parte del sector afectado sigue manifestando interés por continuar o consolidar las actuaciones acometidas en su día, si bien es consciente de que habría que adaptar la planificación a las circunstancias actuales.

Como recursos complementarios a tener en cuenta en la planificación, especialmente en períodos de sequía, hay que considerar las importantes reservas del acuífero aluvial y las aguas residuales regeneradas de los núcleos de población situados en el entorno de la Zona Regable (Cártama, Coín, Pizarra y Málaga), que paulatinamente se irán incorporando al ciclo hidrológico con garantías sanitarias suficientes tras los correspondientes tratamientos de depuración.

Con este objetivo, la Ley 24/2001, de acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado para el año 2002, ya declaraba de interés general las obras incluidas en el Plan Litoral, con infraestructuras de depuración ejecutadas, entre las que se incluye la EDAR del Guadalhorce, que trata un caudal medio de 2.200 L/s de aguas residuales de Málaga capital. Igualmente, se incluían las obras de mejora de los regadíos de la Zona Regable del Guadalhorce. Recientemente, se han previsto actuaciones del MAPA incluidas en el *"Plan de choque de regadíos"*, aprobado mediante el Real Decreto 287/2006, y también por parte de la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias, SEIASA, del Sur y Este, y del Ministerio de Medio Ambiente, a través del "Programa AGUA", que afectarán a los diversos municipios de su entorno.

Vista panorámica de la Zona Regable del Guadalhorce. Fincas de cítricos junto al núcleo de Pizarra

1.18

El abastecimiento urbano en la provincia de Málaga

1.18

El abastecimiento urbano en la provincia de Málaga

Mª Teresa Jiménez Navarro
José Antonio Villalva Verdugo

Introducción. Tipos de demandas y usos

Riego de jardines (Marbella)

La provincia de Málaga, con una superficie total de 7.308,73 Km^2 y una población de 1.453.409 habitantes (según el padrón de 2005) se estructura en un total de 100 municipios, de los cuales sólo 7 superan los 50.000 habitantes, 7 presentan una población entre 20.000 y 50.000 habitantes, y 86 tienen menos de 20.000 habitantes.

En la provincia de Málaga, se puede establecer una clara diferenciación geográfica entre los 14 municipios del litoral, que albergan un 75 % del total de la población provincial, y los municipios del interior, donde la densidad poblacional es mucho menor

La mayor parte de los municipios de la Provincia de Málaga, y así la mayor parte de la superficie provincial, presenta poblaciones pequeñas, menor a 5.000 habitantes en la mayoría de los casos (75 municipios).

Usos del agua

En función de su destino, el agua puede ser demandada para distintos usos:

Usos consuntivos

Son aquellos en los que el agua utilizada en un uso determinado en parte retorna al sistema hidrológico y en parte se consume en este uso sin retornar al sistema. En este caso su utilización implica pérdida de una parte del agua empleada.

Entre estos usos nos encontramos en la provincia de Málaga demanda de aguas para uso en abastecimiento urbano, uso industrial, riego de campos de golf, uso agrícola y uso ganadero fundamentalmente.

Usos no consuntivos

Son aquellos en los que el agua utilizada en un uso determinado retorna nuevamente al sistema hidrológico en su práctica totalidad.

Entre estos usos en la provincia de Málaga tenemos usos relacionados con la generación de energía hidroeléctrica, acuicultura, refrigeración de infraestructuras principalmente.

Depósito de abastecimiento urbano de Cuevas del Becerro

Abastecimiento urbano de la provincia de Málaga. Origen del suministro

La demanda de agua para usos urbanos e industriales, incluidos en el abastecimiento, va a depender de diferentes aspectos socioeconómicos de nuestros municipios, tales como el número de habitantes, estacionalidad de la población, actividades económicas, desarrollo y equipamientos turísticos, etc.

En la provincia de Málaga, la diversidad geográfica y socioeconómica diferencia claramente dos zonas con distintas connotaciones en lo que abastecimiento urbano se refiere: la zona litoral y la zona interior.

La demanda de agua para consumo urbano e industrial integrados en las propias redes municipales, puede situarse en torno a 160 hm^3/año para el total provincial, concentrándose el 65 % de la demanda en los 7 municipios de la provincia que superan los 50.000 hab y en general en toda la franja litoral.

Atendiendo a la procedencia del recurso para el suministro, encontramos en la provincia tres tipos de abastecimientos urbanos: subterráneos, superficiales y mixtos.

Las aguas subterráneas en el abastecimiento urbano

En la provincia de Málaga la superficie ocupada por formaciones permeables que configuran acuíferos de interés, es del orden de 1.984 Km^2 (27,8 % del total provincial).

Los recursos subterráneos estimados para los acuíferos de la provincia ascienden a 641,1 hm^3/año, de los cuales 411,1 hm^3/año corresponden a acuíferos carbonatados y 230 hm^3/año a acuíferos detríticos.

El origen fundamental de los recursos hídricos utilizados por la mayor parte de los municipios de la provincia de Málaga para el abastecimiento, es el agua subterránea de nuestros acuíferos, explotada a través de fuentes o manantiales y a través de pozos y sondeos.

Distribución por acuíferos de abastecimientos urbanos en la provincia de Málaga

	Unidad hidrogeológica	Sup (Km^2)	Municipios abastecidos	Captaciones para abastecimiento		
				Sondeos/ Pozos	Manantiales	Otras
Acuíferos carbonatados	U.H. Yunquera – Las Nieves (06.46)	170	Alozaina, Ardales, Carratraca, Cartajima, Casarabonela, Faraján, Guaro, Igualeja, Júzcar, Parauta, Pujerra y Yunquera	19	7	4
	U.H. Sierra de Líbar (06.44)	70	Benaoján, Cortes de la Frontera, Jimera de Libar y Montejaque	2	10	
	U.H. Sierra de Cañete (06.41)	51	Almargen, Campillos, Cañete la Real y Teba	3	4	
	U.H. Sierra de Teba (06.35)	10	Campillos y Teba	2	1	
	U.H. Blanquilla-Merinos-Borbolla (06.43)	87	El Burgo, Cuevas del Becerro y Serrato (Ronda)	1	3	
	U.H. Jarastepar (06.45)	13	Alpandeire y Atajate	1	4	
	Acuífero Río Grande de Ronda	25	Ronda	2		
	U.H. Fuente de Piedra (Sierras Humilladero, Caballos-Mollina y Camorra) (06.34)	30	Alameda, Fuente de Piedra, Humilladero, Mollina y Sierra de Yeguas	11		
	U.H. Pedroso-Arcas (Sierras de Archidona, Arcas-Cerro Gordo y Pedroso) (06.30)	30	Archidona, Cuevas Bajas, Cuevas de San Marcos, Villanueva de Algaidas y Villanueva de Tapia	8		2
	U.H. Sierra del Valle de Abdalajís (06.36)	31	Valle de Abdalajís	3	2	
	U.H. Torcal de Antequera (06.32)	35	Antequera, Villanueva de la Concepción (Antequera) y Almogía	7	2	
	U.H. Las Cabras – Camarolos – San Jorge (06.31)	63	Antequera, Casabermeja, Colmenar, Villanueva del Rosario y Villanueva del Trabuco	2	9	
	U.H .Gibalto (06.28)		Villanueva del Trabuco	2		
	U.H. Alfarnate (06.29)	25	Alfarnate, Alfarnatejo, Periana y Riogordo	5	2	
	U.H. Sierra Tejeda – Almijara (06.24)	187	Alcaucín, Árchez, Arenas, Canillas de Aceituno, Canillas de Albaida, Cómpeta, Frigiliana, Nerja, Salares, Sayalonga, Sedella, Torrox y Viñuela	14	14	
	U.H. Sierra Blanca – Sierra Mijas (06.38)	177	Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Benalmádena, Coín, Fuengirola, Istán, Marbella, Mijas, Monda, Ojén y Torremolinos	85	5	
	Otros acuíferos carbonatados		Algatocín, Alhaurín de la Torre, Benadalid, Benalauría, Casares, Comares, Gaucín, Guaro, Periana y Pizarra			
Acuíferos detríticos	U.H. Setenil-Ronda (06.42)	200	Arriate y Ronda	6	5	
	U.H. Bajo Guadalhorce (06.37)	270	Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Almogía, Álora, Cártama, Málaga y Pizarra.	50		
	U.H. Llanos Antequera-Archidona (06.33)	170	Cuevas Bajas	2		
	U.H. Vélez (06.27)	30	Algarrobo, Benamargosa, Benamocarra y Vélez Málaga	7		
	U.H. Márbella-Estepona (06.40)	80	Benahavís, Casares, Estepona, Manilva y Marbella	20	1	
	U.H. Fuengirola (06.39)	17	Fuengirola	5		
	Otros acuíferos detríticos		Alcaucín, Alhaurín de la Torre, Almáchar, Almogía, Ardales, El Borge, Casabermeja, Colmenar, Comares, Cútar, Guaro, Iznate, Jimera de Líbar, Moclinejo, Montejaque, Sayalonga, Totalán, Villanueva del Trabuco y Viñuela			
Acuíferos metamórficos alterados			Algatocín, Almogía, Álora, Atajate, Benamargosa, Benarrabá, Cártama, Comares, Cortes de la Frontera, Cútar, Genalguacil, Jubrique, Faraján, Júzcar, Macharaviaya, Moclinejo, Periana, Pujerra y Tolox			

Las aguas superficiales en el abastecimiento urbano

De la totalidad de acuíferos presentes en la provincia, prácticamente todos ellos son utilizados para abastecer a los municipios que la componen.

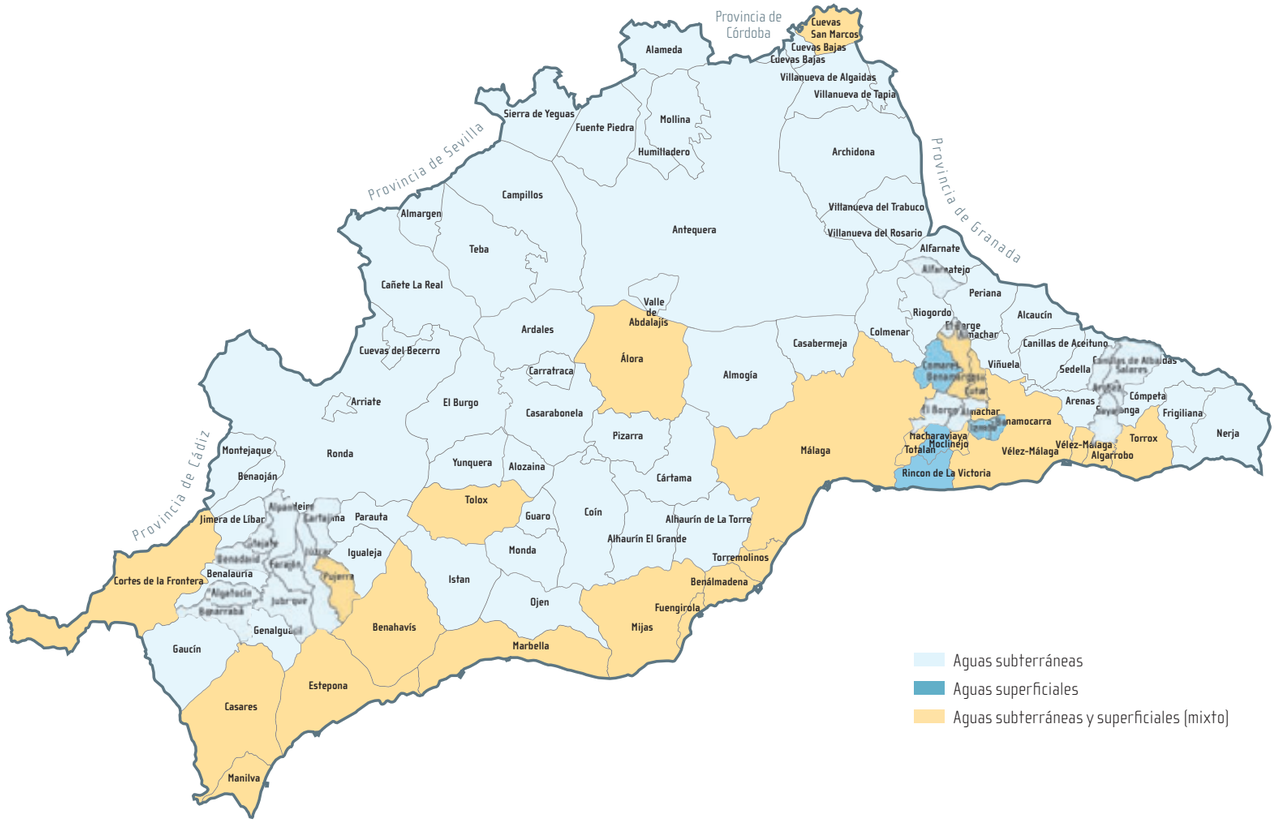
Sólo las unidades hidrogeológicas que constituyen los Llanos de Antequera – Campillos – Archidona debido a su calidad, son explotados con fines diferentes al abastecimiento urbano.

Los acuíferos subterráneos de la provincia de Málaga, constituyen una fuente básica en el abastecimiento de sus municipios, tanto del interior como litorales. Málaga goza del privilegio de tener abundantes formaciones acuíferas uniformemente repartidas por toda su geografía, lo que ha permitido un abastecimiento autónomo de la mayor parte de sus poblaciones gracias al aprovechamiento de sus acuíferos más próximos.

En la tabla anterior se puede apreciar la distribución de captaciones para abastecimiento urbano a los municipios de la provincia en los distintos sistemas acuíferos de la provincia:

Origen del agua de abastecimiento urbano en los municipios de la provincia de Málaga

Año 2007



La hidrografía superficial en la provincia de Málaga corresponde en su mayor parte a la Cuenca Sur de España, con excepción de dos pequeños sectores, uno al Norte que vierte a la Cuenca del Guadalquivir a través del río Genil, y otro al Oeste que vierte al Guadalete, a través del río Setenil y del arroyo de Montecorto.

La provincia de Málaga cuenta en la actualidad con un total de 6 embalses superficiales explotados para abastecimiento urbano, con una capacidad total de 603 hm^3, distribuidos según el esquema de la siguiente tabla y que a la fecha actual presentan unos recursos de 220,43 hm^3:

Situación de los embalses de la provincia de Málaga utilizados para abastecimiento
(Datos de la Cuenca mediterránea andaluza - febrero de 2007)

Embalse	Cuenca	Capacidad (hm^3)	Recursos actuales	
			Hm^3	%
Concepción	Río Verde	56	56	100%
Conde del Guadalhorce	Río Guadalhorce	70	33,66	48%
Guadalhorce	Río Guadalhorce	126	22,63	18%
Guadalteba	Río Guadalhorce	156	26,84	17,2%
Limonero	Río Guadalmedina	25	2,78	11,1%
La Viñuela	Río Vélez	170	77,67	45,6%
Total		**603**	**220,43**	**36,5%**

Las aguas superficiales también juegan un papel muy importante en el abastecimiento urbano a los municipios de la provincia, máxime en la franja litoral y parte de la Axarquía, donde el abastecimiento se basa fundamentalmente en este tipo de recursos.

Málaga capital y los municipios de la Costa del Sol occidental y oriental, aunque se abastecen parcialmente de aguas subterráneas, reciben la mayor parte de sus recursos desde los embalses del Guadalteba-Guadalhorce-Conde del Guadalhorce, de la Concepción y de la Viñuela. Así mismo, está muy próxima la entrada en funcionamiento de la presa de Casasola (con 24 hm^3 de capacidad), para aumentar las disponibilidades hídricas en Málaga capital y la Costa.

Así mismo, existen una serie de municipios de la Axarquía (Borge, Moclinejo, Iznate, Benamocarra, Almachar, Comares y Rincón de la Victoria) que cubren sus demandas exclusivamente con aguas superficiales procedentes del embalse de la Viñuela, desde que se pusiera en funcionamiento el Plan Guaro.

Igualmente Cuevas de San Marcos, al norte de la provincia, también se abastece parcialmente con aguas superficiales procedentes del embalse de Iznajar

Además de los anteriores, existen otros municipios del interior de la provincia que se abastecen en parte de aguas superficiales, a partir de captaciones de arroyos o ríos, tal es el caso de Pujerra, Cortes de la Frontera, Tólox y Alora.

La importante demanda de caudal que se vislumbra a corto/medio plazo en algunos municipios de la zona norte de la Provincia (especialmente en Antequera) y los asentamientos previstos a lo largo de la autovía A-92, inducen a plantear un aprovechamiento a través del embalse de Iznajar para cubrir las demandas estimadas.

En la siguiente tabla se ilustra la distribución de los abastecimientos urbanos según el origen del agua

Origen del agua	Población abastecida			Volumen captada	
	Nº de T.M	Nº de hab	% población	m³/año	%
Subterráneo	71	326.770	22,4	31.585.037	20,1
Mixto	22	1.085.336	74,6	121.316.602	77,3
Superficial	7	41.303	3	4.028.771	2,6
Total	100	1.453.409	100	156.930.410	100

Origen del agua para abastecimiento urbano en la provincia de Málaga

Municipio	Extensión (km²)	Población (hab)	Tipo de abstecimiento	Acuífero explotado	Unidad hidrogeológica explotada	Masas de aguas subterráneas en el municipio	Tipo de captación	Volumen de aguas subterráneas (m³/año)	Embalse	Otras captaciones superficiales	Volumen de aguas superficiales (m³/año)	Volumen total (m³/año)
Alameda	64,59	5.245	Subterráneo	Caballos-Mollina	06.34	060.034;050.041	2 SO	309.316				309.316
Alcaucín	45,75	1.917	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.064	2 SO, 4 MT	238.000				238.000
Alfarnate	33,70	1.398	Subterráneo	Alfarnate	06.29	060.025;060.029	2 SO	64.359				64.359
Alfarnatejo	20,03	404	Subterráneo	Alfarnate	06.29	060.029	1 MT, 3 SO	40.000				40.000
Algarrobo	9,79	5.275	Mixto	Vélez, Aluvial	06.27	060.065	3 SO	○	La Viñuela		○	560.000
Algatocín	20,03	951	Subterráneo	Benadalid-Gaucín	06.47	060.047	2 SO, 2 MT	42.150				42.150
Alhaurín de la Torre	82,16	28.509	Subterráneo	Sierra Blanca-Sierra de Mijas; Bajo Guadalhorce	06.38;06.37	060.037;060.038	16 SO	4.177.458				4.177.458
Alhaurín El Grande	73,15	20.074	Subterráneo	Sierra Blanca-Sierra Mijas; Bajo Guadalhorce	06.38;06.37	060.037;060.038	8 SO, 1 PO	1.831.752				1.831.752
Almáchar	14,74	1.898	Superficial	Aluvial		060.065	PO		La Viñuela		178.000	178.000
Almargen	34,80	2.106	Subterráneo	Sierra de Cañete	06.41	060.035	SO	146.000				146.000
Almogía	163,59	4.313	Subterráneo	Torcal de Antequera; metamórfico alterado; Bajo Guadalhorce	06.32;06.37	060.065;060.066	1 SO*, 4 SO, 1 PO	266.500				266.500
Álora	169,24	13.013	Mixto	Bajo Guadalhorce	06.37	060.037	6 PO, 1 SO	1.195.375		1 TA		1.195.375
Alozaina	33,88	2.269	Subterráneo	Yunquera-Las Nieves	06.46	060.046	2 SO, MT	165.710				165.710
Alpandeire	31,18	291	Subterráneo	Jarastepar	06.45	060.045	1 SO*, 2 MT	48.000				48.000
Antequera	813,82	43.206	Subterráneo	Tocal de Antequera; Llanos de Antequera-Archidona	06.32;06.33	060.033	2 MT, 7 SO	3.650.000				3.650.000
Árchez	4,98	399	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.065	1 MT*	29.000				29.000
Archidona	186,97	8.583	Subterráneo	Pedroso-Arcas	06.30	060.033;060.028;060.030	3 SO, 1 GA	912.500				912.500
Ardales	106,06	2.553	Subterráneo	Yunquera-Nieves	06.46	060.046	2 SO, PO	255.500				255.500
Arenas	26,25	1.285	Subterráneo	Sierras Tejeda-Almijara	06.24	060.065	SO*, MT*	112.566				112.566
Arriate	8,26	3.860	Subterráneo	Setenil-Ronda	06.42	060.042	2 MT, 3 SO	200.000				200.000
Atajate	10,95	167	Subterráneo	Jarastepar; metamórfico alterado	06.45	060.047;060.045	SO*, 2 MT	43.700				43.700
Benadalid	19,91	259	Subterráneo	Benadalid- Gaucín	06.47	060.047	SO*, MT					10.000
Benahavís	144,79	2.649	Mixto	Marbella-Estepona	06.40	060.040	1 MT, 3 SO	○	La Concepción		○	113.367
Benalauría	20,63	474	Subterráneo	Benadalid- Gaucín	06.47	060.047	SO*, MT	34.676				34.676
Benalmádena	27,20	45.686	Mixto	Sierra Blanca-Sierra Mijas	06.38	060.037;060.038	8 SO	○	La Concepción		○	5.836.131

Leyenda del tipo de captación

MT manantial
SO sondeo
PO pozo
GA galería
TR toma directa de río
TA toma directa de arroyo
* Instalación compartida
○ Sin cuantificar

Origen del agua para abastecimiento urbano en la provincia de Málaga (continuación)

Municipio	Extensión (km²)	Población (hab)	Tipo de abstecimiento	Acuífero explotado	Unidad hidrogeológica explotada	Masas de aguas subterráneas en el municipio	Tipo de captación	Volumen de aguas subterráneas (m³/año)	Embalse	Otras captaciones superficiales	Volumen de aguas superficiales (m³/año)	Volumen total (m³/año)
Benamargosa	11,94	1.585	Mixto	Vélez	06.27	060.065;060.027	PO		La Viñuela			73.000
Benamocarra	5,63	2.887	Superficial	Vélez	06.27	060.065	2 SO		La Viñuela		157.680	157.680
Benaojan	31,86	1.627	Subterráneo	Sierra de Líbar	06.44	060.044	SO*, MT	290.000				290.000
Benarrabá	25,88	560	Subterráneo	Aluvial, metamórfico alterado	06.47	060.047	2 SO	25.000				25.000
Borge, El	24,00	988	Superficial			060.065	PO		La Viñuela		30.605	30.605
Burgo, El	116,65	2.067	Subterráneo	Sierra Blanquilla- Merinos-Borbolla	06.43	060.041;060.043;050.062	MT, SO	153.300				153.300
Campillos	187,45	8.066	Subterráneo	Sierra Teba;Sierra Cañete	06.35;06.41	060.033;060.035	2 SO, MT	504.000				504.000
Canillas de Aceituno	42,07	2.242	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.064;060.065	2MT, 2 SO	176.000				176.000
Canillas de Albaida	32,87	775	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.063;060.065;060.024	SO*, MT*	102.400				102.400
Cañete la Real	164,81	2.069	Subterráneo	Sierra de Cañete	06.41	060.041;050.062	SO, 3 MT	151.110				151.110
Carratraca	22,53	871	Subterráneo	Yunquera-Nieves	06.46	060.046	1 GA	110.000				110.000
Cartajima	21,89	243	Subterráneo	Yunquera-Nieves; Jarastepar	06.46; 06.45	060.045;060.046	2 MT, 1 SO	17.885				17.885
Cártama	105,41	16.692	Subterráneo	Bajo Guadalhorce	06.37	060.037	5 PO, 2 SO	2.200.000				2.200.000
Casabermeja	68,30	3.240	Subterráneo	Las Cabras-Camarolos-San Jorge	06.31	060.066	1 SO*, 1 MT	271.833				271.833
Casarabonela	113,39	2.605	Subterráneo	Yunquera-Nieves	06.46	060.046	3 SO, 1 MT	182.500				182.500
Casares	162,51	4.051	Mixto	Sierra Crestellina	06.47	060.040;060.047	1 MT, 5 SO	○	La Concepción		○	205.000
Coín	127,23	20.116	Subterráneo	Sierra Blanca-Sierra Mijas	06.38	060.038;060.037	1 MT, 10 SO	225.000				2.242.450
Colmenar	66,09	3.287	Subterráneo	Las Cabras-Camarolos-San Jorge	06.31	060.029;060.031;060.066	1 SO*, 2 SO	198.977				198.977
Comares	24,92	1.485	Superficial	Aluvial		060.065	3 SO		La Viñuela		95.773	95.773
Cómpeta	53,60	3.418	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.063;060.065;060.024	1 MT, 2 SO	300.000				300.000
Cortes de la Frontera	177,45	3.686	Mixto	Sierra Libar; metamórfico alterado	06.44	060.044;050.068	1 MT*, PO, 4 MT, SO	480.000		TR	○	480.000
Cuevas Bajas	15,89	1.462	Subterráneo	Llanos de Antequera- Archidona; Pedroso-Arcas	06.33; 05.38	050.051	2 SO, MT-GA	66.980				66.980
Cuevas de San Marcos	36,60	3.973	Mixto	Pedroso-Arcas	06.30	050.051	2 SO	○	Iznajar		○	210.000
Cuevas del Becerro	16,15	1.853	Subterráneo	Sierra Blanquilla- Merinos-Borbolla	06.43	060.041;060.043;050.062	MT	167.900				167.900
Cútar	19,79	639	Mixto	Aluvial		060.065	2 PO	○	La Viñuela		○	40.685
Estepona	137,14	54.709	Mixto	Marbella-Estepona	06.40	060.040	5 SO	○	La Concepción		○	6.000.000
Faraján	20,55	252	Subterráneo	Yunquera-Nieves; metamórfico	06.46	060.045;060.046	1MT, 3 GA	14.000				14.000
Frigiliana	40,57	2.576	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.063;060.024	MT, 2 SO	305.000				305.000
Fuengirola	10,30	62.915	Mixto	Sierra Blanca-Sierra de Mijas; Fuengirola	06.38;06.39	060.039	12 SO	○	La Concepción		○	8.176.000
Fuente de Piedra	90,88	2.146	Subterráneo	Fuente de Piedra (Sierra Humilladero)	06.34	060.034	SO	156.585				156.585
Gaucín	97,93	1.842	Subterráneo	Benadalid-Gaucín	06.47	060.047	SO, MT	233.280				233.280

Leyenda del tipo de captación

MT manantial
SO sondeo
PO pozo
GA galería
TR toma directa de río
TA toma directa de arroyo
* Instalación compartida
○ Sin cuantificar

Origen del agua para abastecimiento urbano en la provincia de Málaga (continuación)

Municipio	Extensión (km²)	Población (hab)	Tipo de abstecimiento	Acuífero explotado	Unidad hidrogeológica explotada	Masas de aguas subterráneas en el municipio	Tipo de captación	Volumen de aguas subterráneas (m³/año)	Embalse	Otras captaciones superficiales	Volumen de aguas superficiales (m³/año)	Volumen total (m³/año)
Genalguacil	31,45	519	Subterráneo	Metamórfico alterado	06.47	060.047	4 MT	35.769				35.769
Guaro	22,35	2.096	Subterráneo	Aluvial, Sierra Guaro		060.067	PO, 2 SO	160.000				160.000
Humilladero	34,77	2.929	Subterráneo	Fuente de Piedra (Sierra Humilladero); Caballlos-Mollina	06.34	060.033;060.034	2 SO, 2 SO	213.890				213.890
Igualeja	44,30	977	Subterráneo	Yunquera-Nieves	06.46	060.046	MT	71.175				71.175
Istán	100,12	1.422	Subterráneo	Sierra Blanca-Sierra de Mijas	06.38	060.067	2 MT, 2 SO	260.000				260.000
Iznate	7,52	855	Superficial			060.065	2 SO		La Viñuela		55.215	55.215
Jimera de Líbar	27,03	435	Subterráneo	Sierra de Líbar; detrítico	06.44	060.044,060.045	1 MT*, 1 MT	35.000				35.000
Jubrique	39,06	754	Subterráneo	Metamórfico alterado		sin masa	SO, 4 MT, 2 GA	36.880				36.880
Júzcar	33,30	185	Subterráneo	Yunquera-Nieves; metamórfico alterado	06.46	060.046;060.045	3 SO	20.000				20.000
Macharaviaya	7,36	362	Mixto	Aluvial, metamórfico alterado		060.065	1 MT, 1 PO	○	La Viñuela		○	16.800
Málaga	394,92	558.287	Mixto	Bajo Guadalhorce; metamórfico alterado	06.37	060.037;060.065	22 SO	○	Guadalhorce-Guadalteba; Limonero; Casasola; Viñuela; Concepción	1 TR(Azud de Aljaima)	○	56.764.800
Manilva	35,22	9.624	Mixto	Aluvial río Manilva	06.40	060.040;060.047	3 SO, 3 PO		La Concepción			866.875
Marbella	117,58	124.333	Mixto	Siera Blanca-Sierra Mijas:Marbella-Estepona	06.38;06.40	060.040	1 MT, 12 SO y PO (19 SO y PO en reserva)	○	La Concepción	Planta desaladora	○	18.000.000
Mijas	148,54	56.838	Mixto	Sierra Blanca-Sierra de Mijas	06.38	060.040; 060.039; 060.038	7 SO, 2 SO, 1 PO	○	La Concepción		○	3.261.732
Moclinejo	14,51	1.194	Superficial			060.065			La Viñuela		11.498	11.498
Mollina	74,52	4.151	Subterráneo	Caballos-Mollina	06.34	060.033;060.034	2 SO	547.500				547.500
Monda	57,70	2.059	Subterráneo	Sierra Blanca-Sierra de Mijas	06.38	060.067	3 SO	135.800				135.800
Montejaque	45,56	1.018	Subterráneo	Sierra de Líbar	06.44	060.044;050.068	SO*, 2 MT	146.000				146.000
Nerja	84,94	19.496	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.063	2 SO, 1 MT	1.840.000				1.840.000
Ojén	85,67	2.446	Subterráneo	Sierra Blanca-Sierra Mijas	06.38	060.067	4 SO, 1 MT	165.000				165.000
Parauta	44,08	236	Subterráneo	Yunquera-Nieves	06.46	060.046	1 MT*	9.640				9.640
Periana	58,45	3.447	Subterráneo	Sierra Gorda/Alfarnate	06.25;06.29	060.066; 060.025; 060.029	2 SO, 4 MT	195.000				195.000
Pizarra	63,29	7.555	Subterráneo	Bajo Guadalhorce	06.37	060.037	1 SO, 4 PO	437.233				437.233
Pujerra	24,40	333	Mixto	Yunquera-Nieves	06.46	sin masa	SO	○		TA, TA	○	24.000
Rincón de la Victoria	28,07	31.996	Superficial			060.065			La Viñuela		3.500.000	3.500.000
Riogordo	40,41	2.947	Subterráneo	Alfarnate	06.29	060.066; 060.029	MT	251.000				251.000
Ronda	480,58	35.512	Subterráneo	Sierra Blanquilla- Merinos-Borbolla; Setenil-Ronda; Dolomías de Ronda	06.43;06.42	060.042;060.043; 060.045; 060.044;060.048;050.062	3MT, 3 SO	4.000.000				4.000.000

Leyenda del tipo de captación

MT manantial
SO sondeo
PO pozo
GA galería
TR toma directa de río
TA toma directa de arroyo
* Instalación compartida
○ Sin cuantificar

Origen del agua para abastecimiento urbano en la provincia de Málaga (continuación)

Municipio	Extensión (km²)	Población (hab)	Tipo de abstecimiento	Acuífero explotado	Unidad hidrogeológica explotada	Masas de aguas subterráneas en el municipio	Tipo de captación	Volumen de aguas subterráneas (m³/año)	Embalse	Otras captaciones superficiales	Volumen de aguas superficiales (m³/año)	Volumen total (m³/año)
Salares	10,67	205	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.065	2 MT	15.000				15.000
Sayalonga	18,25	1.401	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.065	SO*	102.300				102.300
Sedella	31,41	581	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.065	SO, 2 MT	73.184				73.184
Sierra de Yeguas	85,63	3.367	Subterráneo	Caballos-Mollina	06.34	060.034;050.041	2 SO	180.000				180.000
Teba	143,96	4.304	Subterráneo	Sierra Teba; Sierra Cañete	06.35;06.41	060.035	1 MT, 1 SO	730.000				730.000
Tolox	93,86	2.317	Mixto	Aluvial;metamórfico alterado		060.046	PO, 3 MT	145.325		TA	○	145.325
Torremolinos	20,38	55.479	Mixto	Sierra Blanca-Sierra de Mijas	06.38	060.037;060.038	8 SO	○	La Concepción		○	5.913.000
Torrox	51,07	13.964	Mixto	Tejeda-Almijara	06.24	060.026	SO	3.498.630	La Viñuela		1.413.827	4.912.457
Totalán	9,18	699	Mixto	Aluvial		060.065	2 PO	○	La Viñuela		○	36.900
Valle de Abdalajís	21,34	2.948	Subterráneo	Valle de Abdalajís	06.36	060.036	2 MT, 3 SO	144.000				144.000
Vélez-Málaga	157,20	64.919	Mixto	Vélez	06.27	060.065;060.027	SO		La Viñuela		8.485.155	8.485.155
Villanueva de Algaidas	75,14	4.444	Subterráneo	Pedroso-Arcas	06.30	050.051	1 SO	290.414				290.414
Villanueva de Tapia	16,97	1.667	Subterráneo	Pedroso-Arcas	06.30	050.051	SO	95.000				95.000
Villanueva del Rosario	44,54	3.392	Subterráneo	Cabras-Camarolos-San Jorge	06.31	060.031	2 MT, SO	248.000				248.000
Villanueva del Trabuco	59,49	5.113	Subterráneo	Cabras-Camarolos-San Jorge; Sierra Gibalto	06.31;06.28	060.028;060.031	2 SO, 4 MT	344.155				344.155
Viñuela	27,53	1.622	Subterráneo	Tejeda-Almijara	06.24	060.065	SO	118.000				118.000
Yunquera	57,68	3.270	Subterráneo	Yunquera-Nieves	06.46	060.046	2 SO, PO, MT	238.710				238.710
Total	**7.308,73**	**1.453.409**										

Leyenda del tipo de captación

MT manantial
SO sondeo
PO pozo
GA galería
TR toma directa de río
TA toma directa de arroyo
* Instalación compartida
○ Sin cuantificar

Leyenda de masas de agua

050.041 Sierra y Mioceno de Estepa
050.051 Pedroso-Arcas
050.062 Setenil-Ronda
050.068 Sierra de Libar
060.024 Sierra Almijara
060.025 Sierra Gorda-Zafarraya
060.026 Río Torrox
060.027 Río Vélez
060.028 Sierra de Gibalto-Arroyo Marín
060.029 Sierra de Enmedio-Los Tajos
060.030 Sierra de Archidona
060.031 Sierra de Las Cabras-Camarolos-San Jorge
060.032 Torcal de Antequera
060.033 Llanos de Antequera-Vega de Archidona
060.034 Fuente de Piedra
060.035 Sierras de Teba-Almargen-Campillos
060.036 Sierra del Valle de Abdalajís
060.037 Bajo Guadalhorce
060.038 Sierra de Mijas
060.039 Río Fuengirola
060.040 Marbella-Estepona
060.041 Sierra de Cañete Sur
060.042 Depresión de Ronda
060.043 Sierra Hidalga-Merinos-Blanquilla
060.044 Sierra de Líbar
060.045 Sierra de Jarastepar
060.046 Sierra de La Nieves-Prieta
060.047 Guadiaro-Genal-Hozgarganta
060.048 Dolomías de Ronda
060.062 Sierra de Las Guájaras
060.063 Sierra Alberrquillas
060.064 Sierra Tejeda
060.065 Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara
060.066 Corredor Villanueva de La Concepción Periana
060.067 Sierra Blanca

Leyenda de unidades hidrogeológicas de la Cuenca Sur

06.24 Tejeda-Almijara-Los Guajares
06.25 Sierra Gorda
06.26 Polje de Zafarraya
06.27 Vélez
06.28 Gibalto
06.29 Alfarnate
06.30 Pedroso-Arcas
06.31 Las Cabras-Camarolos-San Jorge
06.32 Torcal de Antequera
06.33 Llanos de Antequera-Archidona
06.34 Fuente de Piedra
06.35 Sierra Teba
06.36 Valle de Abdalajís
06.37 Bajo Guadalhorce
06.38 Sierra Blanca-Sierra Mijas
06.39 Fuengirola
06.40 Marbella-Estepona
06.41 Sierra Cañete
06.42 Setenil-Ronda
06.43 Sierra Blanquilla-Merinos-Borbolla
06.44 Sierra de Líbar
06.45 Jarastepar
06.46 Yunquera-Las Nieves
06.47 Guadiaro-Hozgarganta

Abastecimiento urbano en la provincia de Málaga. Infraestructuras y gestión

Infraestructuras para abastecimiento y distribución de agua

La infraestructura hidráulica para garantizar un suministro de agua a la población de toda la superficie provincial de forma correcta, es compleja y diversa, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, Así mismo, procede añadir que dichas infraestructuras van modificándose y renovándose paulatinamente en el tiempo al objeto de adecuarse a las nuevas exigencias y de garantizar el cumplimiento de una serie de condicionantes orientados a una gestión y una calidad del agua suministrada cada vez más correctas.

A la fecha actual y según se desprende de datos disponibles en la Diputación Provincial, la situación de las infraestructuras hidráulicas de abastecimiento en la provincia de Málaga se podrían resumir del siguiente modo:

Decoración cerámica de la Fuente Árabe (Aína Alcaharia) de Cútar

A Captaciones

Entendiendo por captación el modo o sistema mediante el cual se aprovecha el recurso agua para suministro a la población, en la provincia de Málaga tenemos los siguientes tipos de captaciones:

Aguas subterráneas: manantiales, galerías, sondeos, pozos

Aguas superficiales: toma directa de río o arroyo y toma desde embalse

- Manantiales: normalmente se conservan y explotan los manantiales tradicionales, aunque la mayor parte de ellos sólo funcionan en invierno, con la excepción de algunos municipios (Riogordo, Alcaucín, Tolox, Carratraca, etc). En las últimos años, debido a la sequía y al aumento en las necesidades, una gran parte de los manantiales han llegado a secarse.

- Las galerías como sistema tradicional de captación de aguas subterráneas perduran todavía en algunos de nuestros municipios (Farajáan, Jubrique) apoyando el suministro para abastecimiento urbano.

- Sondeos: en los últimos años en la práctica totalidad de los municipios se dispone de sondeos. Los descensos generalizados de los niveles freáticos han provocado que en un gran número de sondeos haya habido que bajar los equipos de bombeo, y cuando ello no haya sido posible, ha habido que reperforar para alcanzar mayores profundidades o realizar nuevos sondeos más profundos.

  Este tipo de captación es la que garantiza la mayor parte del suministro de agua para abastecimiento de la población en la provincia de Málaga, máxime en el interior donde la mayor parte de los recursos son subterráneos.

- Pozos: al tratarse de obras de pequeña profundidad, al igual que los manantiales sólo suelen funcionar en invierno, estando gran parte de ellos actualmente como complemento de otras fuentes de suministro más regulares.

Sondeo de abastecimiento al núcleo urbano de Almargen

Los únicos pozos que representan captaciones de aguas para suministro a la población de una forma regular son aquellos emplazados en acuíferos aluviales de dimensiones y calidad adecuados, tales como los que abastecen parcialmente a localidades como Cártama, Pizarra, Ardales, Málaga ., etc....

- Tomas de río o arroyo: hay en muy pocos municipios (Pujerra, Alora, Tolox), y en la mayoría de los casos presentan graves problemas de contaminación (Cortes de la Frontera).

- Toma de embalse: la zona litoral de nuestra provincia es la que mayoritariamente se abastece desde aguas de embalse. La Costa del Sol Occidental recibe aguas desde el embalse de la Concepción, las cuales supones un elevado porcentaje del total. Por otra parte Málaga capital recibe aguas desde los embalses del Guadalhorce. La Costa del Sol oriental y algunos municipios de la Axarquía interior reciben agua desde el embalse de la Viñuela, desde el cual también se puede suministrar agua a Malaga capital.

Recientemente se han llevado a cabo conducciones reversibles desde la Costa del Sol Occidental y oriental hasta Málaga capital, lo que permite una interconexión de toda la franja litoral desde el punto de vista hidráulico, con vistas a garantizar el abastecimiento a la misma desde cualquier embalse de la provincia según las circunstancias.

En el resto de la provincia cabe destacar el caso de Cuevas de San Marcos que es abastecido desde el pantano de Iznajar.

B Conducciones

Las conducciones entre las captaciones propiamente dichas y los depósitos reguladores y de almacenamiento en cuestión, son en la mayoría de los casos instalaciones de cierta longitud, que carecen en la mayor parte de los casos de sistemas de detección de pérdidas, a lo que hay que unir la antigüedad de gran parte de ellas y deterioro de las mismas, lo que provoca fugas no controladas y proliferación de tomas piratas con fines normalmente de riego.

Los materiales empleados hasta hace unas décadas eran básicamente el fibrocemento, si bien en los últimos años han ido imponiéndose los materiales plásticos (PVC y PE), y en las impulsiones y tramos con problemas de altas presiones, la fundición dúctil.

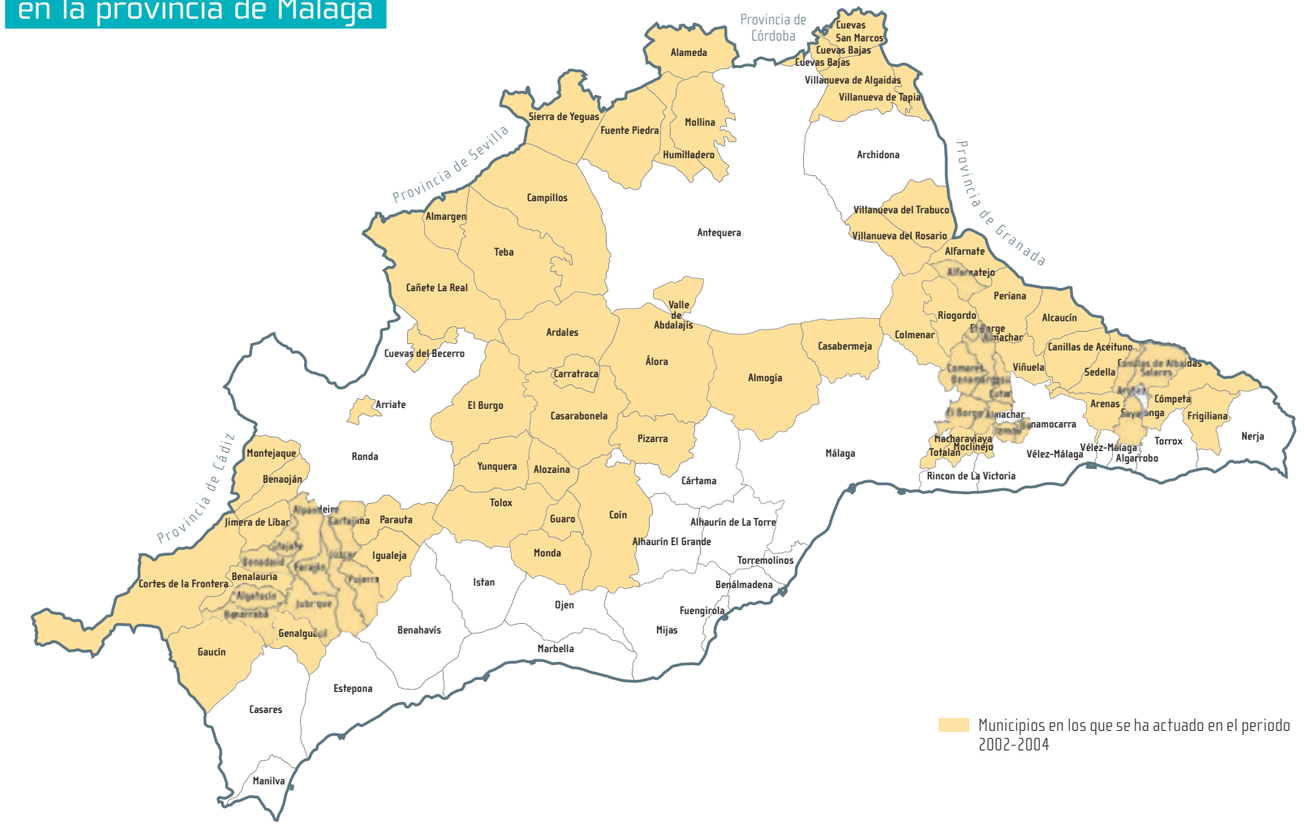
C Depósitos

Puede decirse que hasta los años setenta se han realizado de mampostería, muchos de los cuales aún están en uso, si bien han precisado de reparaciones notables sobre todo de impermeabilización y adecuación de la cámara de llaves. A partir de los de los años ochenta suelen ser ya de hormigón armado, y en los últimos años hay ya gran profusión de depósitos prefabricados.

En general los municipios deberían tener como mínimo capacidad suficiente con sus depósitos como para regular un día de consumo para las viviendas, pero las pérdidas existentes en las redes, los hacen a menudo insuficientes.

Conducción de abastecimiento de la planta desaladora de la Costa del Sol (Marbella)

Plan de mejora del sistema de cloración de las aguas de abastecimiento urbano en la provincia de Málaga



El desarrollo urbanístico de nuestros municipios ha ocasionado en algunos casos que los depósitos queden a cota insuficiente para dar presión a las nuevas viviendas, precisando nuevos depósitos a cotas más elevadas, con los requerimientos de bombeos o elevaciones intermedias asociados a ello.

D Tratamientos

El tratamiento más frecuente ha sido la cloración, cuya explotación se ha llevado directamente por los Ayuntamientos, lo que ha ocasionado en numerosas ocasiones que el tratamiento no fuese el adecuado.

Desde el año 2002 se viene llevando a cabo desde la Diputación provincial una campaña de instalación de sistemas de desinfección de aguas mediante el empleo de dosificadores automáticos de hipoclorito sódico, al objeto de que las dosis sean la correctas, alcanzando un total de 78 actuaciones.

En esta misma línea de actuación, se llevan a cabo actuaciones para mejora de la calidad en aquellos municipios cuyas aguas presentan en su composición elevados porcentajes de nitratos o sulfatos (Cuevas Bajas, Júzcar,...)

Para que el funcionamiento y explotación de los anteriores sistemas sean correctos sería deseable una gestión especializada del servicio por parte de un ente gestor que podría ser el Consorcio Provincial del Agua.

De forma general la Diputación presta la mayor colaboración con los municipios en este aspecto de la calidad a partir de programas en colaboración con la Consejería de Salud y a tenor del R.D 140/2003.

Así mismo, existen en la provincia algunas estaciones de tratamiento de aguas, previa entrada a los depósitos reguladores, con tratamientos específicos, situadas en aquellos lugares en los que las aguas exceden en alguno de los parámetros para cumplir los requisitos de calidad exigibles (Arriate, Valle de Abdalajís) siendo necesarias en Cuevas Bajas, Frigiliana, Júzcar.... En este tipo de tratamientos la

dificultad radica en el mantenimiento y correcta explotación de las instalaciones, motivo por el cual a veces han quedado en desuso.

Cabe hacer mención a las estaciones de tratamiento de aguas potables existentes en los sistemas de abastecimiento con aguas superficiales desde los embalses de la provincia, existiendo numerosas ETAP, tales como la del embalse de la Concepción para el sistema de abastecimiento de la costa, la de Trapiche en el sistema de la Viñuela y las del Limorero, Pilones y Atabal para abastecimiento a Málaga desde los embalses suministradores.

E Redes de distribución

Al igual que las conducciones, hasta los años ochenta la tubería más empleada ha sido el fibrocemento. Después se ha ido imponiendo el PVC con la tendencia al empleo de las uniones con junta elástica y en determinados casos el polietileno y la fundición dúctil.

En cuanto a las acometidas domiciliarias, conviven antiguas acometidas de hierro galvanizado y plomo en mal estado, con las de polietileno que suelen ser actualmente las más empleadas.

En la última década se han ido completando con contadores las acometidas, pero aún quedan muchos contadores que instalar, lo que unido a la ausencia de caudalímetros y totalizadores que controlen el abastecimiento, hacen que la determinación de las pérdidas no sea muy exacta; según mediciones recientes llevadas a cabo en algunos municipios, se constata que las fugas en las redes de distribución de los municipios del interior oscilan entre el veinte y el cincuenta por ciento, lo que indica el estado en general deficiente en que se encuentran las mismas.

En el interior de los núcleos urbanos podemos admitir que no existe déficits de acometidas a viviendas, no siendo así en los diseminados rurales, donde todavía existen algunas deficiencias; no obstante, cabe aclarar el efecto de consolidación como núcleos que pueden experimentar las viviendas diseminadas cuando se les dota de redes de distribución.

Las redes de distribución debido a su origen y falta de renovación, han ido creciendo con los núcleos urbanos de forma ramificada, con muy diverso material y carencia en muchos casos de un sistema de valvulería y piezas especiales, lo que ocasiona que cuando se producen reparaciones, es difícil sectorizar los tramos, y los cortes afectan a gran parte del núcleo.

Embalse del Conde del Guadalhorce

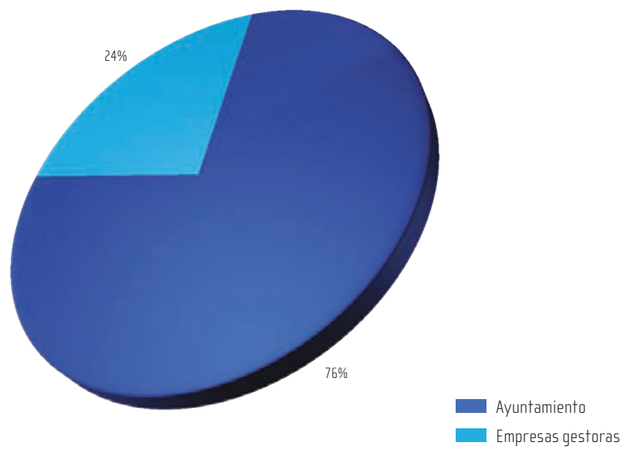
Gestión del servicio

Hasta hace poco la gestión del agua era mayoritariamente directa ejercida por parte de los propios Ayuntamientos. En las últimas décadas, sobre todo en abastecimiento conjuntos o mancomunados y en los municipios de mayor población, se está tendiendo a una gestión indirecta, a través de empresas concesionarias del servicio (ya sean públicas, mixtas o privadas).

No obstante, la mayor parte de los municipios del interior de la provincia, máxime los más pequeños, gestionan directamente a través del propio Ayuntamiento, el servicio de abastecimiento de agua a la población en sus términos, lo que conlleva numerosos y a veces graves problemas.

Actualmente en 76 municipios de la provincia de Málaga son los propios Ayuntamientos los que gestionan el servicio de abastecimiento, y sólo 24 lo hacen a través de empresas concesionarias.

Gestión del abastecimiento urbano en la provincia de Málaga. Año 2006



1.

Calidad de las aguas para abastecimiento a la población

La calidad de las aguas captadas para abastecimiento a la población en la provincia se puede considerar adecuada, según se desprende de los análisis químicos realizados por la Diputación Provincial de Málaga durante el año 2006 en el estudio llevado a cabo para mejora de la calidad de las aguas de consumo humano (R.D.140/2003) en 73 municipios. Dicha campaña de análisis de control se realiza sobre un total de 159 captaciones explotadas actualmente para abastecimiento a la población, básicamente se trata de aguas subterráneas captadas en nuestros acuíferos

Respecto a totalidad de las captaciones analizadas, sólo presentan problemas de calidad por alta concentración en nitratos 4 captaciones (de un total de 159 captaciones), y problemas por alta concentración en sulfatos 7 captaciones. En el resto se trata de aguas prepotables, con elevada dureza en muchos casos.

Presa de La Encantada. Sistema hidráulico de El Chorro

Problemática actual en el abastecimiento

El abastecimiento hídrico a la población para uso urbano en la provincia de Málaga, aunque se encuentra satisfecho en el momento actual, es un aspecto muy vulnerable no exento de problemáticas diversas que es necesario contemplar y tener en cuenta con vistas a plantear soluciones.

Análisis zona interior - zona costera

Antes de abordar la problemática presente en el abastecimiento hídrico de la provincia de Málaga, hay que tener en cuenta la clara diferenciación existente en este campo entre la franja litoral, en la que se concentra la mayor densidad poblacional y actividad socioeconómica, y el interior de la provincia, donde los municipios presentan una población menor mucho más dispersa.

La distinta naturaleza tanto en el origen de los recursos como en las propias infraestructuras de abastecimiento, dibujan mapas claramente diferentes en estas zonas, presentando problemáticas también diferentes. En este sentido habría que destacar que en la zona costera, donde las demandas son mayores, el principal problema en el abastecimiento lo supone la cantidad del recurso. Por el contrario, en el interior de la provincia, donde encontramos menores demandas pero también menores recursos económicos y humanos, la problemática en el abastecimiento está ligada en la mayor parte de los casos, a déficits en infraestructuras y falta de una gestión adecuada.

Problemas de calidad

Los problemas de calidad más destacables en las aguas de abastecimiento urbano son los ligados a altas concentraciones en nitratos y sulfatos , aunque éstos no suponen un porcentaje muy elevado en la captaciones propiamente dichas para abastecimiento urbano.

De las captaciones de aguas subterráneas, sólo el 3 % presentan elevadas concentraciones de nitratos y sólo el 5 % presentan elevadas concentraciones de sulfatos.

La contaminación de las aguas subterráneas por nitratos procede probablemente de la disolución de fertilizantes aplicados en agricultura, afecta a amplias zonas en la provincia, y ya ha provocado que se hayan tenido que abandonar numerosos puntos de abastecimiento.

La contaminación por sulfatos probablemente está ligada a la existencia de un sustrato triásico con niveles de yesos en zonas próximas a las captaciones donde se han encontrado.

En las captaciones existen otros problemas sanitarios no relacionados con la contaminación de las aguas, tales como accesos complicados o falta de la señalización reglamentaria, que si afectan a un porcentaje mucho mayor.

En cuanto a las tomas de aguas superficiales, que son explotadas a través de gestores diferentes a los Ayuntamientos que suministran el agua hasta los depósitos de cabecera, no se conocen datos de sus aguas, aunque se tiene conocimiento de episodios puntuales de contaminación por pesticidas.

La falta de cloración, los dosificadores inadecuados y especialmente la ausencia de mantenimientos adecuados, son los principales problemas que se presentan en los depósitos reguladores.

En cuanto a la calidad del agua en las redes, un porcentaje considerable de los municipios presenta una concentración no suficiente de cloro y un 10 % problemas puntuales de nitratos y sulfatos.

Problemas de cantidad

Los problemas de cantidad derivan de un aumento considerable en la demanda urbana unida a descensos generalizados en los niveles piezométricos de los acuíferos, que son debidos a explotaciones abusivas de los mismos, y a descensos en la recarga de los acuíferos subterráneos y de los embalses superficiales, motivados por las épocas de sequía.

Problemas asociados a las infraestructuras

En muchas ocasiones los problemas de desabastecimiento pueden estar ocasionados por carencias infraestructurales, tales como falta de capacidad de almacenamiento, roturas de depósitos, exceso o falta de presión en conducciones, mal estado y diámetros inadecuados de tuberías, fugas en las redes, etc. y un sin fin de déficit que es imprescindible subsanar para hacer un usos racional del agua.

La carencia de electricidad en muchos depósitos de la provincia es así mismo un obstáculo a la hora de instalar dosificadores automáticos de hipoclorito sódico en éstos, al objeto de mejorar la calidad del agua para el consumo humano.

Adecuada gestión

Uno de los problemas más graves en lo que a abastecimiento urbano se refiere radica en la inexistencia de una gestión adecuada y racional de los recursos disponibles en cada municipio, necesaria al objeto de garantizar su disponibilidad, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo; de ahí la necesidad imperiosa de alcanzar sistemas eficaces de gestión.

La falta de personal especializado y dedicación continuada y regular en el mantenimiento y control de instalaciones, conlleva en muchos casos una prestación incorrecta del servicio y un suministro deficiente, con pérdidas importantes de recursos hídricos y deterioro de las infraestructuras existentes.

En los pequeños municipios del interior donde lo descrito anteriormente se convierte en la tónica general, podría resultar interesante la constitución de Consorcios o Mancomunidades o cualquier sistema de gestión supramunicipal al objeto de aunar esfuerzos y mejorar el suministro y el servicio de abastecimiento a estas poblaciones.

Manantial de El Alcázar utilizado para el abastecimiento de Alcaucín (Sierra Tejeda)

Fuente Caños del Pontil (Torrox)

Propuesta de actuaciones

Las deficiencias anteriormente descritas habría que atajarlas desde distintos frentes, pero todos ellos confluyen en uno básicamente: es necesaria una adecuada gestión del ciclo integral del agua, desde su origen o captación hasta su devolución al medio. Algunas actuaciones que se podrían plantear a nivel municipal serían:

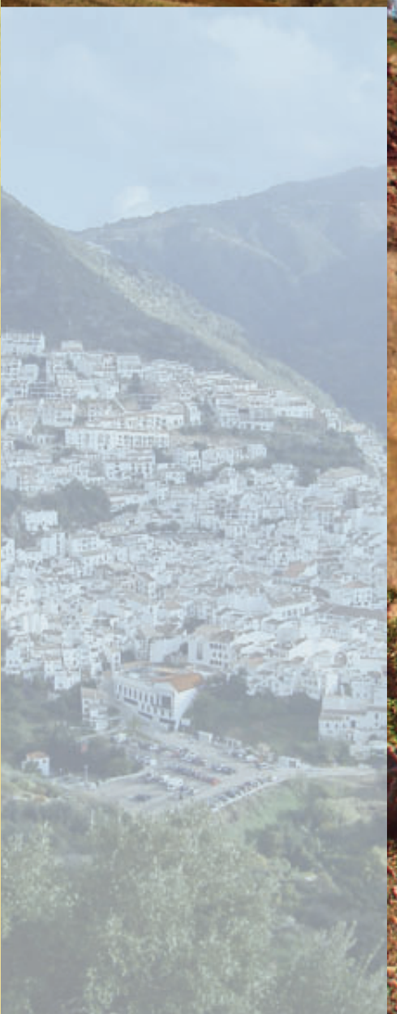
- Establecimiento de criterios actualizados y eficaces para una gestión integral del ciclo del agua, entre los que se encontrarían la aplicación de una estructura tarifaria adecuada acorde con la realidad, y la realización de una gestión mancomunada o consorciada en aquellas poblaciones con pocos recursos.
- Mantenimiento y control de infraestructuras (conducciones, depósitos, redes...).
- Mantenimiento adecuado de sistemas de tratamiento y desinfección instalados en las redes.
- Aprovechamiento de los acuíferos de buena calidad exclusivamente para abastecimiento urbano, cubriendo otras demandas con recursos de peor calidad.
- Depuración total de ARU.
- Reutilización de aguas regeneradas.
- Protección de la calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas en los acuíferos aún no degradados, mediante control exhaustivo de vertidos potencialmente contaminantes.
- Regeneración de aquellas masas de agua que ya han sufrido algún tipo de degradación.

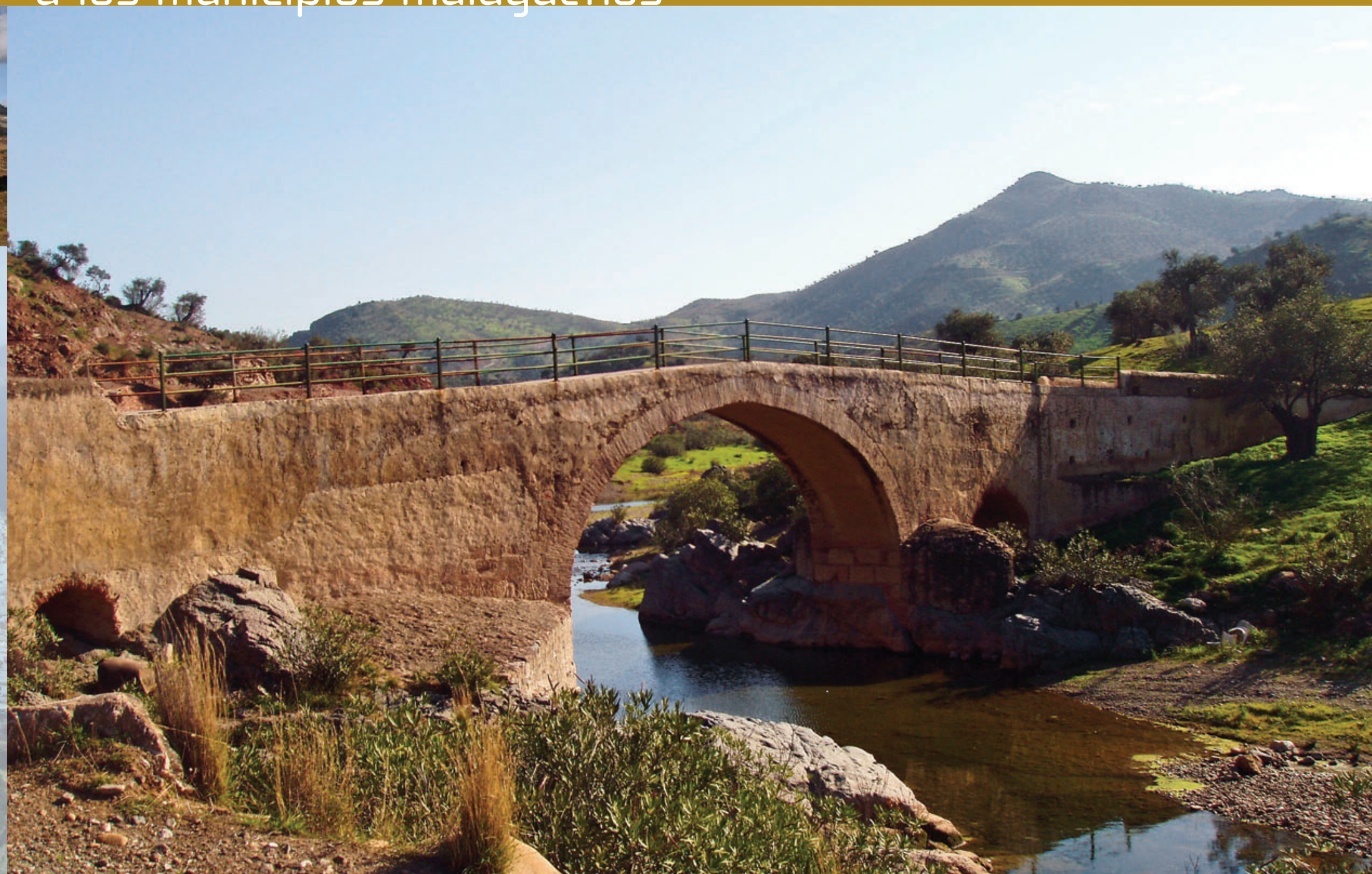
Segunda Parte

Infraestructuras hidráulicas y aguas subterráneas en los municipios malagueños

1.19

El abastecimiento de agua a los municipios malagueños





1.19

El abastecimiento de agua a los municipios malagueños

Francisco Carrasco Cantos
Mª Teresa Jiménez Navarro

Coordinación:
Alberto Jiménez Madrid
Raquel Morales García

Colaboradores:
Ángel Agudo Guerrero
Elizabeth Álvarez Rico
Concepción Cáliz Campall
Mª Valle Gámiz Marín
Francisco M. Rodríguez Fernández

El estudio de la infraestructura hidráulica de la provincia de Málaga se ha realizado a partir de la distribución en las comarcas que usualmente se utiliza en la Diputación Provincial basada en criterios geográficos y operativos en cuanto a las diferentes prestaciones de servicios públicos. Las ocho comarcas delimitadas se presentan por orden alfabético: Antequera, Axarquía, Costa Occidental, Costa Oriental, Guadalhorce, Málaga, Montes y Ronda.

Cada una de las comarcas se introduce con un mapa sobre fotografía de satélite, en el que se ubican los diferentes municipios que la componen, y un texto en el que se describe de forma general el ciclo integral del agua: abastecimiento, distribución, tratamiento de las aguas residuales y reutilización del agua. Posteriormente, incluye una descripción detallada de la infraestructura hidráulica de los municipios de cada comarca, relacionándola con las diferentes masas de agua subterránea existentes en cada uno de ellos. Dentro de cada comarca, los municipios están listados por orden alfabético.

La provincia de Málaga cuenta con cien municipios, en cada uno de ellos se han inventariado las captaciones de agua para abastecimiento, las principales conducciones de la red de distribución y los depósitos que la integran. También se han obtenido datos de los colectores finales de las aguas residuales y de la ubicación de las depuradoras y puntos de vertido de estas aguas. Para esta labor se ha contado con la colaboración de la casi totalidad de los Ayuntamientos y de la empresas gestoras del agua en la provincia. También se ha utilizado el importante archivo de datos que existen en la Diputación Provincial. Toda esta información se ha incorporado a un Sistema de Información Geográfica del que se ha obtenido el mapa del municipio con su infraestructura hidráulica al que se le ha superpuesto una base hidrogeológica esquemática.

19.1

Antequera
comarca

Alameda Almargen Antequera Archidona Campillos Cuevas Bajas Cuevas de San Marcos Fuente de Piedra Humilladero Mollina Sierra de Yeguas Teba Villanueva de Algaidas Villanueva de Tapia Villanueva del Rosario Villanueva del Trabuco

La comarca de Antequera está constituida por dieciseis municipios, que se extienden por una superficie de 1.966 km2. Presenta una población de 104.154 habitantes. Las aguas subterráneas son un recurso natural de gran valor, debido a la presencia de importantes acuíferos tanto carbonáticos como detríticos. En los primeros se ubican las masas de agua subterránea de Sierra de Teba, Sierra del Valle de Abdalajís, Torcal de Antequera, Sierras de las Cabras-Camarolos-San Jorge, Sierra de Archidona, Pedrosos-Arcas, parte de la masa de agua de Fuente de Piedra (Sierras de Mollina y Humilladero) y de la de Sierra y Mioceno de Estepa (Sierra de los Caballos). En los acuíferos detríticos se encuentran las masas de agua subterránea de los Llanos de Antequera-Vega de Archidona y la de Fuente de Piedra.

Los municipios que integran esta comarca han sido autosuficientes históricamente para el abastecimiento hídrico a la población, cubriendo sus demandas en la práctica totalidad a partir de aguas subterráneas, gracias a manantiales primero y a pozos y sondeos posteriormente.

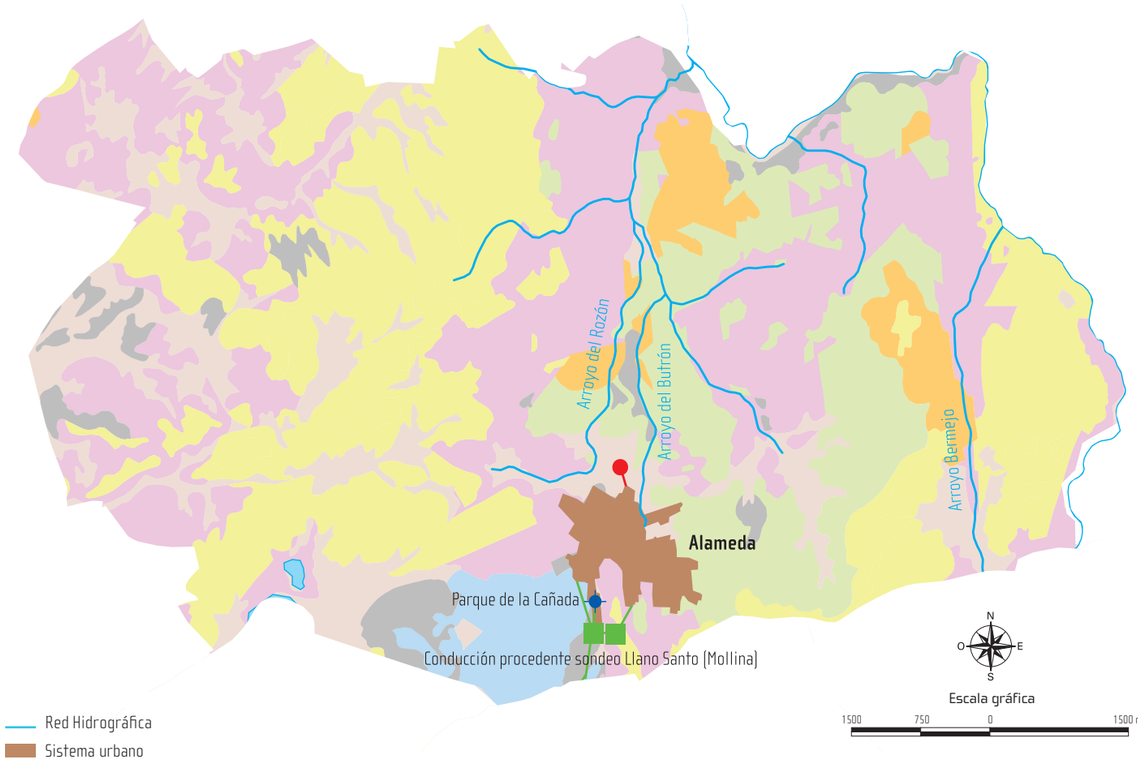
El sistema de abastecimiento de agua está basado en captaciones unimunicipales, gestionadas de forma independiente para cada municipio por el propio Ayuntamiento o empresas de gestión. Algunos municipios han sufrido en los últimos años problemas de calidad de sus aguas relacionados en la mayoría de los casos con elevadas concentraciones de nitratos, cuyo origen posiblemente está ligado al uso de fertilizantes agrícolas. También se han presentado algunos déficits hídricos relacionados con escasez de recursos, ligados a descensos generalizados en la piezometría de los acuíferos. Cabe hacer mención de la situación por la que atraviesa el acuífero de la Sierra de Humilladero, ubicado en la masa de agua subterránea de Fuente de Piedra, en vías de ser declarado sobreexplotado debido al descenso de sus niveles piezométricos, dado que se utiliza para el abastecimiento a los municipios de Humilladero y Fuente de Piedra. En un futuro próximo está prevista la mejora del abastecimiento a esta comarca a partir del embalse de Iznajar, situado al norte de la provincia de Málaga.

En cuanto a la situación del saneamiento, la mayor parte de los municipios cuentan con una estación depuradora, gestionada por el Consorcio Provincial del Agua en numerosos casos y en el resto por el propio Ayuntamiento o ente gestor. Restan algunos municipios en los cuales la depuración se encuentra todavía en proyecto o estudio. En todos los casos la depuración es independiente en cada municipio, sin que se adopten sistemas de saneamiento supramunicipales. Sería conveniente, al tratarse esta comarca de una zona de gran importancia y desarrollo agrícola, depurar las aguas residuales con un grado adecuado que permitiese su reutilización en regadío, aumentado así los recursos disponibles y completando el ciclo integral del agua de una forma racional.

19.101 Alameda

Sondeo Parque de la Cañada

Interior de depósito



Red Hidrográfica
Sistema urbano
Laguna

Infraestructuras hidráulicas

Sondeo
Conducciones abastecimiento
Vertido aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Depósito

El término municipal de Alameda presenta una superficie de 65 km^2 de superficie y alberga 5.245 habitantes. El consumo total de agua en el año 2004 fue de 309.316 m^3, equivalente a 160 litros por habitante al día.

Situados en la Sierra de la Camorra, el abastecimiento del núcleo urbano se realiza a partir de dos sondeos que no tienen definida masa de agua subterránea. El sondeo del Parque de la Cañada, de 70 m de profundidad y el sondeo del Llano Santo, de 100 m. Este último se encuentra en el término municipal de Mollina, pero sus aguas sólo abastecen al pueblo de Alameda.

El agua bombeada en los sondeos se almacena en dos depósitos contiguos, los cuales contienen dos vasos de 400 m^3 cada uno, alcanzando una capacidad de 1.600 m^3. Estos depósitos almacenan y reparten el agua a la parte baja y alta del pueblo.

Las aguas residuales son vertidas al arroyo de los Álamos, donde dejan de estar entubadas. En las inmediaciones del punto de vertido existe una caseta que recoge estas aguas para regar. Está en proyecto construir una depuradora en el lugar donde se encuentra el punto de vertido.

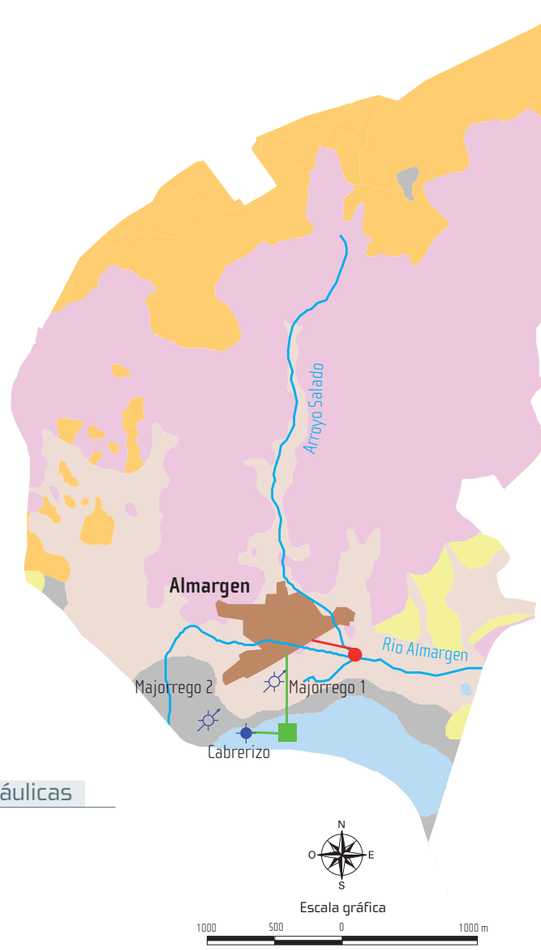
Vertido de aguas residuales

Arroyo de los Álamos

19.102 Almargen

Antequera

Sondeo Majorrego 2



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Sondeo
Sondeo en deshuso
Conducciones abastecimiento
Conducciones aguas residuales
Vertido aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

El municipio de Almargen está situado en la zona más occidental de la comarca de Antequera. Por él discurren el río Almargen y el arroyo Salado. Tiene unos 34 km² de superficie y cuenta con una población de 2.100 habitantes aproximadamente, con un consumo de unos 400 m³/d, equivalentes a 190 litros por habitante al día.

La población se abastecía del sondeo de Majorrego 1, localizado en la masa de agua subterránea de Sierra de Teba-Almargen-Campillos. Dicho sondeo, con unos 60 m de profundidad, se realizó en el año 1970, y quedó seco, aproximadamente en 1990, debido al descenso del nivel piezométrico del acuífero. Con el objeto de poder cubrir la demanda se construyó (Confederación Hidrográfica del Sur en 1995) el sondeo Majorrego 2 que proporcionó un caudal suficiente, aunque presentaba problemas de calidad debido a altas concentraciones de sulfatos y cloruros, así como presencia de olor y color, que lo hacían no apto para el consumo humano.

Actualmente este núcleo se abastece del sondeo Cabrerizo (Paraje de Cabrerizas) el cual explota la masa de agua subterránea de Sierra de Cañete Sur con buenas condiciones tanto en calidad como en cantidad. Dicho sondeo tiene una profundidad de unos 100 m, con un diámetro de 400 mm. El agua es elevada con una motobomba sumergida eléctrica que funciona principalmente de noche.

Sondeo de Cabrerizo

El municipio solamente dispone de un depósito de 1.000 m³ de capacidad desde el cual el agua se distribuye a la red por gravedad. Las tuberías principales (antiguas) son de fibrocemento y se están sustituyendo progresivamente por otras de polietileno.

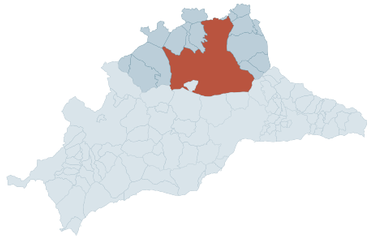
Actualmente no existe depuradora de aguas residuales aunque está prevista su construcción por parte de la Junta de Andalucía. Las aguas residuales del pueblo se vierten al lugar donde confluyen el río Almargen y el arroyo Salado.

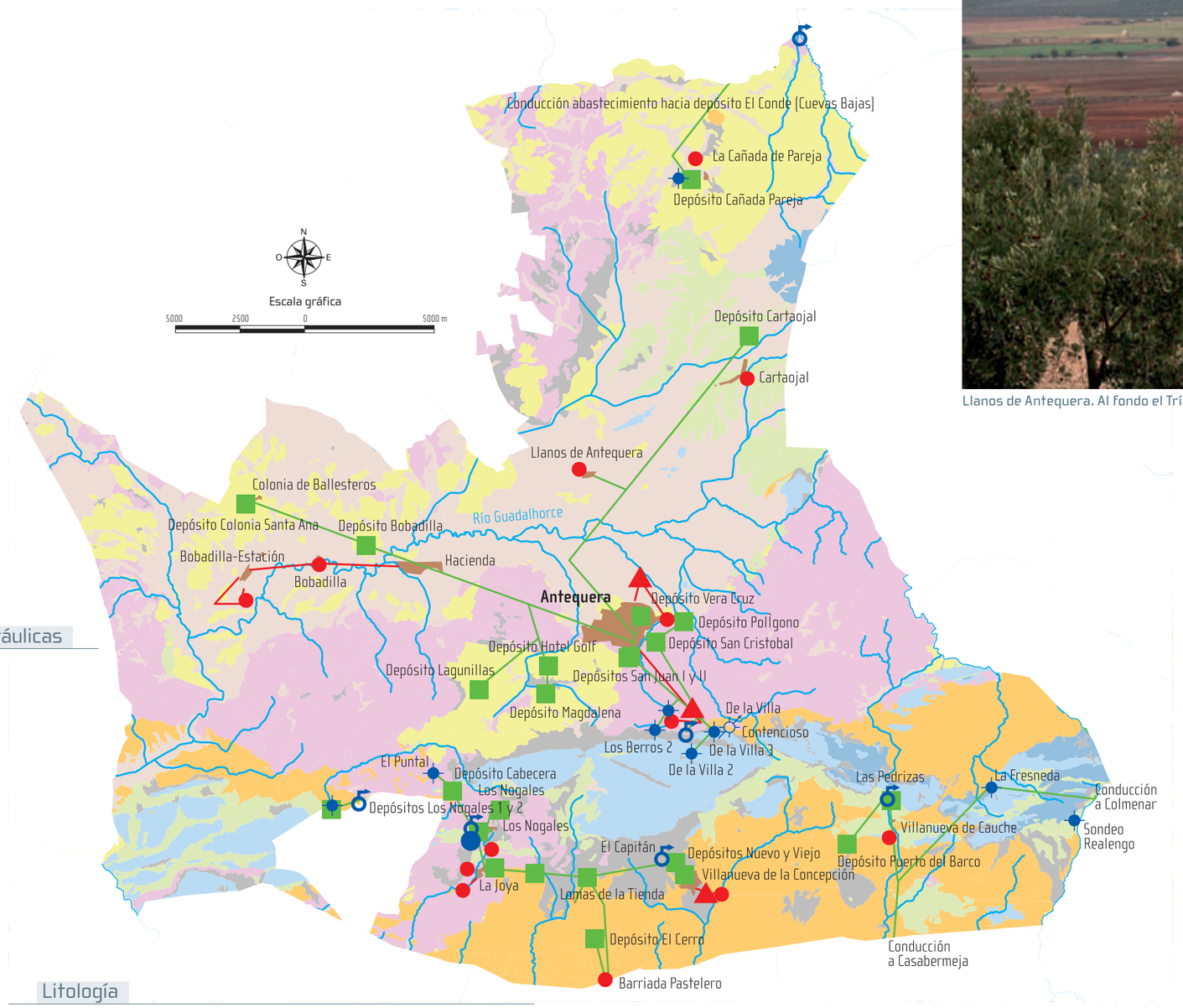
Como característica peculiar destaca la presencia del manantial de Casablanca, nacimiento de agua salada situado en la cabecera del arroyo Salado. Sus aguas abastecen a la piscina municipal y son utilizadas por los bañistas con fines recreativos y medicinales.

Depósito Cabrerizo

Arroyo Salado

19.103 Antequera





Sondeo de los Berros

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Llanos de Antequera. Al fondo el Trías de Antequera y el Torcal

El municipio de Antequera se caracteriza por su gran extensión, 813,82 km^2, es el municipio más grande de la provincia de Málaga y uno de los mayores de España (quinto en extensión). Cuenta con una población de 43.000 habitantes distribuida en diversos núcleos: la ciudad de Antequera con una población cercana a los 30.000 habitantes y el resto repartido por los anejos de Villanueva de la Concepción, Bobadilla Pueblo, Bobadilla Estación, Cartaojal, Los Llanos de Antequera, Cañada de Pareja, Villanueva de Cauche, La Joya, Los Nogales, Puerto del Barco y la Higuera. Se consumen para abastecimiento de agua 10.000 m^3/día, equivalentes a 233 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua a Antequera, Bobadilla, Bobadilla-Estación, Cartaojal y Llanos de Antequera se realiza a partir de la masa de agua subterránea de El Torcal mediante diferentes captaciones. Se coge agua directamente del manantial de la Villa cuando su caudal es, al menos, de 170 L/s, que es la demanda de agua potable de Antequera. Cuando el caudal es inferior al indicado, se ponen en marcha diferentes sondeos de su entorno de modo que el manantial termina secándose. El sondeo de la Villa nº 2 está situado unas decenas de metros al sur del manantial, tiene una profundidad de 75 m y su diámetro es de 450 mm y el sondeo de la Villa nº 3 está situado muy cerca del anterior y tiene la misma profundidad y un diámetro de 400 mm. Junto a ellos hay un tercer sondeo sin instalar de 78 m de profundidad y 600 mm de diámetro. Algo más alejados, al oeste del manantial se encuentran los sondeos de Los Berros, el nº 1 con 62 m de profundidad y 400 mm de diámetro y el nº 2, de reciente construcción, tiene 125 m de profundidad y 250 mm de diámetro. El caudal de bombeo de cada uno de ellos es de 30-40 L/s.

Torcal de Antequera

El abastecimiento a Villanueva de la Concepción, La Joya, Los Nogales, La Higuera y Las Lomas se realiza a partir del sondeo El Puntal, situado en la masa de agua subterránea del Torcal del cual se extrae un caudal de 60 L/s. Durante el invierno, este caudal es suficiente para abastecer a todos los núcleos, pero en verano es necesario complementarlo con los caudales de otras captaciones, así Villanueva de la Concepción también se abastece del manantial del Capitán.

En la barriada de Santa Ana hay un sondeo de unos 50 m de profundidad del que se bombea muy poco agua (~1 L/s) para abastecimiento a esta barriada. Es un agua de mala calidad fundamentalmente por la alta concentración de nitratos, pertenece a la masa de agua subterránea de los Llanos de Antequera-Vega de Archidona. Existen dispositivos que reducen la concentración de nitratos en el agua, pero suelen dar bastantes problemas, por ello el agua procedente de este sondeo no se usa para beber ni cocinar y se realiza un suministro mediante cubas de agua. Próximamente se instalará una conducción desde Antequera por lo que el abastecimiento procederá del sistema Villa-Berros.

Algo similar ocurre en la barriada La Cañada de Pareja, existe un sondeo de unos 50 m de profundidad, que bombea también un caudal muy pequeño (~1 L/s) y cuya calidad no cumple los requisitos mínimos, debido a la concentración de nitratos. Por ello su depósito se llena de agua mediante camiones cisterna.

Manantial de las Pedrizas

Los núcleos de Villanueva de Cauche y Puerto el Barco se abastecen a partir del del manantial de las Pedrizas.

Sólo cuentan con estación depuradora de aguas residuales los núcleos de Antequera y Villanueva de la Concepción. Las de la población de Antequera una vez depuradas son utilizadas por los regantes de la zona.

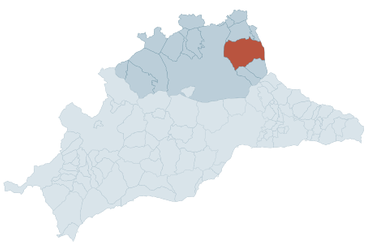
En el término municipal existen varios manantiales utilizados por la población para el consumo de agua, aunque están declarados como aguas no potables debido a su falta de cloración. Algunos de ellos son la Fuente de las Pedrizas y la Fuente de la Yedra.

Fuente de la Yedra

Entorno del manantial de la Villa

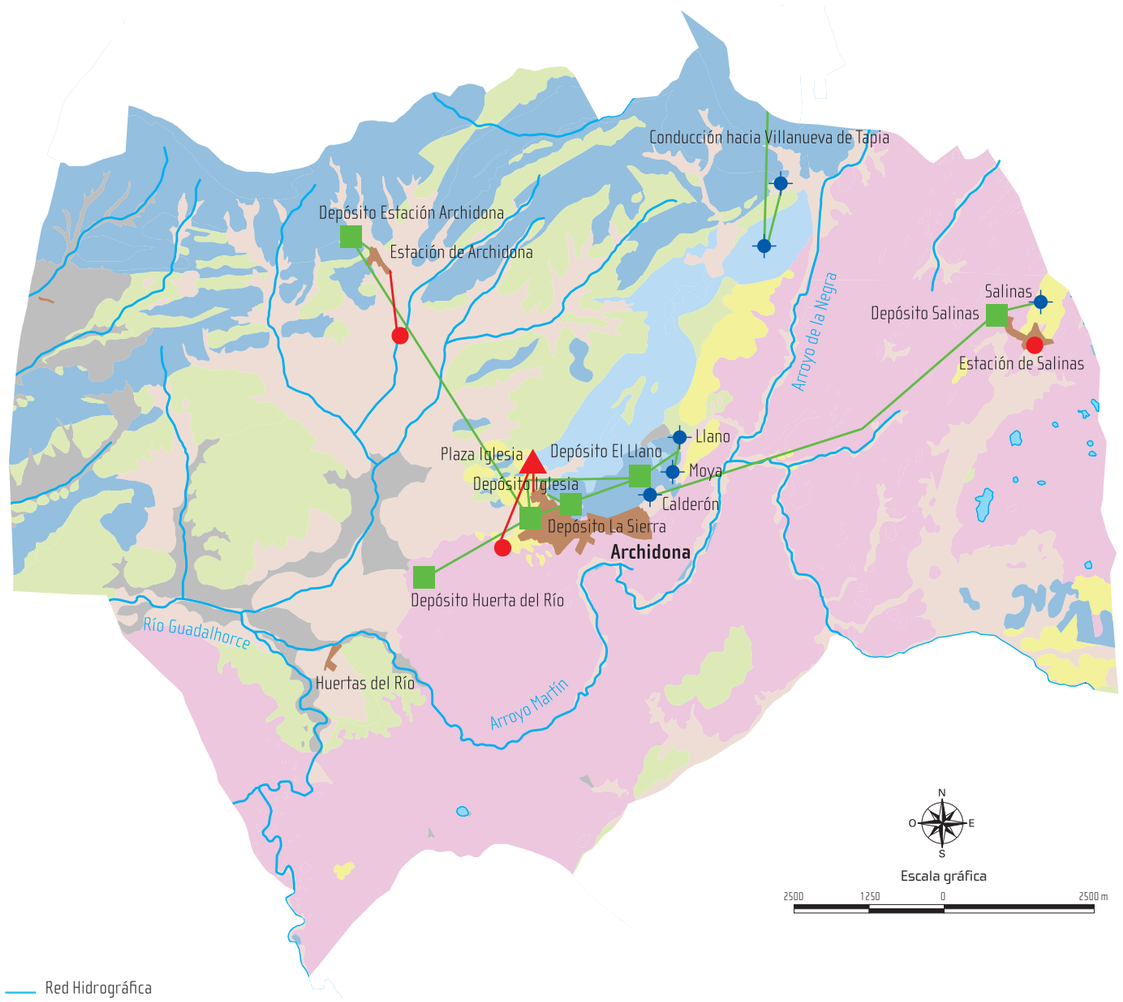
Cañada de Pareja

19.104 Archidona



E.D.A.R.

Detalle de E.D.A.R.



Infraestructuras hidráulicas

- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Vista de Archidona

El municipio de Archidona se ubica en la falda de la sierra del mismo nombre. Tiene una superficie de 187 km^2 y una población de 8.475 habitantes. El término municipal acoge, además del núcleo urbano de Archidona, las pedanías de la Estación de Archidona - La Romera, la Estación de Salinas y las Huertas del Río.

El consumo de agua para abastecimiento es de 912.500 m^3/año, 2.500 m^3/día equivalente a 295 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua se realiza a partir de tres sondeos y una galería ubicados en la masa de agua subterránea Sierra de Archidona. Los sondeos de Moya y del Llano proporcionan un caudal de 16 y 14 L/s respectivamente y abastecen mediante una serie de depósitos al núcleo de Archidona, a la Estación de Archidona y a Huertas del Río. En el entorno de Archidona existen tres depósitos: el del Llano (350 m^3), de la Sierra (900 m^3) y de la Iglesia (350 m^3). Desde este último se conduce el agua a los depósitos de la Estación de Archidona (250 m^3) y de Huertas del Río (100 m^3). La galería de la Plaza de la Iglesia está situada en el interior del pueblo y solo tiene agua después de abundantes lluvias.

El sondeo Calderón fue construido por obra de emergencia por la Diputación de Málaga. Es el más cercano al pueblo y proporciona un caudal de unos 30 L/s. Suministra agua al depósito de Salinas (240 m^3) para abastecimiento de esta barriada donde antiguamente existía un sondeo contaminado por nitratos. En periodos de emergencia este sondeo suministra agua al depósito del Llano.

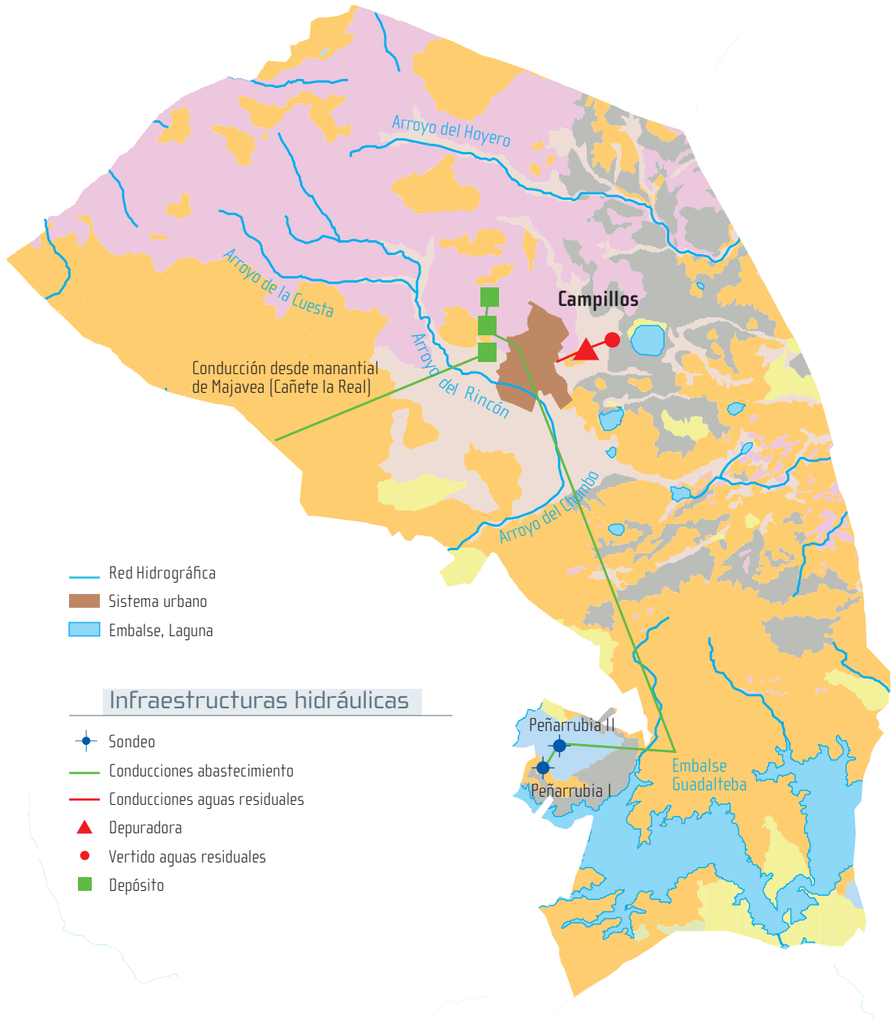
Las aguas residuales de Archidona son tratadas por la depuradora cuya gestión depende del Consorcio del Agua de la Diputación de Málaga. La depuradora de Salinas está prevista aunque todavía no se cuenta con ella, al igual que la de Huertas del Río mientras que la Estación de Archidona no biene depuradora.

19.105 Campillos

Antequera

Manantial de Majavea

Río Campillos



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Captación Peñarrubia. Alrededores

El municipio de Campillos se encuentra situado en la zona occidental de la comarca de Antequera, su término municipal tiene unos 187,45 km² de superficie, consta aproximadamente de 8.000 habitantes que consumen unos 1.380 m³/d, equivalentes a 175 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua se realiza a partir del manantial de Majavea perteneciente a la masa de agua subterránea de Sierra de Cañete Sur y de los sondeos de la sierra de Peñarrubia, ubicados en la masa de agua subterránea de Sierra de Teba-Almargen-Campillos. El manantial de Majavea se encuentra en la ladera septentrional de la sierra de Cañete, a unos 20 km de Campillos, en el término muinicipal de Cañete la Real. Sus aguas se conducen mediante tuberías de fibrocemento de 200-250 mm de diámetro a un depósito de 800 m³ de capacidad.

En la sierra de Peñarrubia existen dos sondeos, situados a unos 12 km del núcleo urbano, cuya profundidad es de 120 y 200 m, que proporcionan un caudal de 15 y 23 L/s respectivamente. El agua procedente de los sondeos se conduce, mediante tuberías de 200 mm de diámetro, a dos depósitos de 1.500 m³ de capacidad y a otro de 3.000 m³.

Las aguas residuales son tratadas en la depuradora municipal y posteriormente se vierten al arroyo Campillos

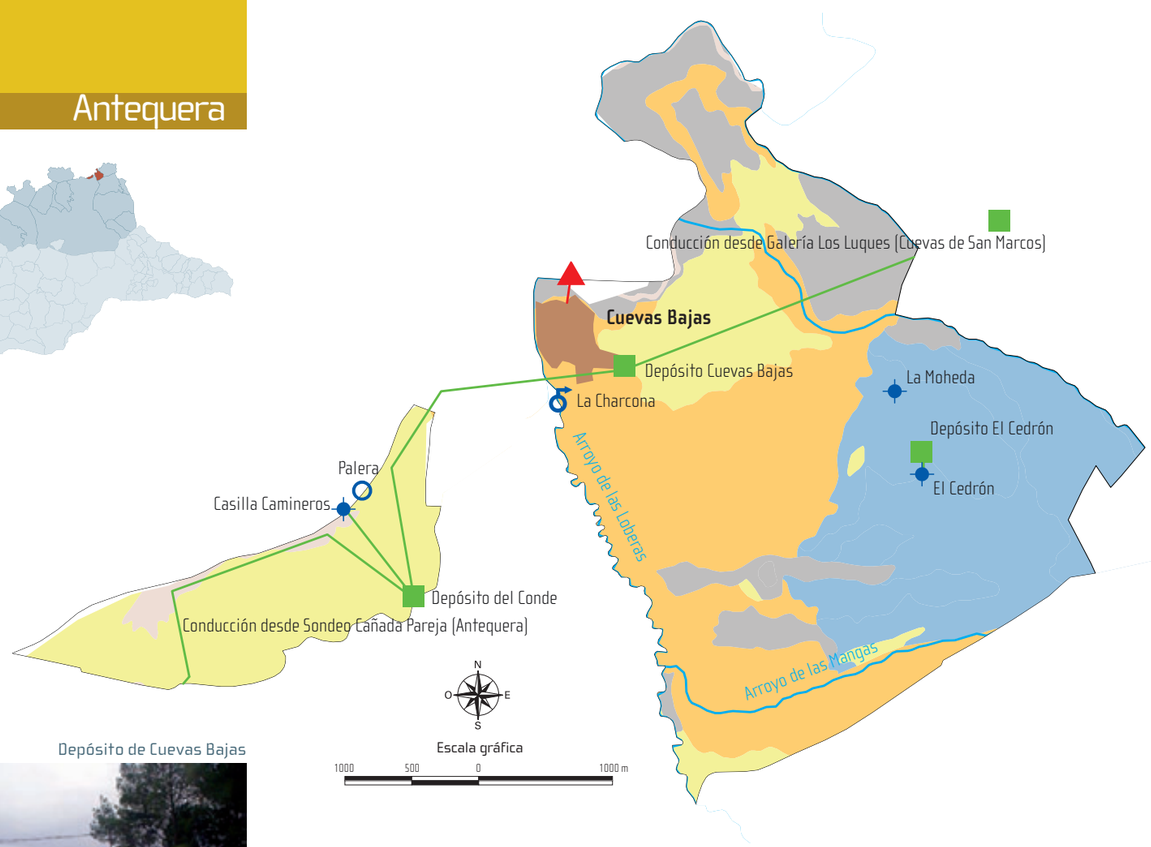
En este término municipal se encuentra la Reserva Natural Lagunas de Campillos, complejo lacustre integrado por ocho lagunas de diferentes dimensiones y características hidroquímicas.

E.D.A.R. de Campillos

Tanque depuradora

Lagunas de Campillos

19.106 Cuevas Bajas



Depósito de Cuevas Bajas

Río Genil

Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja

Sondeo Casilla Camineros

Cuevas Bajas

El término municipal de Cuevas Bajas cuenta con una superficie de 16 km^2 y una población de 1.569 habitantes en un núcleo de población que corresponde al pueblo del mismo nombre. El consumo de agua anual en 2005 fue de 66.980 m^3, lo que representa unos 117 litros por habitante al día.

El agua para el abastecimiento urbano procede de siete captaciones: cuatro sondeos, un pozo y dos manantiales, aunque todos no están en funcionamiento actualmente.

El sondeo de Cañada Pareja, está ubicado en el término municipal de Antequera, a 7 km. al Suroeste de Cuevas Bajas, dentro de la masa de agua subterránea de los Llanos de Antequera-Vega de Archidona. Tiene una profundidad de 100 m y un caudal de extracción de 20 L/s. El nivel estático está a 29 m y el dinámico se estabiliza a unos 40 m. Desde este sondeo el agua se bombea hasta el depósito del Conde, de 1.000 m^3 de capacidad, el cual abastece directamente a la zona alta del pueblo y aporta agua al depósito de Cuevas Bajas de 400 m^3 de capacidad, para abastecer a la zona media y baja del pueblo.

El pozo Palera, está situado aproximadamente a 1 km al Oeste del pueblo, tiene una profundidad de 14 m y 3,5 m de diámetro, presenta drenes radiales. Actualmente no se utiliza.

Debido al contenido de nitratos y sulfatos del sondeo de Cañada Pareja se ha construido un nuevo sondeo situado cerca del pozo Palera. Se trata del sondeo Casilla Camineros, el cual tiene una profundidad de 130 m y un caudal de extracción de 10-15 L/s que se eleva hasta el depósito del Conde. El agua que se extrae de este sondeo tiene una temperatura relativamente alta.

El manantial del Cortijo del Pilar o alberca los Luques, se encuentra situado en el término municipal de Cuevas de San Marcos, drena la masa de agua subterránea de Pedroso-Arcas. Se trata de una galería de 50 m en dirección NE, que tiene en su tramo medio otra galería perpendicular a la primera, en dirección SE de 20 m. Su caudal medio es de 3-5 L/s, aunque en estiaje puede quedar reducido a 1,5 L/s. Desde este punto el agua llega por gravedad hasta el depósito del Pilar de 20 m^3 de capacidad que abastece a la pedanía del mismo nombre y también se envía agua hasta el depósito del pueblo.

El manantial de La Charcona tiene un caudal bastante constante de 1,5 L/s, aunque no se utiliza y se tiene como reserva para emergencias.

Al Este del municipio se localizan dos sondeos, pozo de la Moheda, que abastece directamente a las casas de la zona y el pozo del Cedrón con el que se llena un pequeño depósito que abastece a las casas de su entorno. Ambos se ubican en la masa de agua subterránea de Pedroso-Arcas.

Actualmente la mayoría de las conducciones son de polietileno de 125 mm de diámetro.

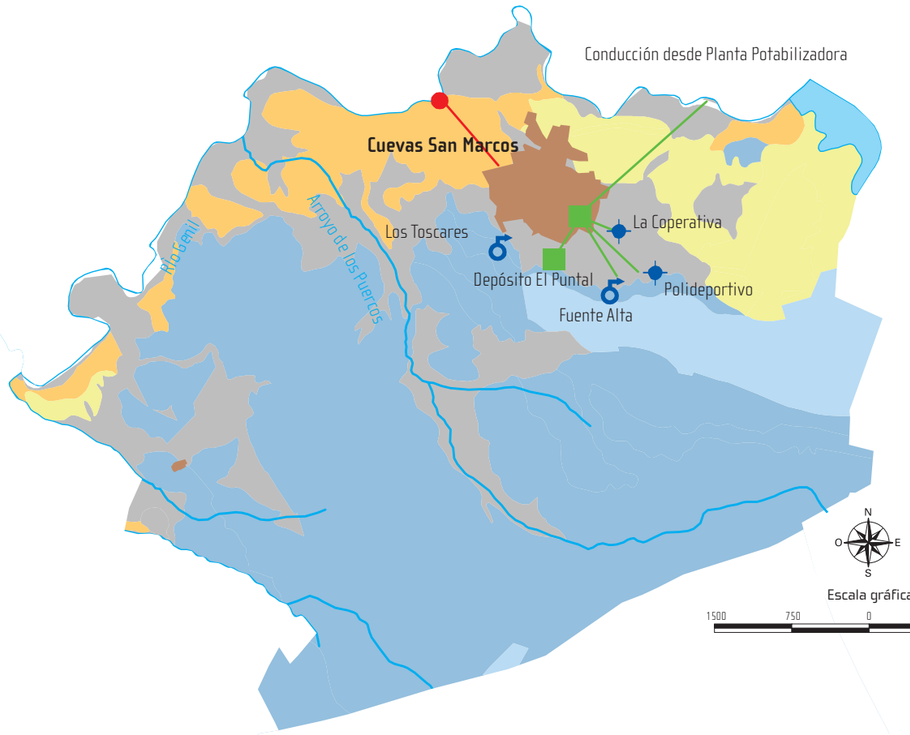
La estación depuradora de las aguas residuales realizada por la Diputación Provincial de Málaga se encuentra ubicada al Norte de la localidad, junto al río Genil, donde se vierten las aguas depuradas.

Junto al depósito del Conde se ha construido una balsa para el aprovechamiento del caudal sobrante con fines agrícolas, riego de olivos por goteo.

La problemática referente al abastecimiento de agua esta relacionado con la calidad del agua, fundamentalmente por el alto contenido en nitratos y sulfatos. Se tiene previsto instalar una planta para potabilizar las aguas del sondeo Casilla Camineros que presenta conductividad elevada y contenidos en hierro, manganeso y sodio que superan los límites permitidos.

19.107 Cuevas de San Marcos

Antequera



Manantial Los Toscares

Vista general del pueblo

Fuente

Depósito El Puntal

Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

El término municipal de Cuevas de San Marcos cuenta con una superficie de 36,6 km^2 y una población de 4.200 habitantes concentrada en un núcleo de población que corresponde al pueblo del mismo nombre.

El agua para el suministro urbano procede de la masa de agua subterránea de Pedroso-Arcas, pincipalmente del nacimiento de Fuente Alta que proporciona el 60 % del agua de abastecimiento al pueblo. Tiene un caudal que puede variar entre 7 y 20 L/s. Durante el día es compartido con los regantes y por la noche es derivado para el abastecimiento. El término cuenta con otro nacimiento de agua, el manantial Los Toscares, del cual se abastecía antiguamente la población.

Existen dos sondeos que se utilizan para el abastecimiento. El sondeo de la Cooperativa tiene una profundidad de 30 m y el entubado es de 400 mm de diámetro y cede la mayor parte de sus recursos al Ayuntamiento. El sondeo del Polideportivo tiene una profundidad de 120 m y el entubado es de 500 mm de diámetro, no se suele utilizar porque afecta al manantial de Fuente Alta por lo que se emplea como dispositivo de emergencia.

El municipio tiene también una toma del embale de Iznajar, aunque soló se utiliza cuando no es posible abastecerse de los puntos anteriores debido a que esta agua es de peor calidad. La toma se realiza principalmente en periodos de estiaje.

Tanto las aguas procendentes del embalse comos las extraídas de las captaciones son bombeadas a dos depósitos de 250 m^3 cada uno. Desde estos depósitos el agua es distribuida a una parte del pueblo y es bombeada al depósito del Puntal, de 100 m^3 de capacidad, desde el cual se suministra agua a la mayoríía de la población.

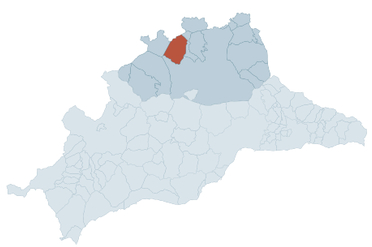
Actualmente carecen de depuradora de aguas, aunque está en proyecto su construcción. Las aguas residuales son vertidas directamente en el río Genil

El consumo de agua en 2005 fue de 210.995 m^3, equivalente a 137 litros por habitante al día.

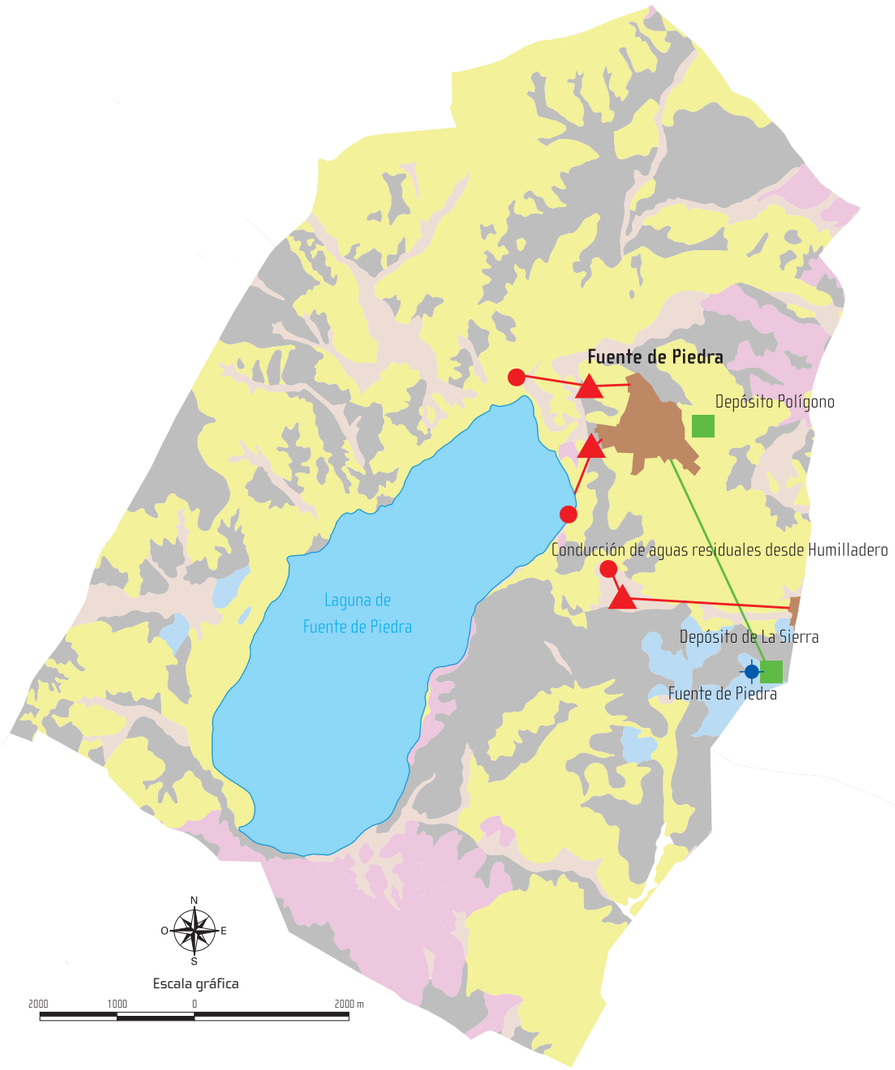
En este término municipal se encuentra la galería de Los Luques que abastece a Cuevas Bajas.

Sondeo del Polideportivo

19.108 Fuente de Piedra



Flamencos en la laguna



Infraestructuras hidráulicas

- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Sondeo de la Sierra

Fuente del pueblo

Fuente de Piedra tiene un término municipal cuya superficie es de 90,88 km^2, con 2.300 habitantes que utilizan una media de 429 m^3/d de agua lo que equivale a un consumo de 186 litros por habitante al día.

El agua para el abastecimiento procede de un sondeo situado en la sierra de Humilladero dentro de la masa de agua subterránea de Fuente de Piedra. El sondeo tiene una profundidad de 149 m y a su lado se encuentra el depósito de la Sierra, con una capacidad de 1.000 m^3. Desde este depósito hasta el pueblo hay una tubería de 160 mm de diámetro.

Existe otro depósito, el del Polígono, con una capacidad de 300 m^3, que sólo almacena el agua sobrante de la red de distribución.

Depuradora de aguas residuales

Atardecer

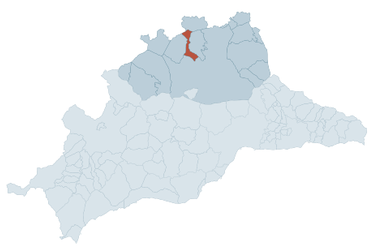
En las inmediaciones del pueblo se encuentra otro sondeo para el abastecimiento que en la actualidad está inutilizado por problemas en la calidad del agua extraída.

Las aguas residuales son depuradas en dos estaciones. La E.D.A.R. I recoge las aguas de la parte baja del pueblo y una vez depuradas van entubadas hasta el arroyo Santillán que desemboca en la Laguna de Fuente de Piedra. La E.D.A.R. II trata las aguas procedentes de la parte alta del pueblo y una vez depuradas también se dirigen a la laguna.

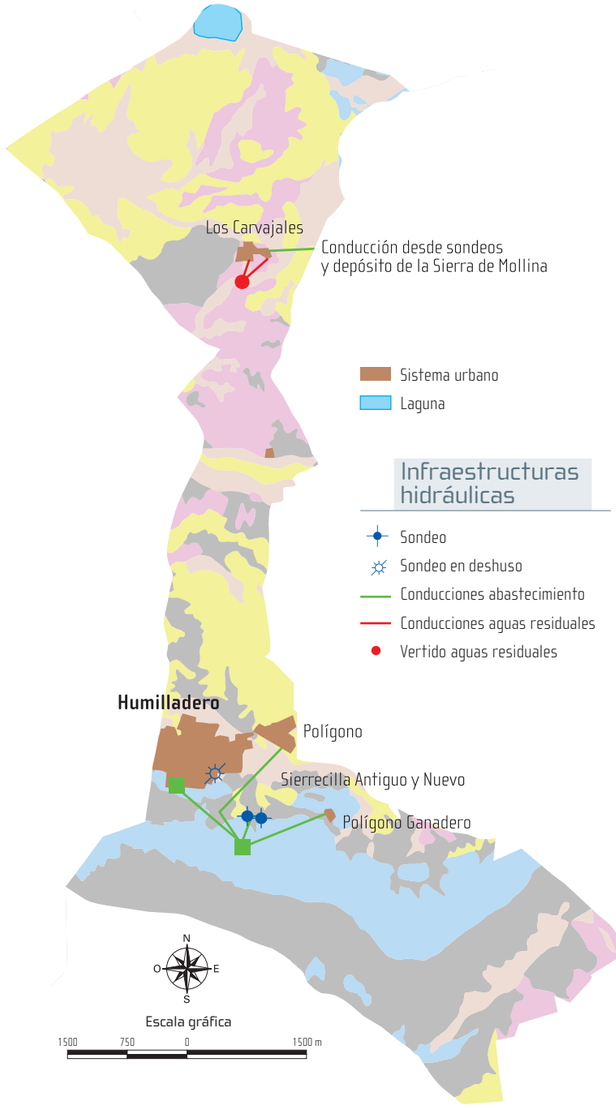
Laguna de Fuente de Piedra

19.109 Humilladero

Antequera



Depósito de los Carvajales



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Colector de aguas residuales

El término municipal de 34,77 km^2, tiene 2.700 habitantes con un consumo de agua anual de aproximadamente 213.890 m^3, equivalente a 217 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua para consumo humano se realiza a partir de dos sondeos situados en la sierra de Humilladero, en la masa de agua subterránea de Fuente de Piedra. El sondeo de la Sierrecilla Antiguo tiene una profundidad de 116 m y el sondeo de la Sierrecilla Nuevo, situado a unos 8 metros del anterior, es de profundidad similar.

El agua procedente de los sondeos se almacena en dos depósitos unidos con una capacidad de 1.000 m^3 cada uno, los cuales abastecen al polígono ganadero por una tubería de 110 mm, al polígono y a la barriada nueva mediante una tubería de 160 mm y a un segundo depósito que distribuirá el agua al pueblo y a una pequeña barriada. Existe un sondeo antiguo, actualmente sellado, que era de un particular y llevaba el agua hasta este último depósito.

Depósito de distribución

Vista de Humilladero

La pedanía de Los Carvajales se abastece de dos sondeos situados en la sierra de Mollina, dentro de la misma masa de agua subterránea citada. El agua se almacena en un depósito, situado a unos 50 m de los sondeos, de una capacidad de 500 m^3 que distribuye el agua por una tubería de 110 mm de diámetro.

Las aguas residuales del pueblo se dirigen hacia una estación depuradora y las aguas depuradas van entubadas hasta la laguna de Fuente de Piedra. Cuando el agua a depurar es elevada entra en funcionamiento un colector que vierte directamente al arroyo del Charcón afluente de la citada laguna.

Las aguas residuales de la pedanía de Los Carvajales se dirigen por dos tuberías que se unen en el punto de vertido para infiltrarse en el terreno posteriormente.

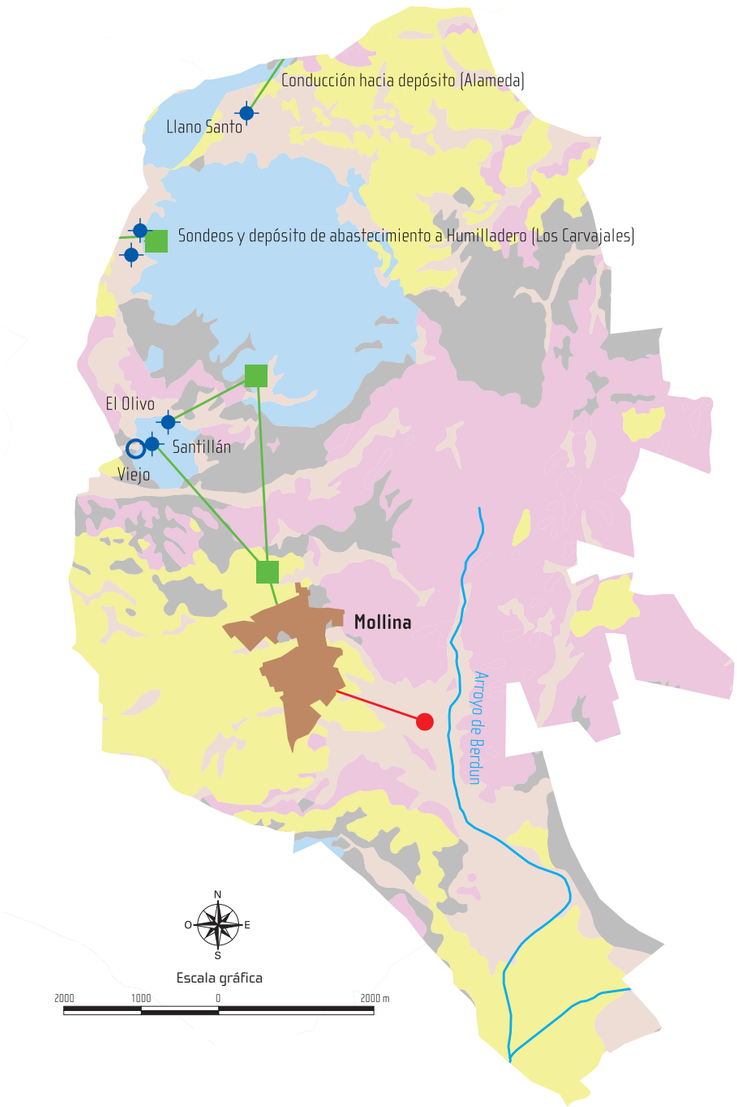
Vertido de aguas residuales hacia la laguna

E.D.A.R.

Sondeo de la Sierrecilla

19.1 10 Mollina

Sondeo Santillán



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Panorámica. Al fondo la sierra de Mollina

El término municipal de Mollina tiene 74,5 km^2 de superficie y 4.700 habitantes que consumen anualmente 547.500 m^3 de agua para abastecimiento, lo que representa unos 320 litros por habitante al día.

El agua para el consumo humano procede de dos sondeos situados en la zona de Santillán, en la sierra de Mollina, al norte del pueblo: el sondeo del Olivo de 107 m de profundidad y el de Santillán de 120 m, ambos se encuentran en la masa de agua subterránea de Fuente de Piedra. Cerca del último sondeo se encuentra el pozo Viejo de tan sólo 24 m de profundidad que está seco. En este paraje se encontraba el manantial de Santillán actualmente seco debido al descenso de niveles en el acuífero de la Sierra de Mollina, y que representaba uno de los principales puntos de descarga del mismo.

El agua bombeada en el sondeo del Olivo se almacena en un depósito de 1.000 m^3 de capacidad y posteriormente es conducida a un segundo depósito, con dos vasos de 300 m^3 de capacidad cada uno de ellos, que además es alimentado por el sondeo de Santillán. Finalmente, a partir de este depósito se distribuye el agua al pueblo.

En la Sierra de Mollina existen sondeos que abastecen a los términos municipales de Alameda y Humilladero.

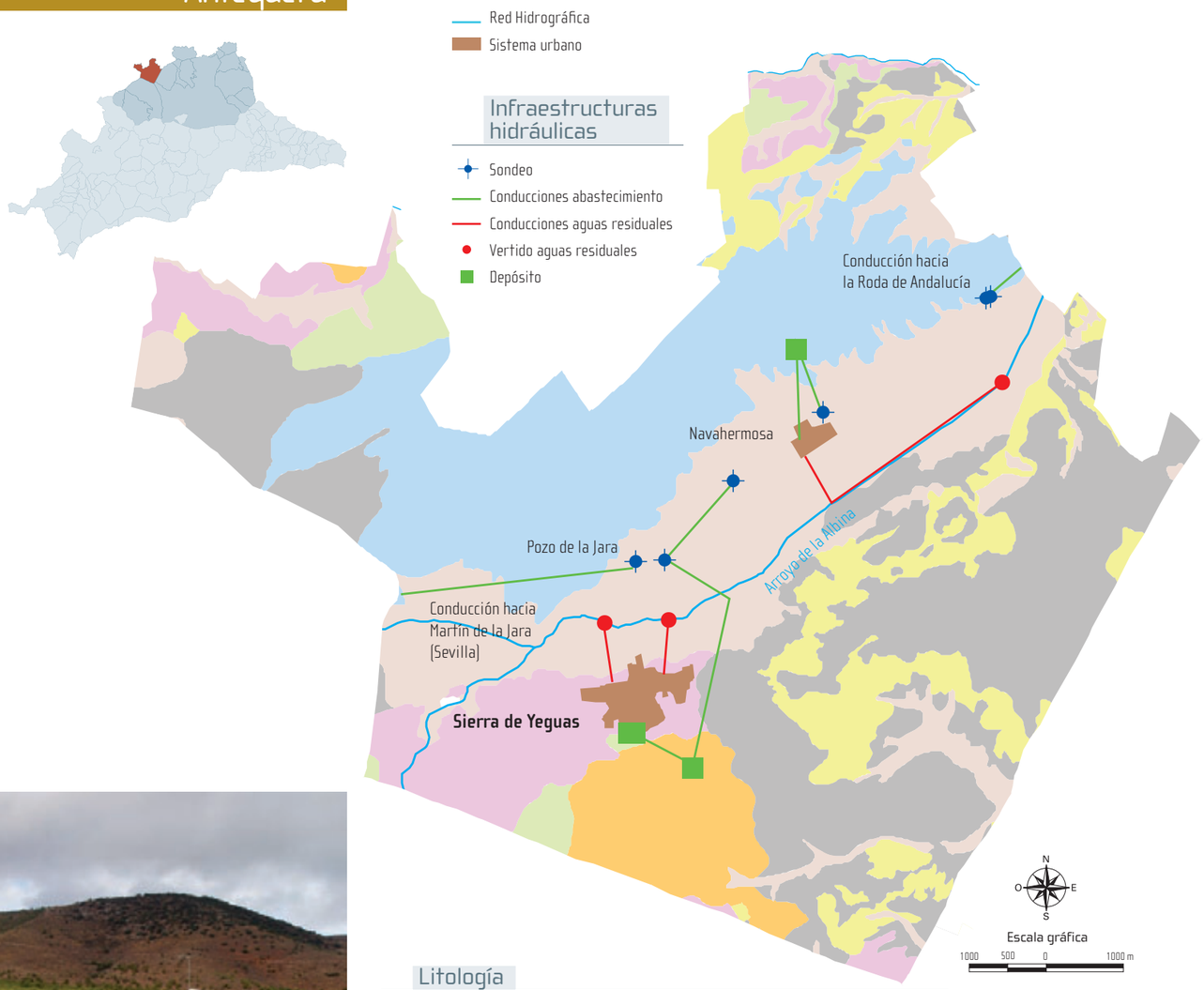
Las aguas residuales, debido a la ausencia de depuradora se vierten en el arroyo El Canal.

Pozo Viejo

Depósito Sierra de Mollina

19.111 Sierra de Yeguas

Antequera



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Sondeo de abastecimiento

Sistema de cloración

Navahermosa

Está situado en el límite con las provincias de Córdoba y Sevilla, a la que ha pertenecido administrativamente hasta el siglo XIX. Además del núcleo urbano de Sierra de Yeguas se encuentra la pedanía de Navahermosa fundada en la década de 1960 como pueblo de colonización agrícola. El municipio tiene 85 km^2.

El núcleo urbano de Sierra de Yeguas de 3.066 habitantes, se abastece por medio de sondeos situados en dos emplazamientos dentro de la masa de agua subterránea de Sierra y Mioceno de Estepa. El principal sondeo para el abastecimiento tiene una profundidad de 80 m, es el más alejado del pueblo, situado al Norte del mismo. El segundo emplazamiento consta de tres sondeos de 60 m cada uno, que en la actualidad no se utilizan por la alta concentración de nitratos que presentan por lo que se está a la espera de instalar una planta desaladora.

El agua es conducida por una tubería de PVC al depósito de 600 m^3 de capacidad situado al SE del pueblo, que abastece a la parte alta del núcleo urbano y a dos depósitos comunicados de 200 y 400 m^3, respectivamente, que abastecen a la parte baja del pueblo.

Los 301 habitantes de la pedanía de Navahermosa se abastecen de un sondeo de 80 m de profundidad situado también en la citada masa de agua subterránea que bombea agua hasta un depósito de 200 m^3. El agua del sondeo es muy rica en nitratos, problema que se solucionó mediante la construcción de una planta de tratamiento.

Las aguas residuales de Sierra de Yeguas están entubadas hasta alcanzar el arroyo de la Albina, en el que existen dos puntos de vertido.

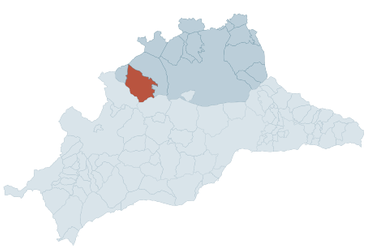
La pedanía de Navahermosa también desagua hacia el arroyo de la Albina, la zona alta lo hace por su propio peso y la baja por tracción mecánica.

Por otro lado, existe un sondeo, Pozo de la Jara, que conduce agua a los Corrales y a Martín de la Jara, pertenecientes a la provincia de Sevilla y en el extremo nororiental del término se encuentran dos sondeos para abastecimiento de agua a la Roda de Andalucía, perteneciente también a la citada provincia.

El consumo de agua en el año 2005 por el núcleo urbano y la pedanía sin contar el agua de la que se aporta a los términos municipales colindantes fue de 180.000 m^3, lo que equivale a 146 litros por habitante al día.

Aguas residuales

19.112 Teba



Depósito

Manantial de Torrox

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Tajo del Molino

Sondeo de Nina Alta

El término municipal de Teba se encuentra en el tercio occidental de la comarca de Antequera y se extiende desde el embalse del Guadalteba hasta el límite entre las provincias de Málaga y Sevilla. El municipio tiene una superficie de 143,96 km² y una población de unos 4.500 habitantes. El consumo de agua para abastecimiento es de 2.000 m³/d, equivalente a 440 litros por habitante al día.

Las aguas superficiales se canalizan hacía el río de la Venta que al encajarse en la sierra de Peñarrubia ha originado el desfiladero del Tajo del Molino para desembocar posteriormente en el embalse del Guadalteba.

La población se abastece a partir del manantial de Torrox situado en la pedanía Huertas de Torrox, el cual drena la masa de agua subterránea de Sierra de Teba-Almargen-Campillos. Este manantial tiene un régimen de descarga bastante regular, con un caudal medio de 80 L/s, caudales máximos que sólo excepcionalmente superan los 150 L/s y mínimos del orden de 20 L/s. También se abastece del sondeo de la Nina Alta situado cerca del manantial del mismo nombre dentro del término municipal de Cañete la Real en la masa de agua subterránea de Sierra de Cañete Sur, del cual se extrae un caudal aproximado de 18 L/s que en desciende en verano a unos 10 L/s.

Las aguas del manantial de Torrox son conducidas al depósito de las Pilas, por bombeo, desde donde se abastece a los diseminados de la zona y de ahí se bombean hacia los depósitos de la Calle Alta y del Barrio Alto localizados en el pueblo. Por otro lado, las aguas extraídas del sondeo de Nina Alta van al depósito del Carmen y de ahí se bombean de nuevo al depósito del Barrio Alto.

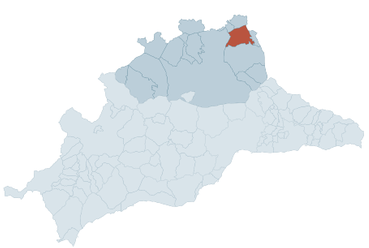
No posee estación depuradora de aguas residuales, las cuales se vierten a un arroyo afluente del río de la Venta.

Castillo de Teba

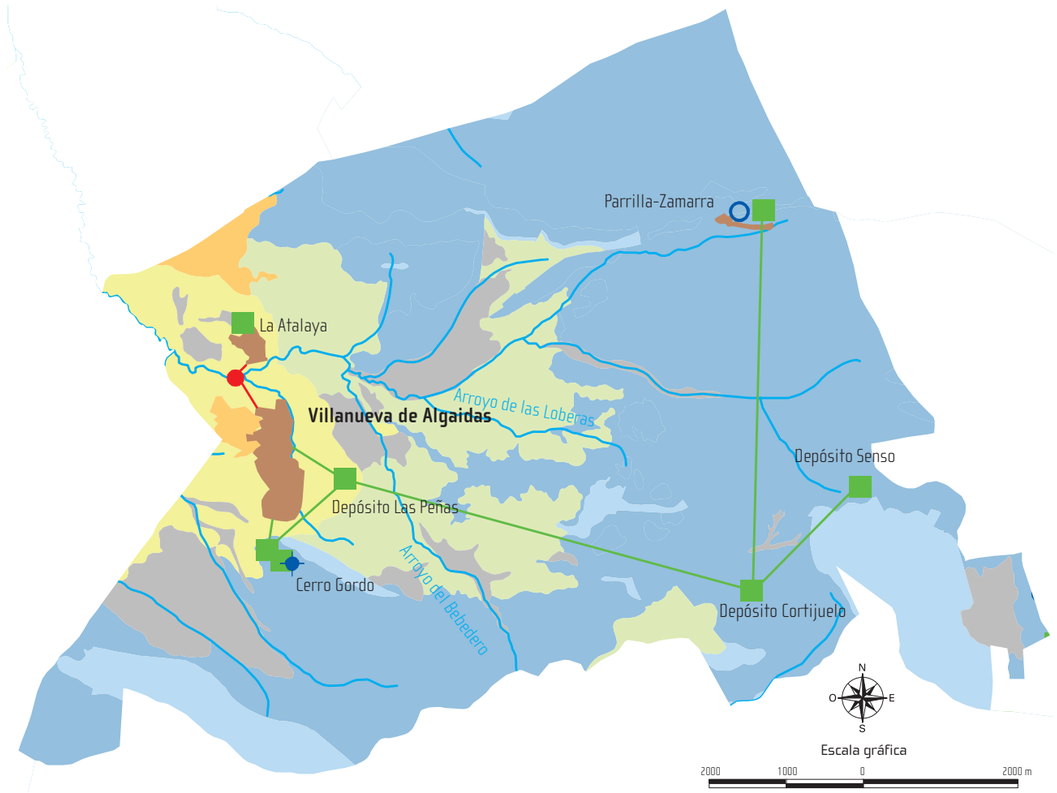
Embalse del Guadalteba

19.113 Villanueva de Algaidas

Antequera



Fuente



Red Hidrográfica

Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

El término municipal de Villanueva de Algaidas tiene una superficie de 75,14 km^2 y una población de 4.452 habitantes repartida en los núcleos de población que corresponden al pueblo de Villanueva de Algaidas y a las pedanías de La Atalaya, Albaicin y La Parrilla-Zamarra. El consumo de agua en el año 2005 fue de 290.414 m^3, equivalente a 179 litros por habitante al día.

El agua para el abastecimiento urbano procede de varios sondeos ubicados en la masa de agua subterránea de Pedroso-Arcas, uno de ellos clausurado por su salinidad y otro por su contenido en nitratos.

El sondeo realizado para abastecimiento de esta población en la sierra de Arcas suministraba agua al depósito del Cerro, pero debió ser abandonado por su elevada salinidad por lo que se realizó un nuevo sondeo en las inmediaciones del depósito.

Vista del pueblo

El sondeo de Cerro Gordo, está situado a 1 km al Sur del pueblo y tiene una profundidad de 130 m, con el nivel del agua a 111 m, permite extraer un caudal de unos 36 L/s. El agua se acumula primero en el depósito de regulación del Cerro, de 500 m^3, el cual abastece al depósito del pueblo, cuya capacidad es de 600 m^3, desde donde se distribuye el agua a la zona alta y parte de la zona media de la localidad.

Desde el citado depósito el agua también se conduce por gravedad hasta el depósito de las Peñas, de 400 m^3 de capacidad. A partir del cual se distribuye el agua a la zona media y baja del pueblo y se conduce por gravedad hasta el depósito de la Atalaya, de 125 m^3 de capacidad, con objeto de abastecer a esta barriada y al depósito del Cortijuelo, de 200 m^3 de capacidad. Desde este último depósito el agua se conduce hacia los depósitos de la Parrilla y del Senso, ambos de 200 m^3, aunque el último todavía no está en funcionamiento.

Junto al depósito de la Parrilla se encuentra ubicado un pozo que actualmente no se utiliza por la alta concentración del agua en nitratos.

Las conducciones son fundamentalmente de polietileno con diámetros desde 50 a 160 mm.

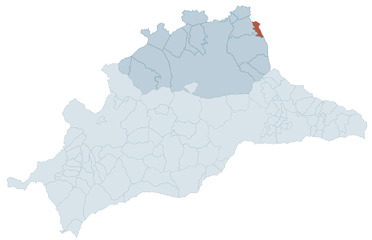
No existe estación depuradora de las aguas residuales, por lo que estas se vierten al arroyo de la Huerta, donde se construirá la futura depuradora.

La problemática del abastecimiento urbano está relacionada con la alta concentración de nitratos del pozo la Parrilla y la salinidad del sondeo de la sierra de Arcas, así como la elevada presión que proporciona en la zona media de la localidad el agua procedente del depósito del pueblo.

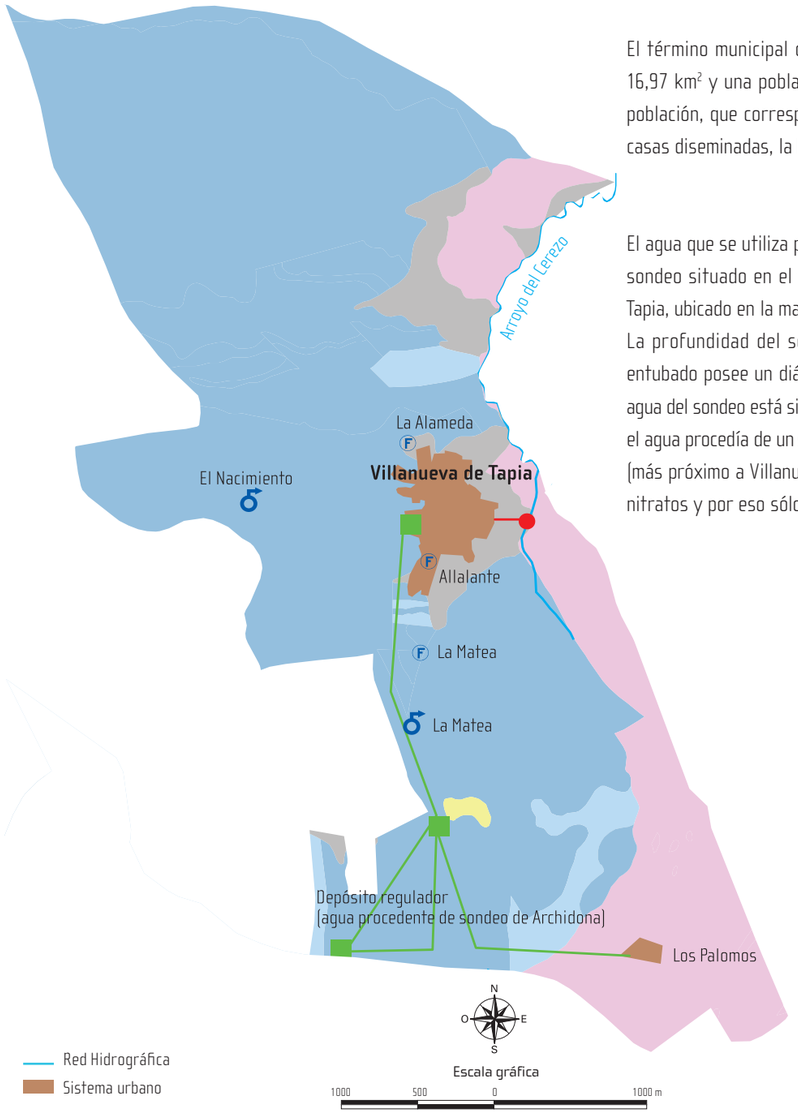
Depósito de la Atalaya

Cuevas

19.114 Villanueva de Tapia



Fuente Allalante



Infraestructuras hidráulicas

- Fuente
- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

El término municipal de Villanueva de Tapia tiene una superficie de 16,97 km^2 y una población de 1.700 habitantes en un solo núcleo de población, que corresponde al pueblo del mismo nombre y en varias casas diseminadas, la barriada de Los Palomos.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano es captada en un sondeo situado en el término de Archidona, al sur de Villanueva de Tapia, ubicado en la masa de agua subterránea de Sierra de Archidona. La profundidad del sondeo es de 142 m, el caudal de 20 L/s y el entubado posee un diámetro de 220 mm. La bomba de extracción del agua del sondeo está situada a 40 metros de profundidad. Antiguamente el agua procedía de un sondeo situado 800 metros al Norte del anterior (más próximo a Villanueva de Tapia) pero ahora está contaminado por nitratos y por eso sólo se usa para regadío.

Depósito regulador

Vista del pueblo

El agua extraída del sondeo es elevada hasta un depósito de distribución de 40 m^3 de capacidad, desde el cual el agua es bombeada de nuevo hasta dos depósitos que se encuentran juntos situados en el pueblo, de 290 m^3 cada uno. Desde el depósito de distribución el agua también es bombeada hasta otro depósito de 75 m^3, situado al Sur del término municipal, y desde el cual se abastece a una serie de casas diseminadas que corresponde a la barriada de Los Palomos.

El consumo de agua está en torno a los 95.000 m^3 al año, unos 150 litros por habitante y día.

El término municipal no cuenta con estación depuradora, pero las aguas residuales pasan por un tamizado antes de ser vertidas al arroyo del Cerezo. La depuradora está proyectada para su construcción en el lugar donde se encuentra el tamizado de aguas residuales.

La problemática correspondiente al abastecimiento urbano consiste en la poca presión en los puntos altos del pueblo. Para subsanar este problema está en proyecto la construcción de un nuevo depósito situado a mayor cota.

Antiguamente el agua de abastecimiento era recogida del manantial El Nacimiento procedente de la masa de agua subterránea de Pedroso-Arcas, pero hoy día el agua es aprovechada tan sólo para el riego de jardines.

En el pueblo se encuentran tres fuentes: Fuente la Matea, Fuente Allalante y Fuente la Alameda, de las cuales, la primera proviene de una pequeña surgencia junto a la entrada del pueblo. La fuente Allalante fue la primera que se construyó para abastecer a los vecinos de la villa.

Nacimiento La Matea

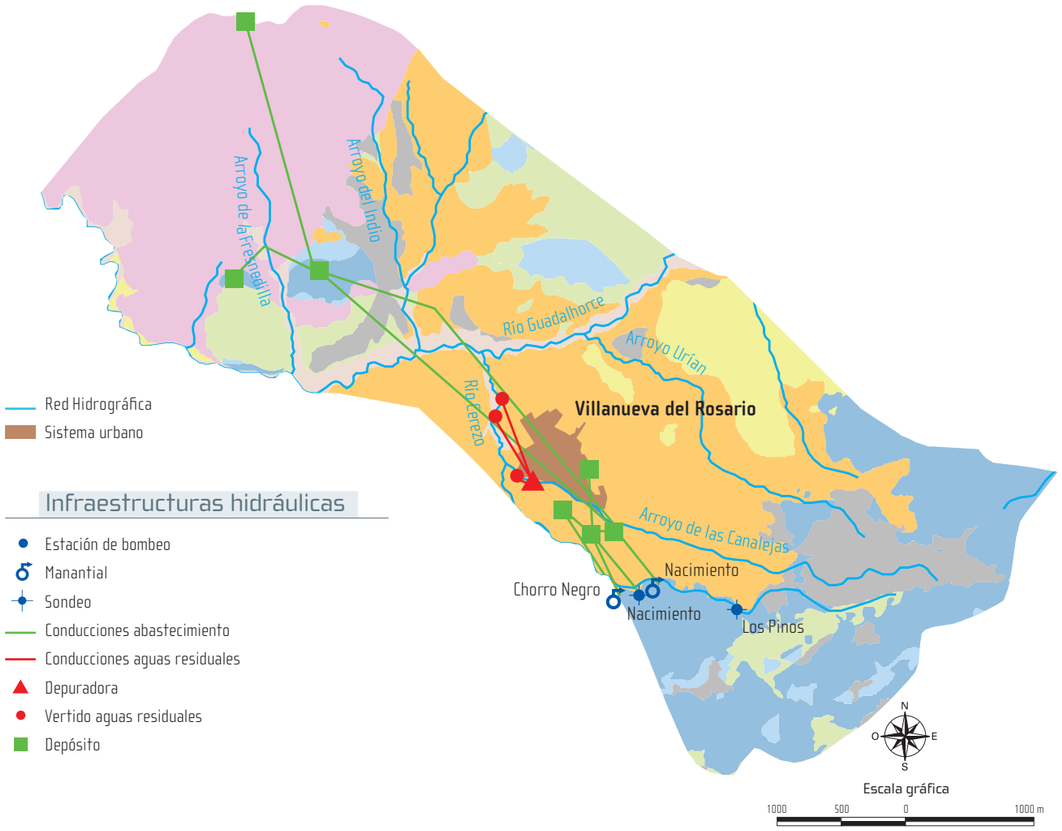
Fuente La Alameda

19.115 Villanueva del Rosario

Antequera

Fuente

Río Guadalhorce



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

El municipio está situado en la zona suroriental de la comarca antequerana. Tiene una extensión de 44,54 km² y su población consta de aproximadamente 3.400 habitantes.

El río Guadalhorce atraviesa el término municipal de Este a Oeste y todos los arroyos vierten sus aguas en él, destacan por su caudal dos afluentes, el río Cerezo y el río Parroso. Entre los arroyos, que sólo llevan agua durante los períodos de lluvia podemos citar: arroyo de los Portillos, de la Canaleja, Urán, Fuente de la Araña, Fresnedilla, del Oso y del Indio.

Dentro del término, y sobre todo en la falda de la Sierra de Camarolos, existen numerosos manantiales por los que emana el agua de forma continúa o intermitente como son la Fuente del Raigón, de la Canaleja,

Vista del pueblo

la Zarza, Prado Toril, del Albero, El Parroso, Toronjil, Vieja, Nueva, de la Salud, de la Higuera y de los Hornajuelos. También existe un manantial con cierta tradición, los Baños de la Tosquilla, cuya surgencia de carácter sulfhídrico es bastante popular en la comarca.

El abastecimiento del municipio proviene de los manantiales de Chorro Negro y El Nacimiento que drenan la masa de agua subterránea de Sierra de las Cabras-Camarolos-San Jorge. El manantial de Chorro Negro corresponde en realidad a dos puntos de surgencia, situados a 10 m de diferencia de cota. Es el principal punto de abastecimiento, en invierno y cuando su caudal es superior a la demanda solo se utiliza este manantial para el abastecimiento.

El manantial de El Nacimiento presenta caudales punta mayores que el anterior, aunque se seca durante el estiaje. Sólo se utiliza cuando la demanda supera el caudal del manantial de Chorro Negro.

Para garantizar la demanda de agua se realizó el sondeo El Nacimiento el cual está situado junto al manantial del mismo nombre. Tiene 260 m de profundidad y en invierno es surgente. Tiene un caudal de bombeo de 9 L/s, si bien cuando lleva varios días bombeando se produce un importante descenso piezométrico, por lo tienen que dejar algún tiempo parado el bombeo para que se produzca la recuperación. Para solucionar este problema se ha construido el sondeo de los Pinos, situado a un km del anterior que puede proporcionar un caudal de 20 L/s aunque aún no se ha puesto en funcionamiento.

La red de abastecimiento es muy amplia, cuenta con varios depósitos y llega a zonas muy alejadas del pueblo y también se abastece a una cercana y pequeña pedanía de Antequera, denominada Cerro Limón.

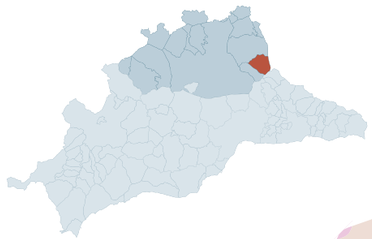
Actualmente existe una depuradora de aguas residuales cuyas aguas tratadas son vertidas al arroyo Canalejas.

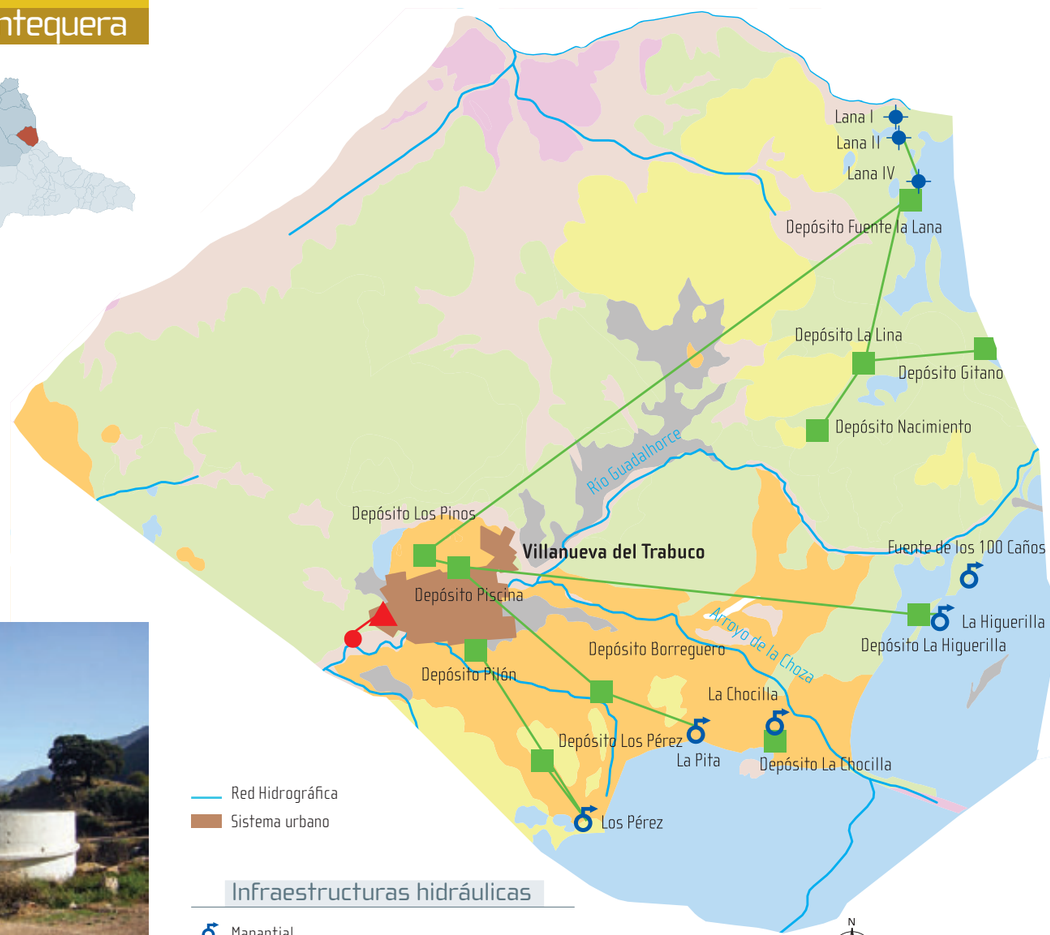
Sondeo El Nacimiento

Depósito principal

19.116 Villanueva del Trabuco

Vista general





Depósito La Chocilla

Manantial de la Higuerilla

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

El término municipal de Villanueva del Trabuco se encuentra en el extremo oriental de la comarca de Antequera y es atravesado de Este a Oeste por el río Guadalhorce. Tiene una extensión de 60 km² y cuenta con una población de aproximadamente 5.100 habitantes.

Dentro del municipio existen numerosos manantiales que drenan la masa de agua subterránea de Sierras de Las Cabras-Camarolos-San Jorge. Entre ellos destaca el manantial de la Higuerilla, que es el principal punto de abastecimiento al pueblo, en esta surgencia hay una tubería que capta parte del agua del manantial y el resto va a una pequeña fuente, al cortijo cercano y al río Guadalhorce. Tiene un aliviadero para desaguar cuando el caudal es muy grande. No se seca en verano. El manantial de la Chocilla, del cual se utilizan sólo 0,5 L/s. El manantial de la Pita no se seca en verano y de él se obtiene un caudal de unos 4,5-5 L/s. El manantial Los Pérez cuyas aguas se conducen hacia los depósitos de El Pilón y Los Pérez para abastecer a los diseminados de la zona. Cabe destacar el manantial Fuente de los 100 Caños, en la cual el Ayuntamiento tiene instaladas dos tuberías de poco diámetro para completar el abastecimiento al pueblo. Se suele secar en verano y está localizada en un paraje de gran belleza y valor paisajístico, punto de encuentro en la celebración de romerías y zona de recreo para el visitante.

En la actualidad el municipio también se abastece de los siguientes sondeos ubicados en la masa de agua subterránea Sierra de Gibalto-Arroyo Marín: el sondeo La Lana I está situado junto al cortijo de la Fuente de la Lana, tiene una profundidad de 140 m. Este sondeo es el que permite que el pueblo tenga agua durante los meses de verano, cuando el resto de captaciones disminuyen su caudal. En verano bombea 15 L/s, durante todo el día, mientras que en invierno sólo bombea varias horas al día. El sondeo La Lana II está situado a unos 30 m del anterior, se perforó en 2005 y sólo se utilizó en el verano de ese mismo año debido a la falta de agua. El sondeo La Lana III está situado a unos 500 m del anterior, es el antiguo sondeo de abastecimiento del pueblo que se secó y ya no se utiliza. El sondeo La Lana IV da un caudal muy pequeño (varios L/s). Los cuatro sondeos están conectados a un depósito de agua que se encuentra entre los sondeos III y IV. Todos los sondeos están próximos al manantial fuente de La Lana, en la principal zona de descarga de la Sierra de Gibalto.

En los últimos años han modernizado gran parte de la red de tuberías por lo que las pérdidas de agua deben ser escasas.

El municipio consta de una depuradora en la que el sistema de tratamiento de las aguas residuales se realiza por digestión aeróbica. Las aguas posteriormente se vierten al río Guadalhorce.

Río Guadalhorce a su paso por el pueblo

Estación de medida de calidad de agua en el río Guadalhorce

19.2

Axarquía

comarca

Alcaucín Alfarnate Alfarnatejo Almáchar Árchez Arenas Benamargosa Benamocarra Canillas de Aceituno Canillas de Albaida Comares Cómpeta Cútar El Borge Frigiliana Iznate Macharaviaya Moclinejo Periana Riogordo Salares Sayalonga Sedella Totalán Viñuela

La comarca de la Axarquía incluye un total de veinticinco municipios, que ocupan una extensión de 626 km^2. En ella existe una población de derecho de 37.209 habitantes, que está bastante repartida, dado el alto numero de municipios que integran la comarca, con un reducido número de habitantes en la mayoría de los núcleos y la gran cantidad de viviendas diseminadas por el medio rural.

Los acuíferos se limitan prácticamente a los relieves que configuran su cornisa nororiental, son de tipo carbonático y en ellos se encuentran las masas de agua subterránea de Sierra de Enmedio-Los Tajos, Sierra Tejeda, Sierra Almijara y Sierra Alberquillas. El resto de la superficie está constituida por materiales de baja permeabilidad, en los que se han definido las masas de agua subterránea del Corredor Villanueva de la Concepción-Periana y Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara. Muchos municipios carecen de recursos hídricos propios.

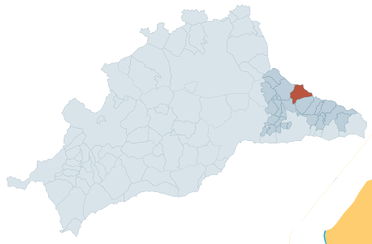
En lo referente al abastecimiento de agua, sólo los municipios situados en las estribaciones de las masas de agua subterránea de acuíferos carbonáticos, son los que se abastecen de una forma autónoma e independiente. Aquellos otros alejados de los acuíferos, tradicionalmente se podían abastecer de pequeñas captaciones o manantiales existentes en sus proximidades, pero en la actualidad las mayores demandas han provocado que las captaciones no sean ni adecuadas ni suficientes, teniendo que buscar nuevas alternativas.

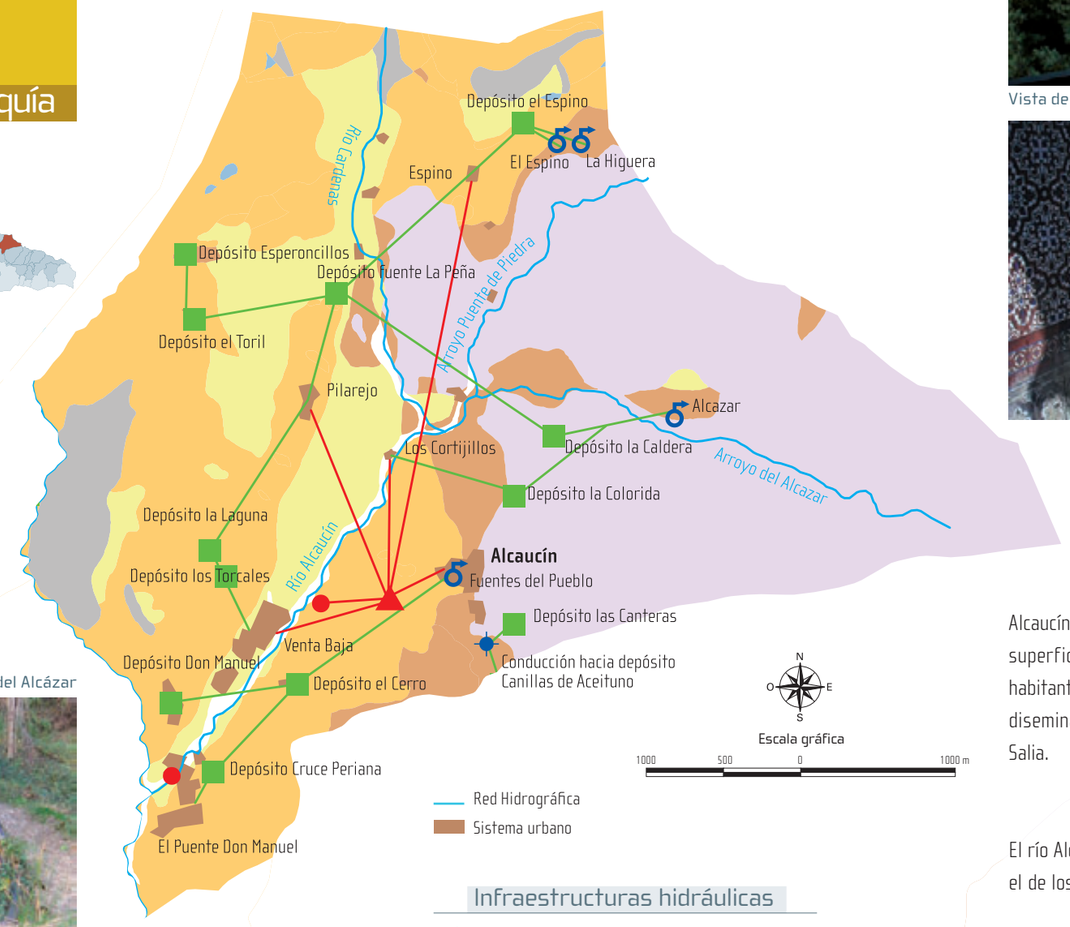
En esta comarca se encuentra el mayor embalse superficial de la provincia de Málaga, el embalse de La Viñuela, de 172 hm^3 de capacidad, del cual se abastece tanto con fines agrícolas como de abastecimiento a la población de una gran parte de municipios tanto de la Axarquía, como de la Costa Oriental e incluso Málaga. Las aguas superficiales representan un porcentaje bastante importante en el abastecimiento urbano, son numerosos los municipios que se abastecen casi exclusivamente de aguas superficiales, tal es el caso de El Borge, Almachar, Comares, Iznate, Benamocarra y Moclinejo.

Casi todos los sistemas de abastecimiento, máxime en los que dependen de aguas subterráneas, son unimunicipales. Sólo existen unos cuantos sistemas de abastecimiento conjunto, tal es el caso de los sistemas Alcaucín-Viñuela y Canillas de Albaida-Arenas-Sayalonga.

En cuanto al saneamiento de aguas residuales, la comarca presenta una situación mediocre en lo que a depuración de efluentes líquidos se refiere. Aunque en la Axarquía interior la mayoría de los municipios cuentan con depuración de aguas residuales, se trata en la mayor parte de los casos de sistemas aislados de depuración en los que cada núcleo tiene su propia planta. Sólo encontramos sistemas conjuntos, con unificación de colectores y depuradora común, en los casos de El Borge-Almachar y Macharaviaya-Benaque. La gestión y mantenimiento de las depuradoras no obstante se lleva en su mayor parte por el Consorcio Provincial del Agua. La depuración de las aguas se realiza, en la mayor parte de las depuradoras, con un tratamiento adecuado para su reutilización en agricultura.

19.201 Alcaucín





Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Manantial del Alcázar

Sierra Tejeda

Vista de Alcaucín

Fuente del pueblo

Zona del Alcázar

Alcaucín es un municipio situado en la falda de sierra Tejeda con una superficie de 45,75 km². La población total, en 2005, era de 1.861 habitantes concentrados principalmente en el pueblo, aunque existen diseminados y aldeas como Cortijillos, Espino, Pilarejo o Puente de Salia.

El río Alcaucín cruza el término y en él confluyen varios arroyos como el de los Alcázares, que nacen en el corazón de sierra Tejeda.

El abastecimiento se realiza a partir de manantiales que drenan la masa de agua subterránea de Sierra Tejeda. Los dos manantiales más importantes y que aportan mayor caudal de agua son El Espino y La Higuera. Están situados en plena sierra, a una gran altitud, cerca de una zona conocida como Hoyo del Limón. Sus aguas abastecen al primer depósito llamado El Espino (20 m³), situado a unas decenas de metros del nacimiento. A partir de este depósito a través de una conducción de polietileno se suministra agua al depósito Fuente La Peña (40 m³), del cual se bifurcan varios ramales de conducción. Uno de ellos, mediante bombeo, suministra al depósito El Toril (20 m³) que a su vez, por otro bombeo, abastece al "Esperoncillos" de 20 m³. Otro ramal, desde el depósito Fuente la Peña, se dirige hacia la zona de Puerto Blanquillo donde se abastece el depósito de La Calera (30 m³). A este depósito también le suministra agua un manantial que existe cerca del río Alcázar. Existe otro depósito conocido como La Colorida (160 m³), situado más cerca del pueblo, que también se abastece de este manantial. El último ramal desde el depósito Fuente la Peña se dirige hacia la zona conocida como Barranco del Castillo donde encontramos dos depósitos, La Laguna (20 m³) y Los Torcales (10 m³).

Existe otro manantial cuyas aguas surgen en el mismo pueblo y están recogidas en varias fuentes. Estas son las famosas fuentes de Alcaucín. Desde este manantial se suministra agua al depósito del Cerro (225 m³) del que parten conducciones hacia el depósito del puente Don Manuel (25 m³) y al depósito Cruce de Periana (40 m³).

Al Sur del pueblo, cerca de las canteras, se encuentra un sondeo que abastece de agua a la población de Viñuela, y está prevista la construcción de dos depósitos con 75 m³ cada uno, para la población de Alcaucín.

Las conducciones de abastecimiento del exterior del núcleo urbano están formadas por distintos materiales. Así encontramos tramos de PVC, polietileno o fundición. En el pueblo son en su mayoría de fibrocemento, las cuales se están cambiando por tuberías de polietileno.

Como dato representativo del gasto de agua, podemos indicar que cada habitante del municipio consumió en 2005 una media de 124,36 m³, unos 340 litros al día.

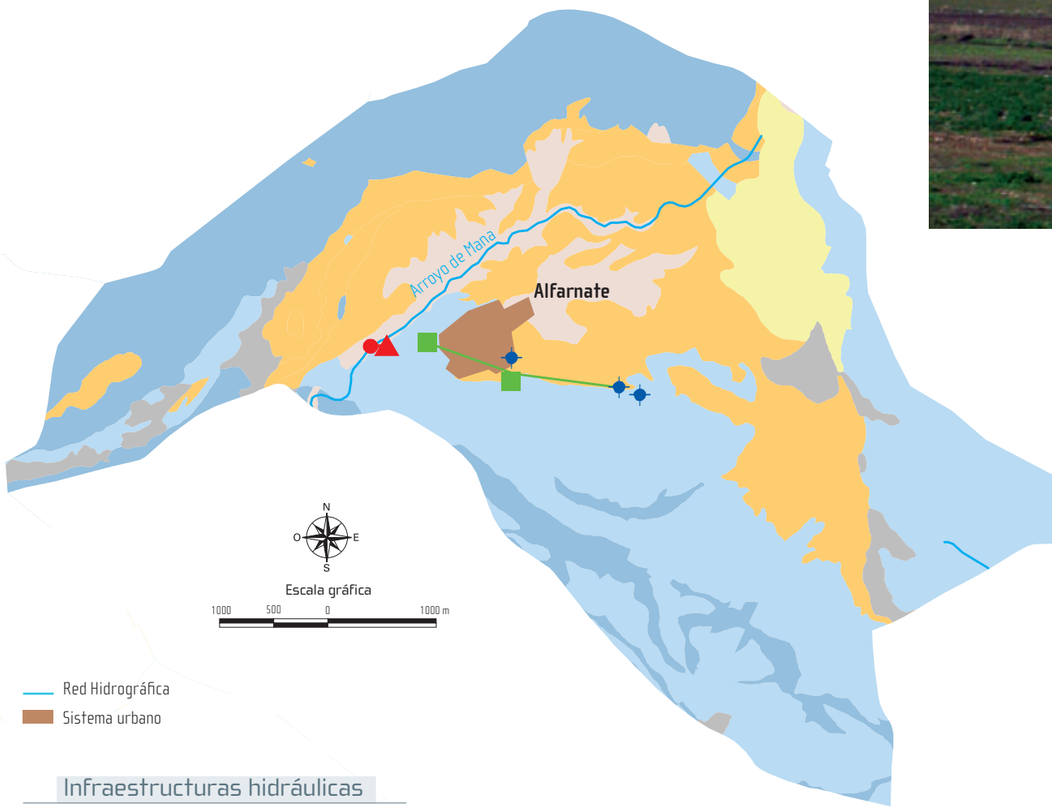
Alcaucín cuenta con una Estación Depuradora de Aguas Residuales, ubicada en la zona de Las Suertes que vierte las aguas depuradas al río Alcaucín. Todas las aguas residuales de las pedanías son recogidas en la depuradora menos la del Puente Don Manuel, donde hay unas cuantas casas solamente las cuales vierten sus aguas sin depurar al río Alcaucín.

El municipio de Alcaucín es rico en aguas medicinales (manantial de las Majadas) y minerales (fuentes del Espino, de Puente Don Manuel y de los Caños).

La cultura del agua y su tradición constituyen uno de los atractivos más importantes de Alcaucín, buena parte de ello se puede apreciar en las numerosas fuentes que existen en el pueblo y la calidad de sus aguas. Tanto es así, que es frecuente encontrar gente de otros lugares llenando botellas de agua de sus manantiales.

19.202 Alfarnate

Axarquía



Panorámica de Alfarnate

El término municipal de Alfarnate cuenta con una superficie de 34 km^2 y una población de 1.390 habitantes ubicados en un único núcleo de población. El consumo de agua para abastecimiento urbano en el año 2005 fue de 64.359 m^3, correspondiente a 127 litros por habitante al día.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede de dos sondeos situados juntos en la vertiente norte de la sierra de Enmedio, en la masa de agua subterránea Sierra de Enmedio-Los Tajos. Ambos tienen una profundidad de 250 m y un caudal de 12 L/s. Uno de ellos fue realizado recientemente por la Diputación Provincial (2006).

El agua extraída de los sondeos, pasa por la estación de cloración y posteriormente es conducida hasta un depósito de 400 m^3 de capacidad situado en la zona sur del pueblo. Desde este depósito se abastece a una parte del núcleo urbano y se bombea agua hacia otro depósito de unos 600 m^3, situado a mayor cota en la zona oeste del pueblo, desde el cual, se abastece al resto del núcleo urbano.

Hay un sondeo de 100 m de profundidad situado en el pueblo, cerca del depósito de la zona sur, que sólo se utiliza en casos de emergencia.

Existe una estación depuradora realizada por la Diputación Provincial de Málaga ubicada a las afueras del pueblo, junto al arroyo de Mana, donde se vierten las aguas residuales tratadas que actualmente no se reutilizan.

Arroyo de Mana

Sondeo en Alfarnate

Infraestructuras hidráulicas

- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Depuradora
- Vertido aguas residuales

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

Depuradora de aguas residuales

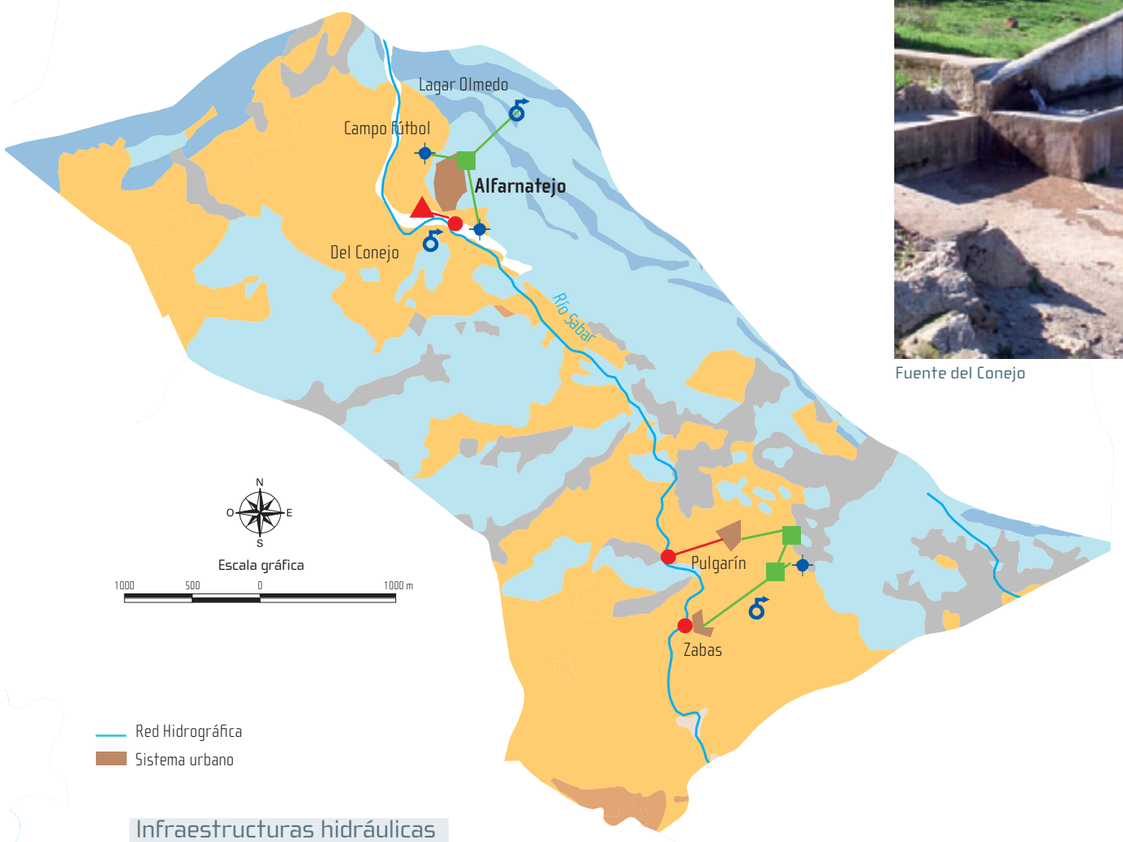
Vertido de la depuradora al arroyo de Mana

Sondeos

19.203 Alfarnatejo

Fuente del Pulgarín

Depósito y sondeo de Pulgarín



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Fuente del Conejo

Río Sabar

Sondeo Campo de Fútbol

El término municipal de Alfarnatejo cuenta con una superficie de 20 km^2 y una población de 485 habitantes repartidos en tres núcleos de población: Alfarnatejo, el Pulgarín y Zabas. El consumo de agua para abastecimiento urbano en el año 2005 fue de 40.071 m^3, equivalente a 226 litros por habitante al día.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede de la masa de agua subterránea Sierra de Enmedio-Los Tajos a partir de tres sondeos y del nacimiento Lagar Olmedo. Este manantial se encuentra en la Sierra de Enmedio, tiene un caudal bajo, de 1 L/s y el agua es conducida hasta un depósito situado al norte del pueblo, de 160 m^3 de volumen, desde el cual se abastece al núcleo de Alfarnatejo.

Al citado depósito también le llega el agua bombeada en dos sondeos, mediante tuberías de 90 mm. El sondeo del Campo de Fútbol tiene una profundidad de 200 m y proporciona un caudal de unos 3 L/s. El sondeo situado al sur del pueblo tiene 170 m de profundidad y de él se extraen 8 L/s. Ambos sondeos presentan elevada turbidez en sus aguas.

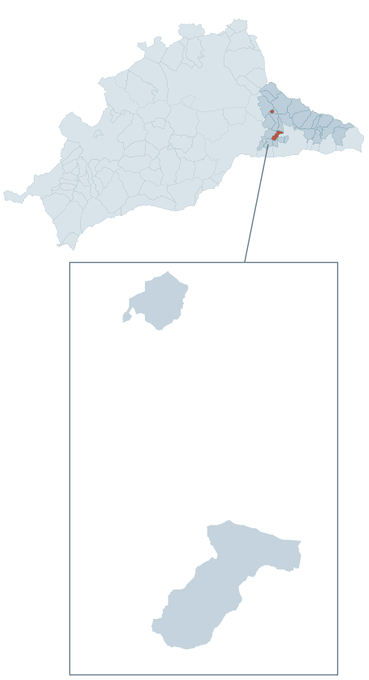
Para abastecimiento a las barriadas del Pulgarín y de Zabas existe un sondeo de 50 m de profundidad, del cual se extraen 8 L/s. El agua se almacena en el depósito que existe junto al sondeo, que cuenta con un volumen de unos 50 m^3, desde donde se abastece a la barriada de Zabas. Desde este depósito el agua se bombea hasta el ubicado a mayor cota, el cual tiene un volumen de 100 m^3 desde donde se suministra agua a las casas de la barriada del Pulgarín.

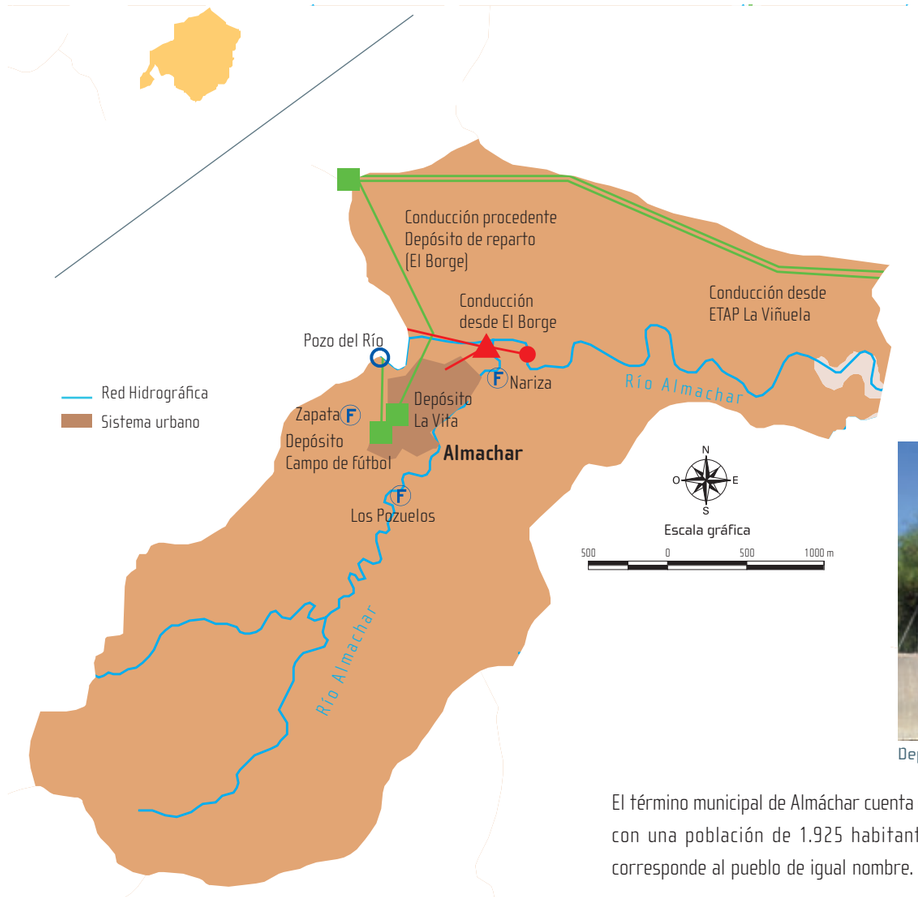
Las aguas residuales de Alfarnatejo son conducidas hasta una estación depuradora, que vierte el agua depurada al río Sabar. Las barriadas del Pulgarín y Zabas vierten sus aguas residuales directamente al citado río.

En el término municipal se encuentran dos nacimientos cuya agua no se aprovecha para el abastecimiento urbano, el manantial del Conejo, ubicado en las afueras del pueblo de Alfarnatejo y otro situado en la barriada del Pulgarín.

19.204 Almáchar

Axarquía





Fuente

Infraestructuras hidráulicas

- Fuente
- Pozo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Depuradora de aguas residuales

El término municipal de Almáchar cuenta con una superficie de 14,7 km^2 con una población de 1.925 habitantes en un único núcleo que corresponde al pueblo de igual nombre.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede del Viñuela, la cual es conducida por una tubería de 150 mm de diámetro de polietileno, fundición y con tramos de fibra de cemento hasta un depósito de reparto de 15 m^3 de capacidad situado al norte del término municipal, en el término de El Borge. Desde este depósito el agua es bombeada a través de una tubería de 125 mm de diámetro hacia el depósito de La Vita, que cuenta con una capacidad de almacenamiento de 400 m^3. A partir de este punto el agua es distribuida hacia una parte del pueblo y bombeada hacia el depósito del Campo de Fútbol situado en la parte superior del pueblo, que cuenta con un volumen de almacenamiento de 400 m^3 y desde el cual se abastece al resto del núcleo urbano.

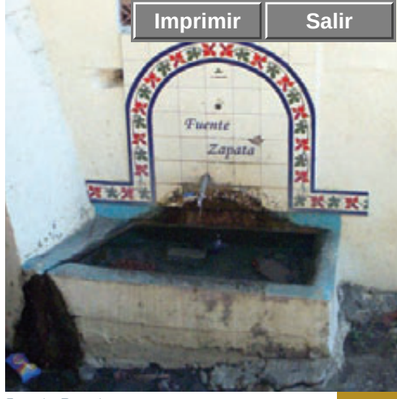
Detalle del pueblo

Existe además, un pozo para abastecimiento, denominado Pozo del Río ubicado en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara que solo se utiliza en casos de emergencia bombeando el agua hacia el depósito del Campo de Fútbol.

Las aguas residuales son tratadas en la depuradora, situada en la intersección del río Borge con el río Almáchar. A esta depuradora también van a parar las aguas residuales de El Borge. Las aguas depuradas son vertidas en el río Almáchar.

El consumo de agua en 2005 fue de 178.264 m^3, equivalente a unos 250 litros por habitante al día. En las inmediaciones del pueblo encontramos las fuentes de Los Pozuelos, fuente Nariza y fuente Zapata.

La problemática que planteaba antiguamente el abastecimiento era la rotura de tuberías debido a la presión del agua en la red, como consecuencia de los desniveles que existen en el casco urbano. En la actualidad este problema está casi subsanado, ya que las tuberías de distribución se están cambiando a otras de polietileno a medida que las calles son arregladas.

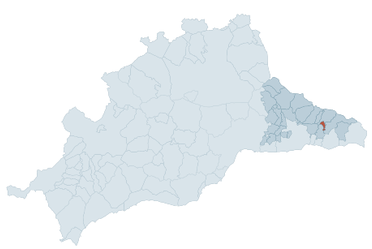


Fuente Zapata

Depósio municipal

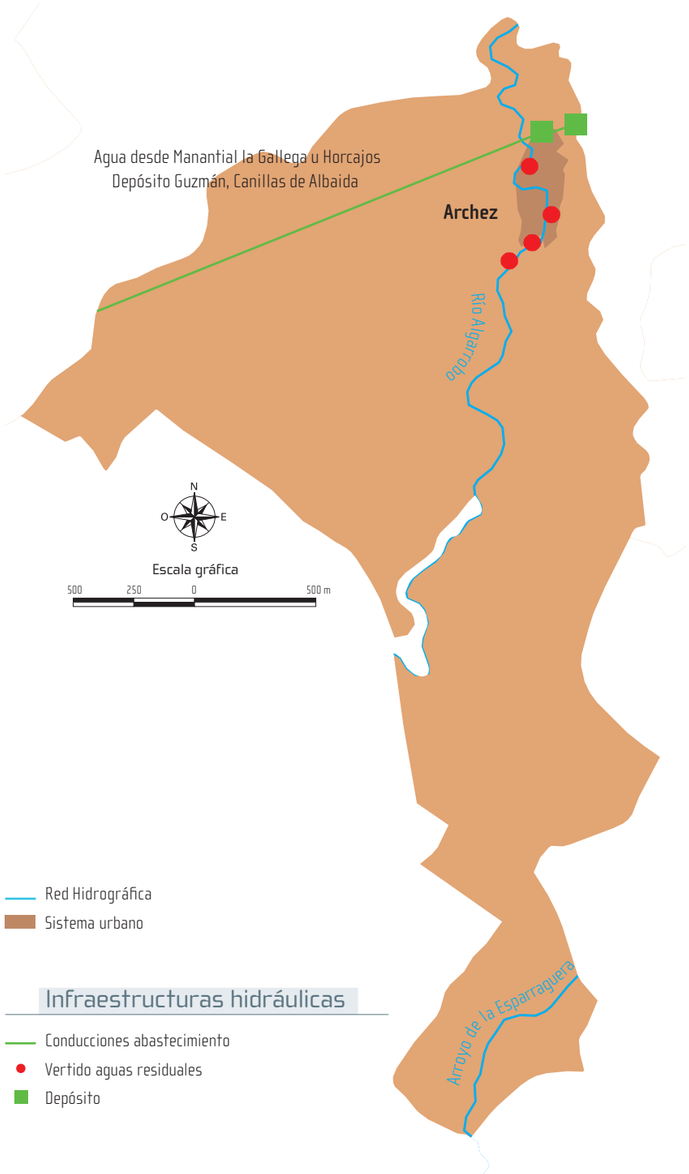
Paronámica de Almáchar

19.205 Árchez



Fuente de Árchez

Depósito



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Alminar

Estación de bombeo

El pequeño municipio de Árchez, con una población de 433 habitantes posee una extensión de 5 km^2. El término municipal es alargado en la dirección norte a sur, encajado en el valle del río Turvilla o Árchez.

En el término se encuentra el río Árchez, procedente de sierra Tejeda que más adelante tomará el nombre de Algarrobo y Sayalonga. En su camino al mar se le unen numerosas torrenteras y arroyos como el de Cortijuelo y Acequia de Corumbela que incrementan su caudal en la época de lluvias y durante el resto del año forman pequeñas pozas que invitan a lugareños y visitantes a realizar excursiones por el entorno.

El abastecimiento se realiza a partir de un manantial que existe al norte del pueblo, fuera del término municipal, perteneciente a la masa de agua subterránea de Sierra Tejeda. El agua del manantial abastece a todo el municipio y llega al pueblo a través de una conducción de fibrocemento de 140-160 mm de diámetro. El agua se almacena en dos depósitos, situados al norte del pueblo, de similares características que tienen un volumen aproximado de 200 m^3 cada uno. La conducción desde el manantial desemboca en un primer depósito, en el cual hay un bombeo hasta el segundo depósito que está situado a una cota superior.

Dentro del pueblo se han hecho grandes reformas en las calles que han permitido instalar nuevas tuberías de polietileno en el 80% del núcleo urbano.

El consumo anual de cada habitante es, aproximadamente, de 79,5 m^3, unos 219 litros al día.

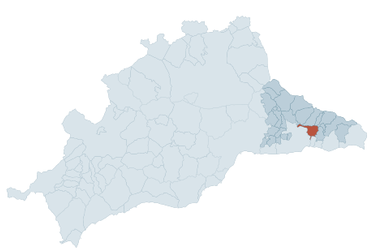
Las aguas residuales no tienen ningún tipo de tratamiento, puesto que carece de depuradora, de tal forma que se vierten directamente al río Turvilla en diferentes puntos de su cauce.

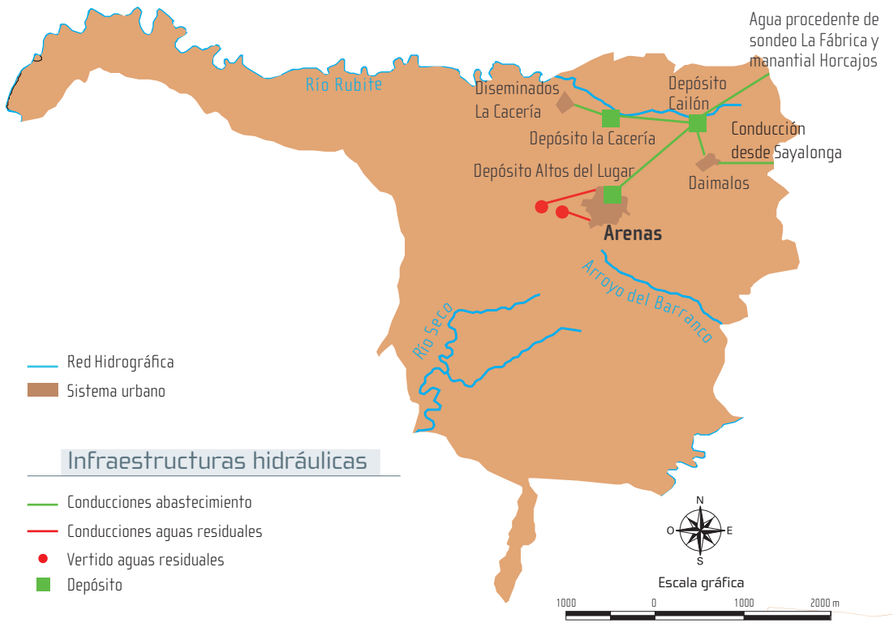
Ayuntamiento

19.206 Arenas

Axarquía

Vista desde Arenas





Calle con nueces

Fuente

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Iglesia

Arenas, es un municipio ubicado en el corazón de la Axarquía. Tiene una extensión de unos 26 km² y posee dos pequeños núcleos de población: Arenas y Daimalos, con una población total, censada en 2005, de 1.285 habitantes.

A diferencia de sus vecinos, el municipio de Arenas no cuenta con el aporte hídrico procedente del embalse de La Viñuela. Sus recursos para abastecimiento son los mismos que poseen los municipios colindantes de Canillas de Albaida, Sayalonga y Árchez, pues todos ellos se abastecen del sondeo situado en la zona de acampada "La Fábrica", situada en Canillas de Albaida dentro de la masa de agua subterránea Sierra Almijara. También se abastecen del manantial Los Horcajos ubicado en plena sierra.

En el término municipal de Canillas de Albaida se encuentra el depósito Guzmán donde convergen ambas fuentes de abastecimiento y de éste parten conducciones para los citados municipios. Este depósito tiene una capacidad de 400 m³ y de él parte la conducción de Arenas, a través de una tubería de fundición de 200 mm. En primer lugar llega a la pedanía de Daimalos donde suministra agua al depósito Cailón (150 m³). A partir de este punto, hay una bifurcación de las conducciones que son de polietileno de 90 mm. Una de ellas, se dirige hacia los diseminados de "La Cacería" que da nombre al depósito que allí existe de 60 m³ de capacidad. La otra conducción llega hasta el núcleo de Arenas abasteciendo al depósito Altos del Lugar que posee una capacidad de 150 m³.

Tanto las redes de distribución de Daimalos como de Arenas son, en su gran mayoría, de fibrocemento y existen numerosas pérdidas y fugas de agua en la red de abastecimiento.

El consumo diario por habitante que se ha podido estimar para el año 2005 fue de 87,8 m³, unos 240 litros.

En Arenas no hay depuradora de aguas residuales, las cuales se vierten directamente en puntos situados en la margen del río Seco. En la actualidad la depuración de las aguas residuales está en estudio.

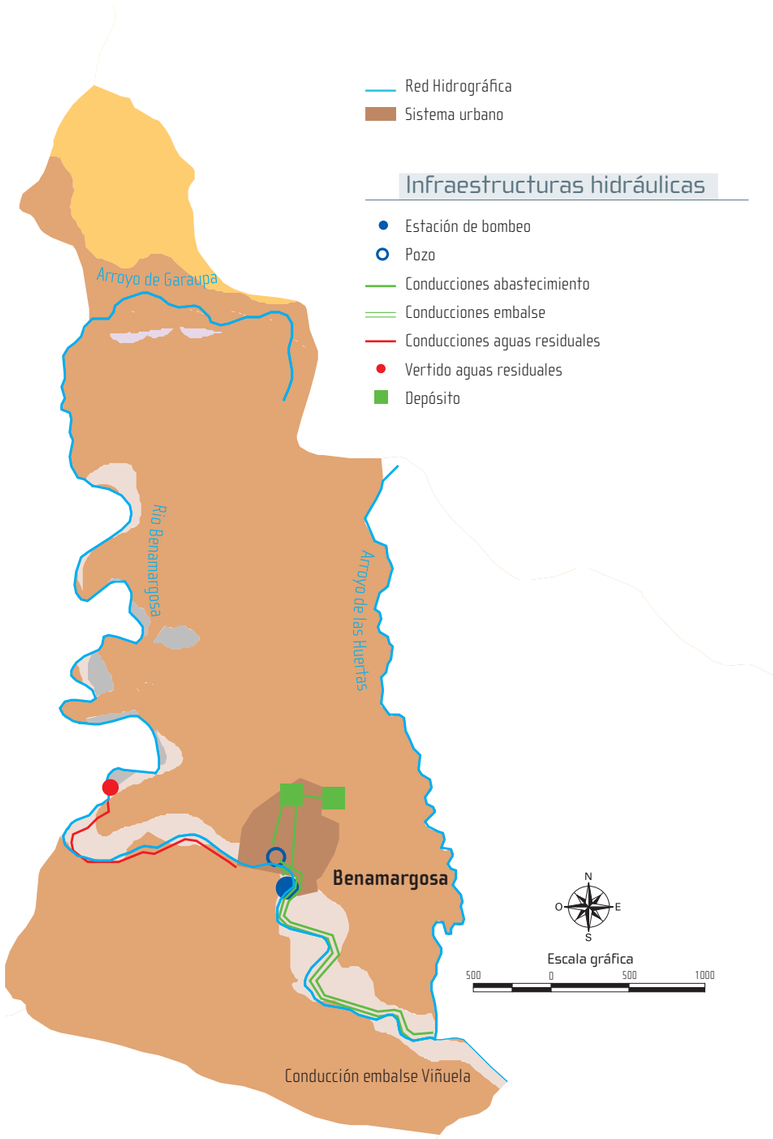
Fuente del Ayuntamiento

Plaza del Mercado

19.207 Benamargosa

Fuente

Caseta del Pozo



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Vista del pueblo

El término municipal de Benamargosa tiene una superficie de 12 km^2 y una población de 1.585 habitantes concentrados en un núcleo de población.

El pueblo habitualmente se abastece de un pozo situado junto al río Benamargosa, en la masa de agua subterránea Río Velez y del agua procedente de embalse de La Viñuela, aunque ésta última fuente se utiliza más en época de sequía. La profundidad del pozo es de 21,30 m y el entubado posee un diámetro de 110 cm, explota el aluvial del río Benamargosa.

Depósito antiguo

El agua que proviene del embalse de La Viñuela es elevada mediante una estación de bombeo, en tuberías de fundición, hasta los depósitos mediante una bomba situada al lado del pozo. Las tuberías que suben desde el pozo hasta los depósitos son de fibrocemento. Las tuberías de distribución desde los depósitos al pueblo son de fibrocemento y polietileno en aquellas calles que han sido reformadas.

Existen dos depósitos, el más cercano al pueblo es el más antiguo y posee una capacidad de almacenamiento de unos 200 m^3, en cambio el segundo deposito posee una capacidad de unos 600 m^3. El agua del pozo es bombeada hasta el primero de los depósitos y de éste también se bombea al segundo.

El consumo anual de agua es de 72.612 m^3, equivalente a 125 litros por habitante al día.

El termino no cuenta con estación depuradora y las aguas residuales se vierten al río Benamargosa a la altura de la barriada del Salto del Negro (perteneciente al término municipal de Cútar).

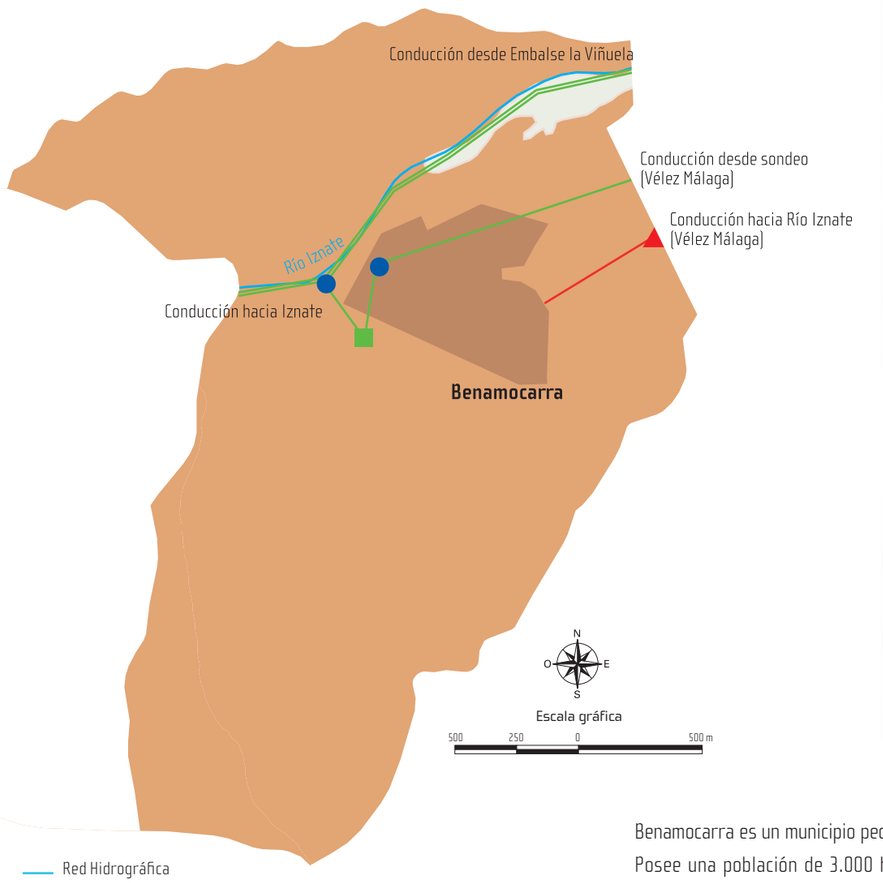
Tuberías

19.208 Benamocarra

Axarquía

Estatua de mujer con cántaro

Iglesia



Infraestructuras hidráulicas

- Estación de bombeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Vista general

Busto de Eduardo Ocón

Benamocarra es un municipio pequeño, con una extensión de 5,70 km². Posee una población de 3.000 habitantes situada a orillas del río Iznate. Sus tierras están atravesadas por este río y los arroyos Rengel y Campanagil, que nacen en las lomas de Rengel y vierten sus aguas sobre el río Benamargosa, afluente del río Velez.

Antes de la llegada del agua procedente del embalse de La Viñuela, Benamocarra se abastecía de un sondeo existente en la margen derecha del río Benamargosa dentro de la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara. Este sondeo actualmente sigue utilizándose solo en épocas de sequía, o por problemas en la red de La Viñuela y por precaución, se hizo hace pocos años otro sondeo, cercano al anterior. Los sondeos llevan el agua hasta el pueblo a través de una conducción de fibrocemento de 140 mm, en la que existe un bombeo que eleva el agua hasta los depósitos del pueblo que suman un volumen de 800 m³.

El otro aporte de agua del municipio proviene del embalse de La Viñuela, la cual pasa en primer lugar por la planta de tratamiento en El Trapiche en Vélez-Málaga. Se trata de una conducción de fibrocemento que bordea el pueblo de Benamocarra y llega a un colector donde existe un bombeo que suministra agua a los depósitos antes mencionados. Posteriormente sigue su camino hacia Iznate.

Dentro del casco urbano las conducciones son, en su mayoría, de fibrocemento, aunque en las calles remodeladas se instalan de polietileno.

El consumo en alta que se obtiene de La Viñuela es aproximadamente 5 litros por segundo. El consumo real por habitante en el año 2005 fue de 57 m³.

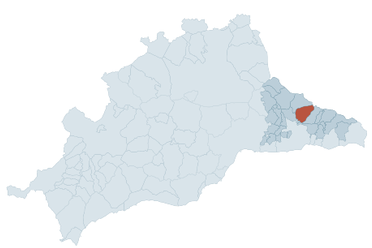
Las aguas residuales urbanas son vertidas al río Iznate después de ser tratadas en la actual depuradora. Está previsto la prolongación y unificación de colectores para llevar estas aguas residuales urbanas aguas abajo y tratarlas conjuntamente con las de otros núcleos urbanos en una nueva estación depuradora.

Fuente del Jornalero

Pozo en el río

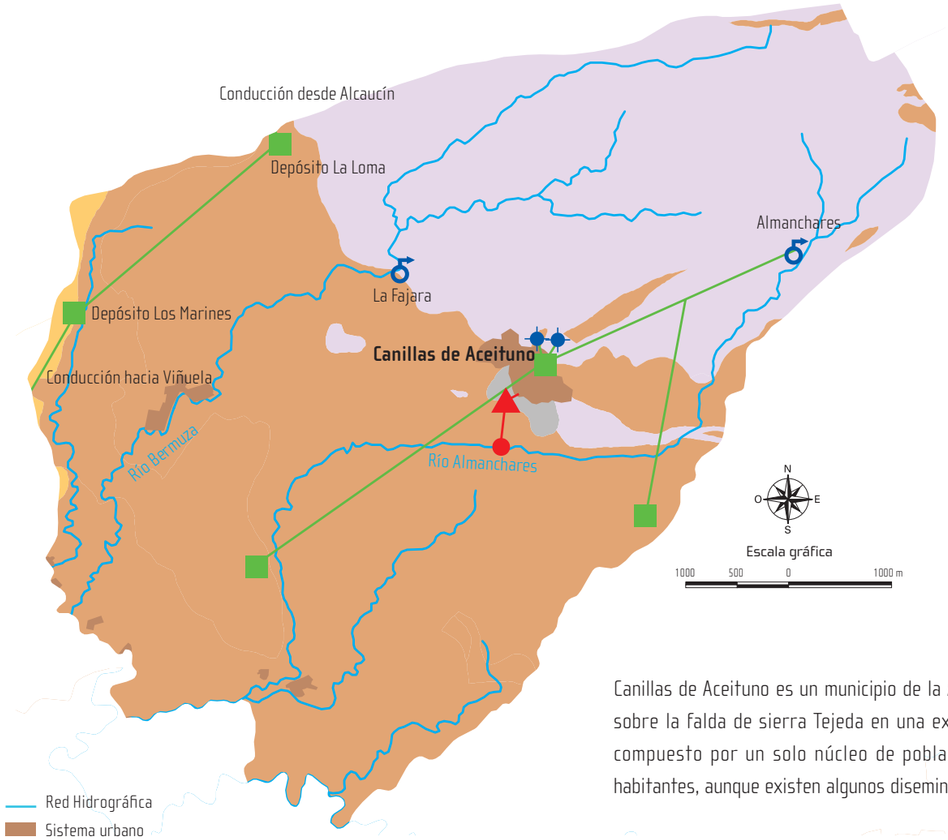
Fuente

19.209 Canillas de Aceituno



Fuente del Ayuntamiento

Calle de Canillas de Aceituno



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Canillas de Aceituno es un municipio de la Axarquía que se extiende sobre la falda de sierra Tejeda en una extensión de 42 km². Está compuesto por un solo núcleo de población formado por 2.242 habitantes, aunque existen algunos diseminados en su territorio.

Los ríos Almanchares y Bermuza atraviesan sus tierras, así como el Rubite que se encuentra en los límites de Canillas con los de Arenas y Viñuela, al Sur. El río Bermuza nace cerca a la cueva de la Fájara y discurre en dirección sudoeste para desembocar en el río Alcaucín.

El abastecimiento de la población se produce, principalmente, de la masa de agua subterránea Sierra Tejeda a partir del manantial de Almanchares desde donde parte una conducción hacia un depósito de 300 m³ de capacidad que está emplazado por encima del pueblo. Este depósito también es alimentado por dos sondeos cercanos de similares características. En este punto la conducción continua en dirección a El Cardal donde existe otro depósito con un volumen aproximado de 100 m³, el cual abastece a todos los diseminados de la zona suroeste del municipio.

Vista de Canillas de Aceituno

En la conducción procedente del manantial de Almanchares, a la altura de Lomilla del Albarcón existe una derivación hacia un nuevo depósito (400 m³) construido recientemente en la zona de Rompealbardas. Sin embargo este depósito no se utiliza aún, debido a la disminución del caudal del manantial como consecuencia de las sucesivas sequías.

Todas las conducciones desde el manantial y los sondeos hasta los depósitos son de PVC. Sin embargo en el pueblo la mayoría siguen siendo de fibrocemento.

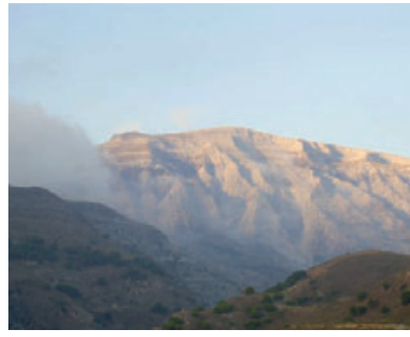
Además existe otra captación en el río Bermuda, manantial de la Fajara, en la misma masa de agua subterránea, ligado a un importante sistema kárstico, desde la que se abastecen una serie de diseminados.

El servicio municipal de agua indica que el consumo anual de agua estimado en el año 2005 fue de 78,84 m³ por habitante, lo que supone 216 litros al día.

Canillas de Aceituno posee una Estación Depuradora de Aguas Residuales, enclavada al sur del pueblo cerca de El Tobo. Las aguas depuradas no son reutilizadas y se vierten al río Almanchares.

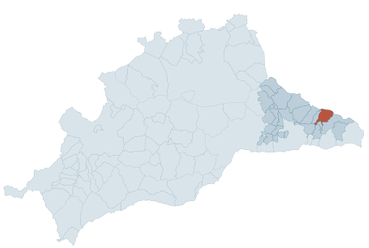
Sondeo

Sierra Tejeda

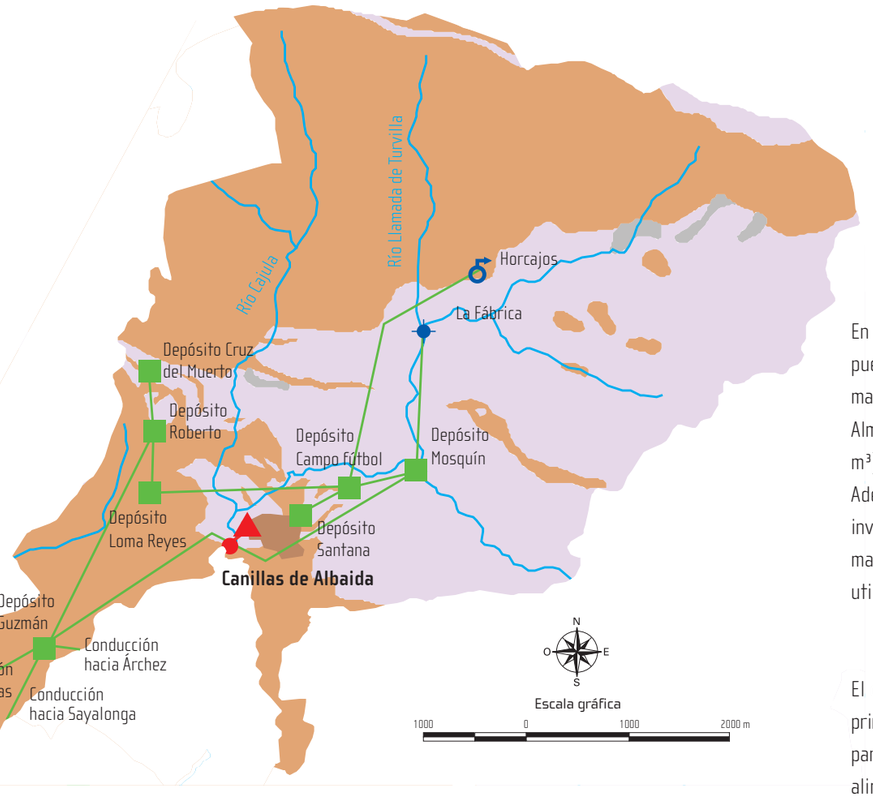


19.210 Canillas de Albaida

Axarquía



Depósito Santana



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Canillas de Albaida posee una extensión de 33 km². Tiene una población de 775 habitantes, de los cuales el 20% son extranjeros. Comparte algunos de sus recursos hídricos con los municipios vecinos, de Arenas y Sayalonga. El consumo anual de agua estimado en el año 2005 por habitante tuvo una media de 132,1 m³, equivalente a 362 litros al día.

La principal fuente de abastecimiento es el agua extraída de un sondeo situado dentro del Parque Natural de Sierra Tejeda-Almijara, próximo a la zona de acampada La Fábrica que da nombre a dicho sondeo que se encuentra en la masa de agua suterránea Sierra Almijara. Este suministra agua al depósito Mosquín (500 m³), mediante una conducción de PVC y fundición de 200 mm de diámetro. Del depósito Mosquín parte una conducción para abastecimiento a Canillas de Albaida y otra hacia el depósito Guzmán (400 m³) que suministra el agua a Arenas y Sayalonga.

Fuente del Señor

Río Turvilla

En un principio el sondeo La Fábrica no abastecía a Canillas de Albaida, puesto que este pueblo tenía su fuente de recursos hídricos en el manantial La Gallega u Horcajos situado en pleno corazón de la sierra Almijara. Este manantial aporta agua al depósito Campo Fútbol (500 m³), a través de una conducción de PVC de 110 mm de diámetro. Además, está conectado directamente con el depósito Mosquín. En invierno, cuando hay excedentes de agua se utiliza principalmente el manantial para alimentar a este depósito y en el resto del año se utiliza más el agua procedente del sondeo de La Fabrica.

El depósito Campo Fútbol dota de agua a otros dos depósitos, en primer lugar al depósito Santana (200 m³), próximo al pueblo y del cual parte el suministro urbano. El otro depósito es el Loma Reyes (30 m³), alimentado a través de una conducción de PVC de 63 mm. En este depósito existe un bombeo que eleva agua hasta el depósito Roberto (300 m³) y de éste a su vez a otro depósito, situado en una cota superior, llamado Cruz del Muerto (220 m³). Estos tres últimos depósitos abastecen a los distintos diseminados del municipio entre la zona de El Puerto y Fogarates. El agua de estos depósitos es la que proviene del sondeo a través del depósito Mosquín, sin embargo, en invierno cuando hay excedentes de agua se utiliza el manantial.

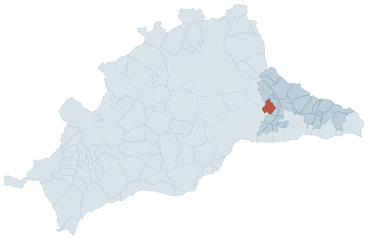
También existe una tubería de PVC de 75 mm, de conexión desde el depósito Roberto hasta el depósito Guzmán, del cual parten las conducciones hacia los municipios de Arenas y Sayalonga.

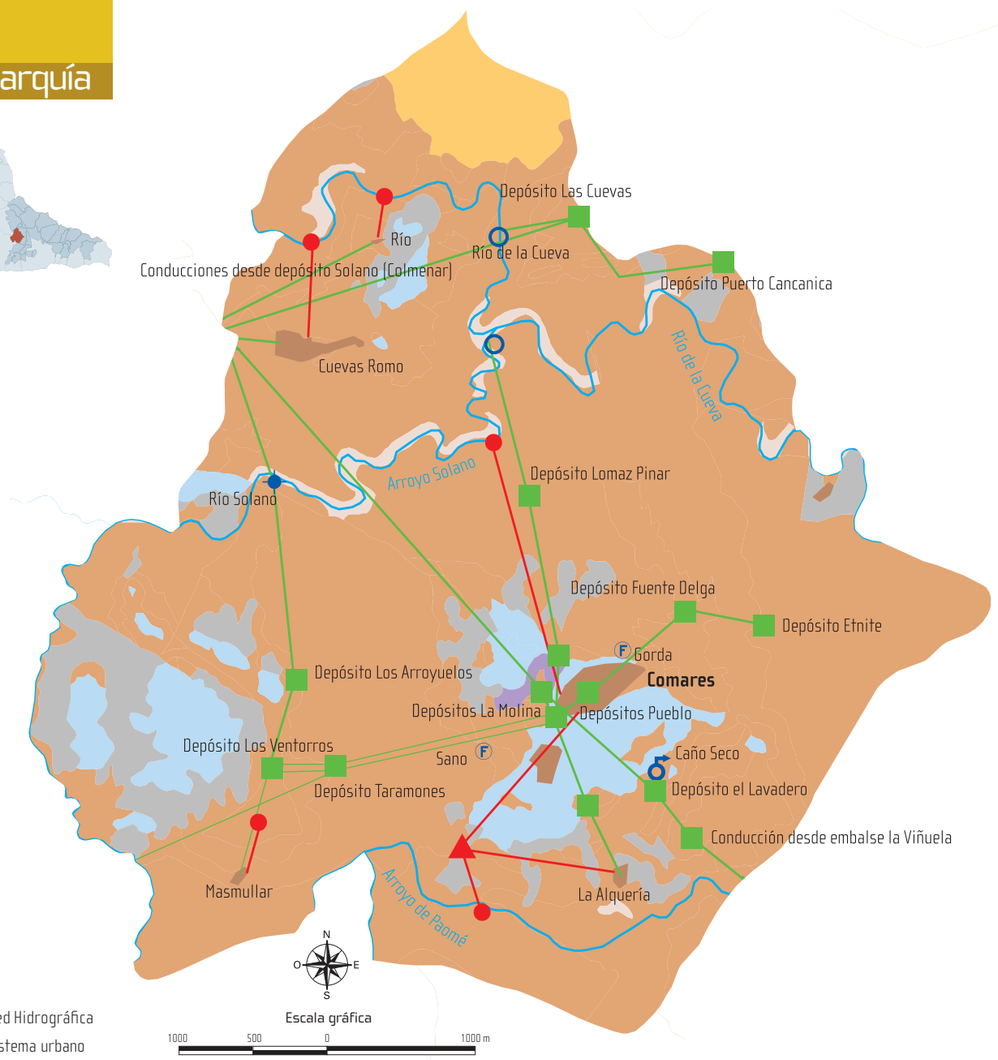
Canillas de Albaida posee una depuradora de aguas residuales ubicada al Oeste del núcleo urbano realizada por la Diputación Provincial de Málaga, muy cerca del margen del río Turvilla, al cual vierte las aguas depuradas.

Detalle

Agua procedente del manantial de Horcajos

19.211 Comares





Infraestructuras hidráulicas

- Fuente
- Manantial
- Sondeo
- Pozo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Vista de Comares

El término municipal de Comares tiene una superficie de 25 km² y una población de 1.581 habitantes repartidos en los núcleos de población de Comares, La Alquería, Mazmullar, Cuevas de Romo y el Río.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede del embalse de La Viñuela y de tres sondeos ubicados en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara que reparten el agua hacia distintas zonas del término municipal.

El agua de La Viñuela se dirige por gravedad hasta un depósito de elevación de 50 m³ de capacidad situado en el Sur del término municipal desde donde el agua se bombea a varios depósitos intermedios, entre ellos La Molina con 500 m³, para llegar a los tres depósitos que abastecen de agua al pueblo de Comares y cuyas capacidades son de 150, 20 y 30 m³. Existe un amplio dispositivo de depósitos que permiten conducir el agua a los diferentes núcleos del término y realizar trasvases entre ellos, de acuerdo con el esquema adjunto.

El sondeo de la presa del río Solano, realizado por la Confederación Hidrográfica del Sur, tiene 13 m de profundidad y 50 cm de diámetro del entubado y extrae un caudal de 6 L/s. Abastece a Cuevas de Romo, a una parte de la zona del Río, y a la zona norte del Cerro de Mazmullar y bombea al depósito de los Ventorros y de los Taramones.

En el río de la Cueva existe un pozo del Ayuntamiento, de 11 m de profundidad y 1,5 m de diámetro de entubado que extrae un caudal de 6 L/s. El agua es distribuida a la zona norte del Río, Las Cuevas y Llano Almendra, además de dirigirla hacia el depósito de Puerto Cancanica que abastece a la zona de los Hijanos, Gallegos y Pérez. Cuando en verano se agota este pozo se aporta agua de la zona del Romo.

Depósito de La Alquería

En la intersección de los ríos Solano y de la Cueva se ubica un pozo realizado por la Diputación Provincial de 11 m de profundidad y 1,2 m de diámetro de entubado que extrae un caudal de 4 L/s. El agua es bombeada a distintos depósitos del municipio.

El consumo de agua anual en 2005 fue de 95.773 m³, unos 166 litros por habitante al día.

El término municipal cuenta con una estación depuradora, en donde se tratan las aguas procedentes de la zona alta del pueblo de Comares y de las Encinillas, las aguas se vierten al arroyo Paume. El resto de las aguas residuales del pueblo de Comares son vertidas al río Solano y las procedentes de Mazmullar son vertidas a una cañada cercana.

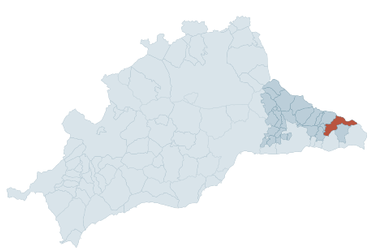
Los problemas que presenta el término municipal relacionado con el abastecimiento urbano son que en la zona alta del pueblo de Comares el agua llega con poca presión y que en la época de verano los pozos del río de la Cueva y el de la intersección de los ríos Solano y Cuevas se quedan secos.

En el término municipal existe el nacimiento de Caño Seco, cuyo caudal es de 0,35 L/s. Además, el pueblo cuenta con tres fuentes de agua: Fuente Gorda, Fuente Sano y Fuente Delgá, que posee un agua menos dura que la primera y de ahí sus nombres.

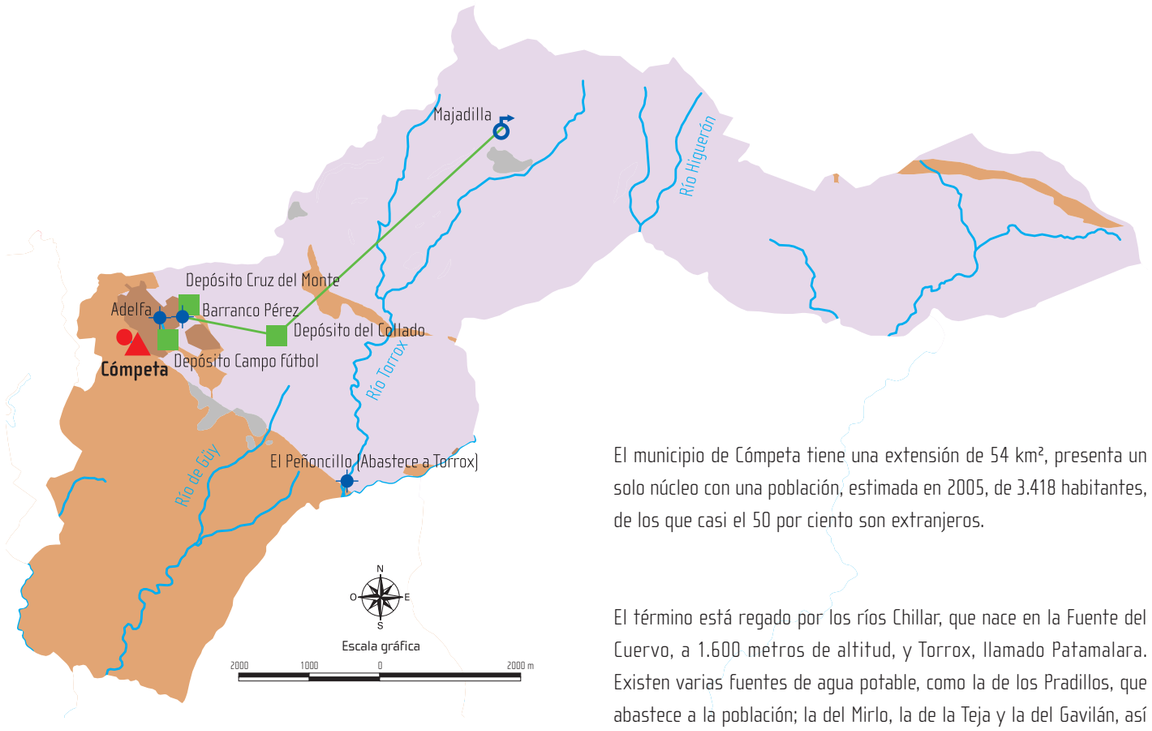
Fuente Sano

19.212 Cómpeta

Axarquía



Iglesia



Red Hidrográfica

Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Depósito Campo de Fútbol

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El municipio de Cómpeta tiene una extensión de 54 km², presenta un solo núcleo con una población, estimada en 2005, de 3.418 habitantes, de los que casi el 50 por ciento son extranjeros.

El término está regado por los ríos Chillar, que nace en la Fuente del Cuervo, a 1.600 metros de altitud, y Torrox, llamado Patamalara. Existen varias fuentes de agua potable, como la de los Pradillos, que abastece a la población; la del Mirlo, la de la Teja y la del Gavilán, así como el nacimiento del río Higuerón y las fuentes de Venta de los Panaderos.

El agua de abastecimiento de Cómpeta proviene principalmente de un manantial, situado la masa de agua subterránea Sierra Almijara, cerca de El Pinar y de dos sondeos ubicados en las inmediaciones del pueblo, ubicados en la masa de agua subterránea Sierra Alberquillas.

Desde el manantial se conduce el agua hasta llegar al primer depósito conocido como el del Collado el cual tiene una capacidad de unos 1.000 m³. A este depósito le llega otra conducción desde el núcleo urbano procedente de uno de los dos sondeos existentes (Barranco Pérez). El agua de este sondeo también recarga a un depósito situado al norte del pueblo, conocido como el depósito Cruz del Monte (600 m³). El otro sondeo situado cerca del anterior es que aporta agua al depósito Campo Fútbol (600 m³).

Vista de Cómpeta

Las conducciones desde el manantial son de polietileno, mientras que las de dentro del pueblo son de fibrocemento, aunque empiezan a ponerse de polietileno.

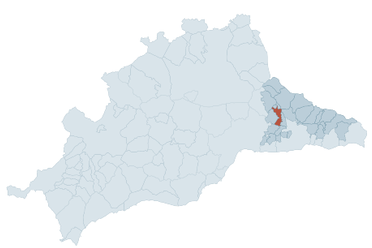
El consumo de agua que se ha podido estimar para el año 2005 es de, aproximadamente, 300.000 m³. Se puede calcular que por habitante anualmente se consumen unos 87,8 m³ equivalentes a 240 litros al día.

El municipio de Cómpeta posee una estación depuradora de aguas residuales, situada cerca del río Patamalara (arroyo del río Sayalonga, también llamado río Algarrobo). Esta depuradora lleva pocos años en funcionamiento y las aguas de depuración son vertidas al río y todavía no se practica su reutilización.

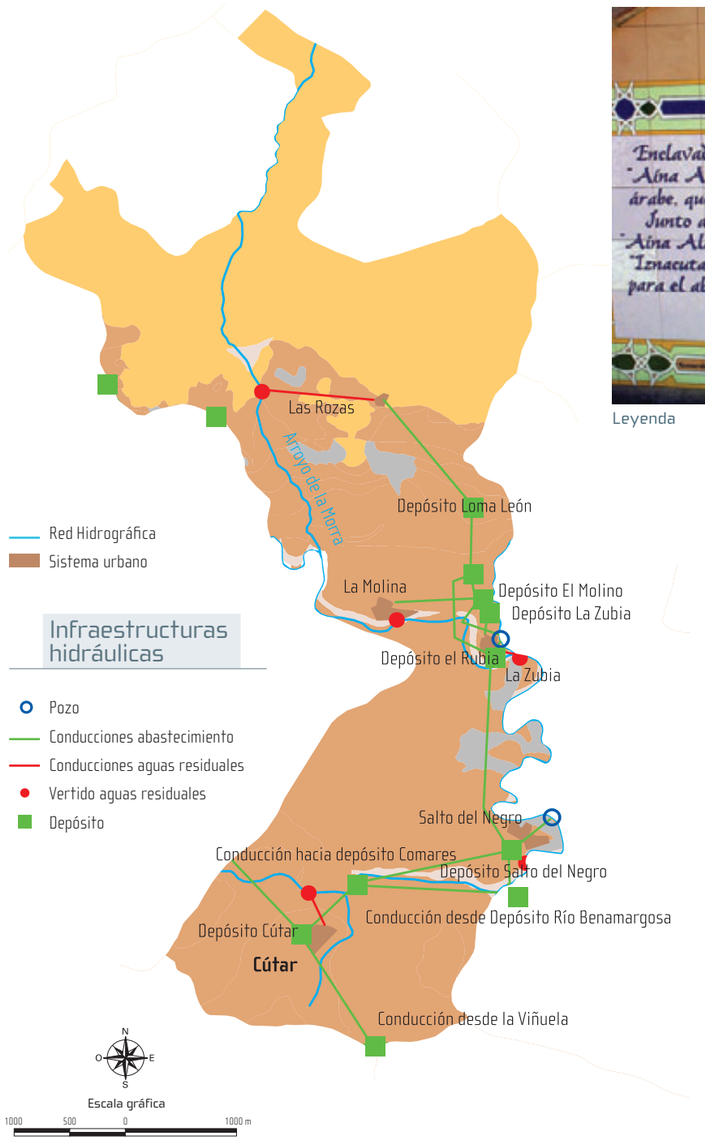
E.D.A.R.

La Maroma

19.213 Cútar



Fuente



Leyenda

Vista general de Cútar

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Cútar presenta una extensión de 19,79 km^2 en el cual existen varios núcleos urbanos: Cútar, Las Rozas, Salto del Negro, la Zubia y la Molina. Cuenta con una población de 666 habitantes distribuida por todo el municipio. El consumo de agua en el año 2005 fue de 40.685 m^3, equivalente a 167 litros por habitante al día.

El abastecimiento urbano se lleva a cabo mediante agua procedente del embalse de La Viñuela junto con el bombeo en dos pozos situados cerca del cauce del río Benamargosa ubicados en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara. Antiguamente el agua para abastecimiento provenía de un manantial situado a la entrada del pueblo. También se utilizaba otro manantial en el Salto del Negro.

Antiguo manantial de abastecimiento

La conducción de La Viñuela llega a un depósito situado en el citado río. Desde este deposito parte una conducción que mediante un bombeo intermedio llega al depósito de Cútar que abastece a este pueblo y desde el que se inicia una conducción para abastecimiento a Comares.

En el depósito del río Benamargosa se inicia otra conducción que lleva al depósito del Salto del Negro, de unos 150 m^3 de capacidad, que también es alimentado por un sondeo situado en la margen izquierda del río Benamargosa. Este depósito alimenta al de Cútar, ya mencionado, y hacia el norte al depósito de Zubia desde el cual, con el apoyo del agua de un sondeo como complemento, se abastece de agua a los núcleos del sector septentrional del municipio.

La depuradora de aguas residuales, situada al norte de Cútar, está en construcción. Las aguas residuales de este núcleo actualmente se vierten a la cañada que existe donde se emplazará la depuradora. Las pedanias de La Zubia y Salto del Negro vierten las aguas residuales al río Benamargosa.

Depósito El Molino

19.214 El Borge

Axarquía

Iglesia

Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Pozo
Sondeo
Conducciones abastecimiento
Conducciones aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El Borge

Fuente de las Tres Aguas

El término municipal de El Borge cuenta con una superficie de 24 km^2 y una población de 1.087 habitantes concentrada en un núcleo de población, que corresponden al pueblo de igual nombre.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede del embalse de La Viñuela, la cual es conducida hasta un depósito de distribución de 15 m^3 de capacidad, situado junto al término municipal de Almáchar. Desde este depósito es conducida en una tubería de 90 mm de diámetro, hasta el depósito de abastecimiento que se encuentra en la cota más alta del pueblo, y desde donde el agua es distribuida por todo el núcleo de población hasta alcanzar una serie de casas diseminadas situadas en el cruce de la carretera que comunica con Almáchar.

En el término existen dos captaciones en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara. El pozo Fuensanta, que abastece únicamente, mediante una tubería de 63 y 40 mm, a la fuente de la Vendimia situada a la entrada del pueblo y el sondeo del Río, que sólo abastece a la población cuando existe alguna avería en la conducción de agua procedente de La Viñuela. De este sondeo sólo se puede sacar agua en los meses de invierno y es bombeada hasta el depósito de abastecimiento a través de una tubería de 90 mm de diámetro.

La red de distribución de las aguas del pueblo es en su mayor parte de fibrocemento, a media que las calles son arregladas se cambia a polietileno.

El consumo de agua anual en 2005 fue de 30.605 m^3 lo que supone aproximadamente 80 litros por habitante al día.

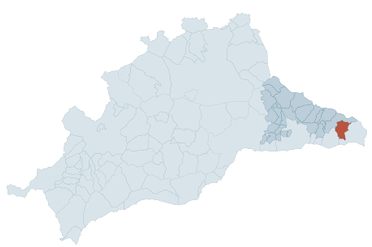
El término cuenta con una depuradora de aguas residuales realizda por la Diputación Provincial de Málaga compartida con Almáchar, la cual se encuentra situada en la intersección de los ríos de Borge y Almáchar. Las aguas residuales son conducidas por una tubería de polietileno de 315 mm de diametro que pasa por el mismo cauce del río Borge, hasta llegar a la depuradora. Las aguas depuradas son vertidas en el río Almachar.

En la parte alta del cauce del río Borge se encuentran dos tomas de agua, uno que abastece al pozo de la Romería, tan sólo en el día de la romería, y otra que abastece a la fuente de las Tres Aguas.

Fuente de la Plaza del Ayuntamiento

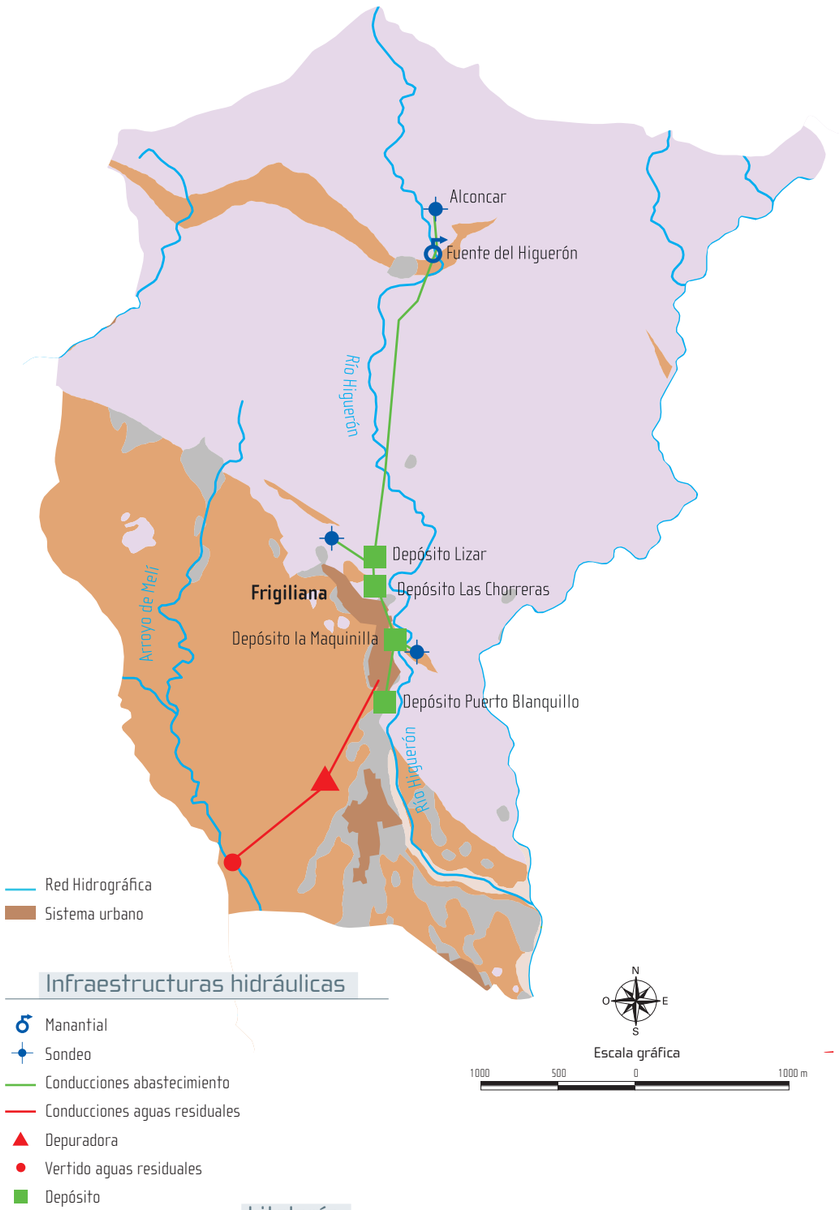
Fuente de la Vendimia

19.215 Frigiliana



Detalle

Fuente del Higuerón



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Atardecer en Sierra Almijara

Frigiliana se ubica sobre la vertiente sur de la sierra Almijara. Su término municipal tiene una superficie total de 40 km² y una población, censada en 2005, de 2.576 habitantes concentrados en un solo núcleo de población. Sin embargo hay que tener en cuenta la afluencia de personas que recibe esta villa durante todo el año y especialmente aquella población que es residente pero no está censada, principalmente ingleses y alemanes. Es por ello que la población real puede alcanzar los 4.000 habitantes.

Los cauces más importantes son el río Chillar, que sirve de límite con el municipio de Nerja, y su afluente el Higuerón. Los puntos más altos del término son la sierra de Enmedio (1.164m), el pico del Fuerte (976m) y los Monederos (965m).

Existen numerosos manantiales en la zona de sierra que comprende su término municipal que drenan las masas de agua subterránea Sierra Almijara y Sierra Alberquillas. Uno de los más característicos es el conocido como Fuente del Higuerón enclavado en plena sierra, el cual posee un caudal considerable. Este manantial constituye una de las fuentes de abastecimiento de Frigiliana. A través de una conducción el agua discurre hasta dos depósitos Lizar y Las Chorreras, situados al norte del casco antiguo, a una cota superior al mismo. Poseen un volumen de 50 m³ cada uno. Junto al manantial existe un sondeo surgente que es explotado y conducido también para el abastecimiento a Frigiliana.

Los depósitos también estarán alimentados por un sondeo situado un poco más al Oeste en la estribación de la sierra. Este sondeo se terminó en 2005, estando aún pendiente su puesta en explotación.

Del depósito Las Chorreras sale una conducción que suministra agua a dos nuevos depósitos situados más al Sur. El primero, depósito La Maquinilla, está situado entre el casco antiguo y Nueva Frigiliana,

Panorámica de Frigiliana

posee una capacidad de 200 m³. También está alimentado por un sondeo cercano, situado en la margen del río Higuerón, a través de un bombeo se eleva el agua hasta el depósito que está a una cota más alta.

El otro depósito, más al Sur, está a la entrada de Nueva Frigiliana con una capacidad de 100 m³, conocido como depósito Puerto Blanquillo.

Las conducciones que van desde el manantial a los depósitos son, en la mayoría del trazado, de polietileno de 220 mm. Dentro del pueblo, en la parte más antigua son de fibrocemento aunque se están cambiando por las de polietileno de manera progresiva. Toda la zona de nueva construcción tiene conducciones de polietileno.

El consumo de agua en Frigiliana en el año 2005 fue de 117,63 m³ por cada habitante, unos 320 litros al día.

El municipio de Frigiliana cuenta con una Estación Depuradora de Aguas Residuales situada cerca de la Cañada del Molino, próximo al río Seco II, al cual vierte directamente las aguas recicladas. Sin embargo es frecuente que esta depuradora tenga averías y los vertidos se realicen directamente al cauce.

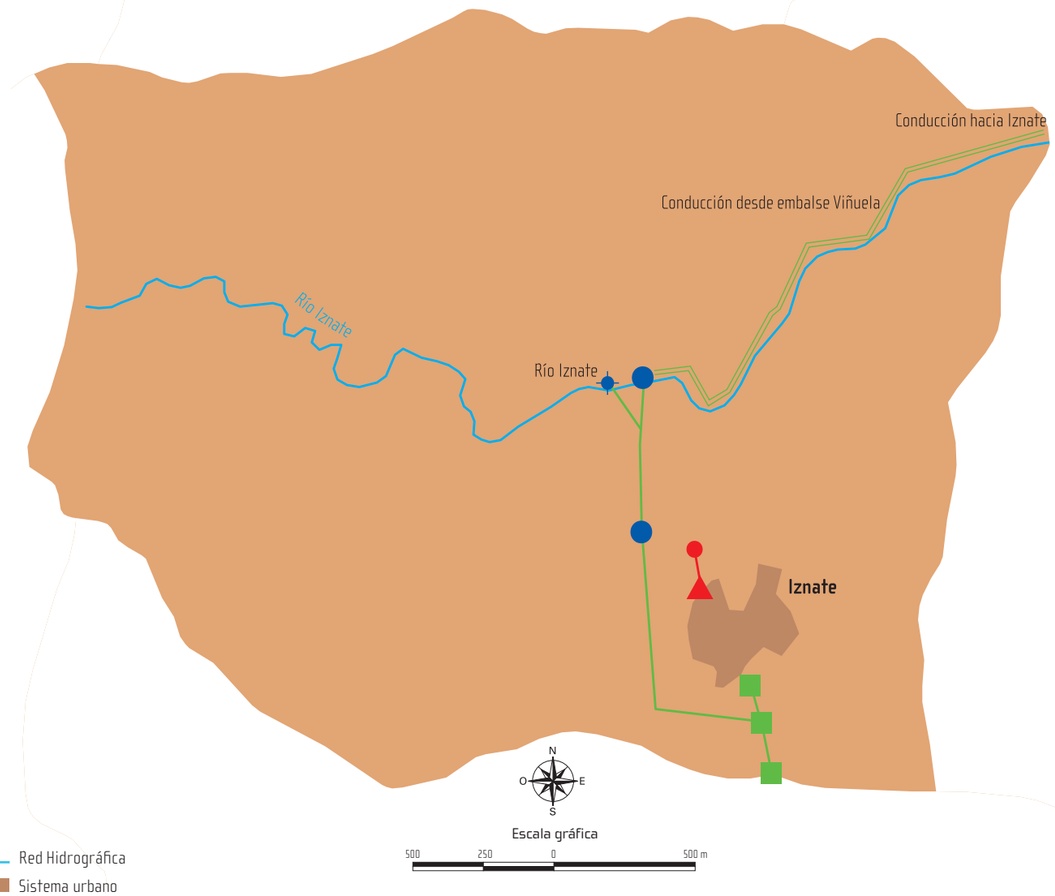
Fuente

19.216 Iznate

Axarquía

Fuente Mugera

Sondeo Río Iznate



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Estación de bombeo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Iznate es un pequeño municipio situado en el interior de la comarca de la Axarquía. Posee una superficie de 7,5 km², con un solo núcleo de población en el que habitan unas 855 personas.

El núcleo urbano se encuentra cerca del nacimiento del río Iznate afluente del río Benamargosa.

Antes de la construcción de red de abastecimiento procedente del embalse de La Viñuela, Iznate se abastecía de dos sondeos: uno situado en el margen del río Benamargosa y el otro situado en el río Iznate, dentro de la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara.

Vista del pueblo

Actualmente el suministro se produce a través de la conducción de La Viñuela. Esta conducción, de fundición de 100 mm de diámetro, llega desde un depósito situado en el término de Benamocarra, Va bordeando el río Iznate hasta una estación de bombeo situada cerca del antiguo sondeo, el cual todavía se utiliza en caso de deficiencias desde La Viñuela. Desde el sondeo sale otra conducción que enlaza con la del embalse. Esta tubería es de fundición de 80 mm tiene otra estación de bombeo y llega hasta un depósito situado al Sur del pueblo.

El depósito, con una capacidad de 400 m³ es el único que actualmente se está utilizando. De él parte una conducción hacia el antiguo depósito del pueblo (160 m³), el cual está en desuso pero a veces hace las veces de depósito regulador.

Existe un nuevo depósito (300 m³) pero todavía no se utiliza ya que no esta construida la conducción que lo abastece.

El consumo de agua en 2005 fue de 64,58 m³ por habitante, unos 177 litros al día.

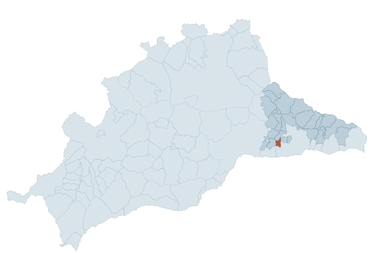
En el pueblo existen cuatro fuentes muy famosas: Tres deseos, Pilar, Mugera y Mogacia. Están catalogas como "no potables", aunque los vecinos las siguen utilizando.

Las aguas residuales son vertidas al arroyo Los Almojinos que es un afluente del río Iznate. Existe una depuradora, aunque nunca ha funcionado. Actualmente se están unificando los colectores y se prevé la realización de un futuro emisario y una nueva depuradora por parte de la Diputación Provincial de Málaga en un punto más alejado del núcleo urbano, junto al cauce del arroyo Los Alomojinos.

Depósito del pueblo

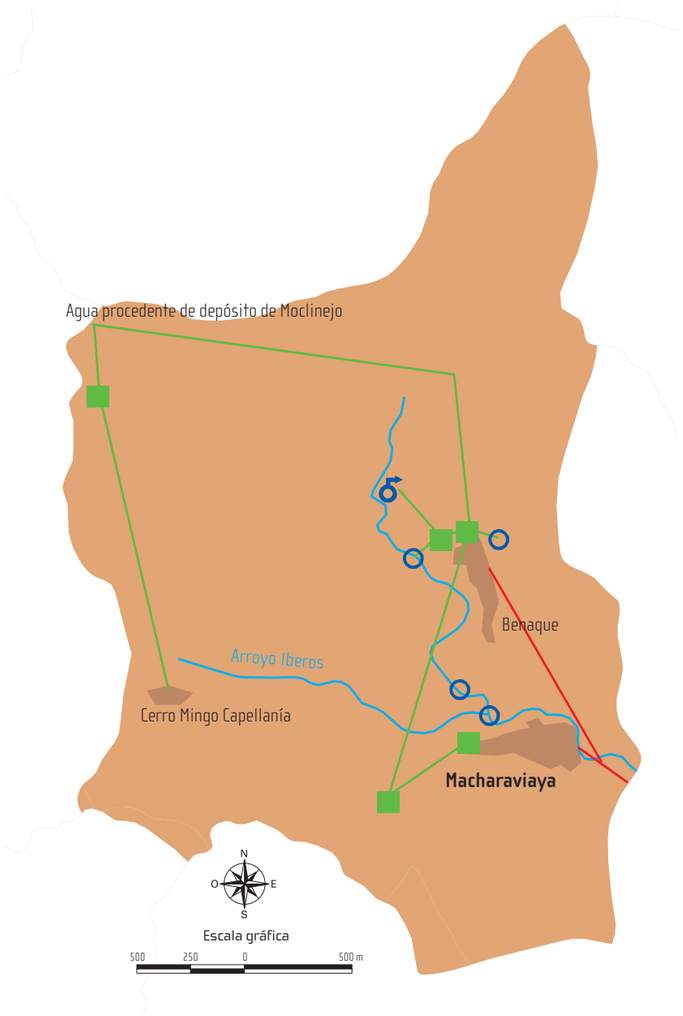
Fuente del Pilar

19.217 Macharaviaya



Fuente de Macharaviaya

Fuente Pilar de Arriba



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Manantial
Pozo
Conducciones abastecimiento
Conducciones aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Detalle de Macharaviaya

El término municipal presenta una extensión de 7,36 km^2 con los núcleos urbanos de Macharaviaya y Benaque que cuentan con 339 habitantes.

El agua que abastece a este municipio proviene de la presa de La Viñuela, la cual llega hasta un depósito situado en Valdés mediante tuberías de fundición. En este lugar se bombea agua al depósito situado en la linde con Moclinejo, desde donde el agua parte hacia dos depósitos. Uno de ellos abastece a las casas que llegan hasta la zona de Cerro Mingo y la Capellanía, y el otro depósito, de 50 m^3, está situado al Norte de Benaque, abastece al citado núcleo urbano y conduce el agua hasta dos depósitos situados en Macharaviaya, de 75 m^3 de capacidad.

Al Norte de Macharaviaya existen dos pozos, el de la Piscina y el del Río, los cuales se explotan cuando no llega agua desde el embalse de La Viñuela. Ambos estan situados en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara.

Depósito

Depósito

Al Oeste de Benaque existe un manantial y un pozo, ubicados en la citada masa de agua subterránea, desde donde se conduce el agua hasta un depósito de 50 m^3 y desde el cual se bombea el agua al depósito del Norte de Benaque. En sus inmediaciones hay un pozo del cual se extrae agua en épocas de sequía.

El consumo de agua anual del término municipal es de 16.795 m^3, unos 135 litros por habitante al día.

La estación depuradora de las aguas residuales de Benaque y Macharaviaya se encuentra situada en el término municipal de Vélez Málaga y vierte las aguas depuradas al arroyo Macharaviaya, aunque también son reutilizadas por los regantes de la zona. El funcionamiento de dicha estación depuradora es gestionado por el Consorcio Provincial del Agua.

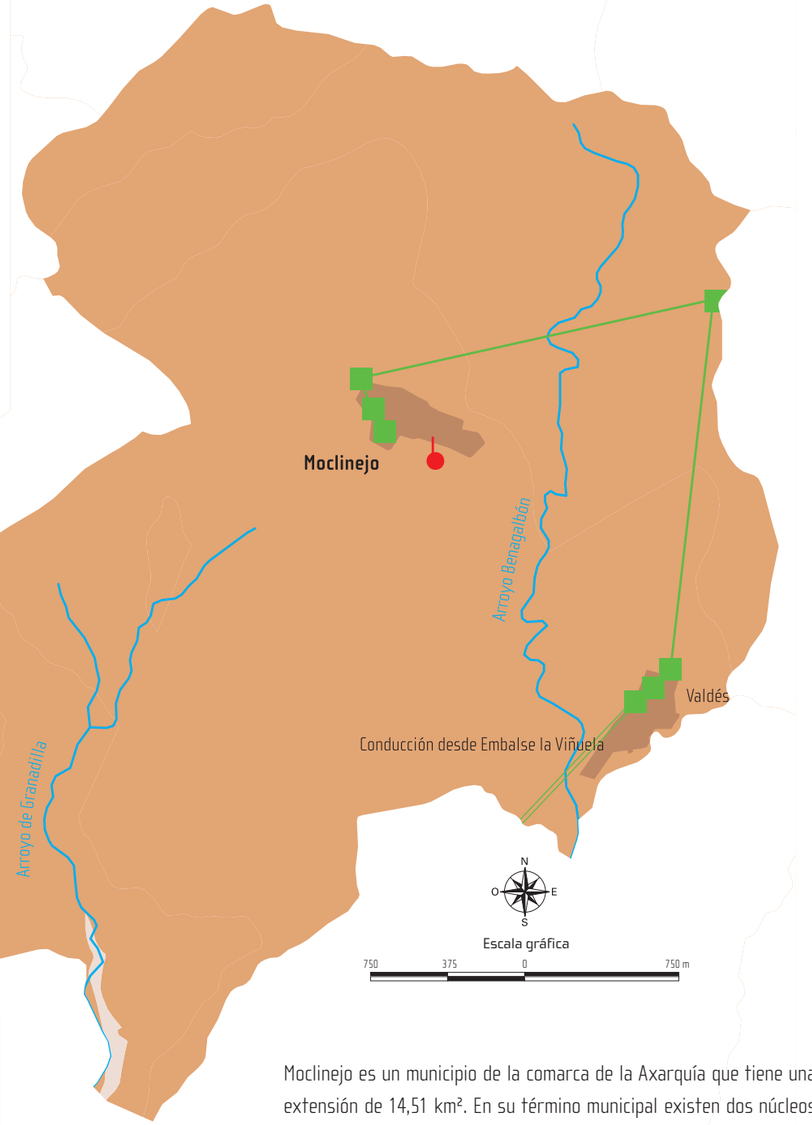
Existen problemas de abastecimiento en los periodos en los que la ciudad de Málaga necesita mayor cantidad de agua de La Viñuela y el caudal de agua que llega al depósito es muy bajo y por ello se utilizan los pozos. Otro problema es que las conducciones son muy largas y cuando el caudal de agua es pequeño se llenan de aire.

Vista de Macharaviaya

19.218 Moclinejo

Axarquía

Vista de Moclinejo



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Barriada de Valdés

Entrada al pueblo

Moclinejo es un municipio de la comarca de la Axarquía que tiene una extensión de 14,51 km². En su término municipal existen dos núcleos de población: Moclinejo, con 707 habitantes, y El Valdés con 487; en total suman 1.194 habitantes.

Los arroyos de Totalán y Granadillas cruzan el término; al arroyo Totalán también se le conoce como "arroyo del Valdés". En el pueblo de Moclinejo son muy conocidas dos fuentes de agua potable, la del Chorro y la del Pilar.

En su territorio son escasos los recursos hídricos, y sus ríos sólo llevan agua en épocas de intensas lluvias. Por ello, el agua en Moclinejo es la suministrada por el embalse de La Viñuela. Las conducciones, de fundición de 100 mm, entran al municipio desde la costa, a partir de un colector situado en el término municipal de Rincón de la Victoria.

En primer lugar, la conducción, suministra agua a la barriada de El Valdés en donde existen tres depósitos, uno de 100 m³ y otros dos de 50 m³ cada uno. La tubería de fundición sigue ascendiendo, bordeando el límite del término municipal, hasta llegar a un depósito de 200 m³, situado en el mismo límite, en el cual existe una ramificación de la conducción. Dos tuberías se dirigen, mediante un bombeo, hacia los núcleos de Macharaviaya y Benaque, y otra conducción hacia Moclinejo. Una vez en el pueblo nos encontramos con tres nuevos depósitos. El primero tiene una capacidad de 100 m³, y los otros dos tienen una capacidad menor de 50 m³ cada uno.

En los dos núcleos de población del municipio las conducciones son en su mayoría de fibrocemento, aunque se están cambiando por polietileno de 75 mm de diámetro.

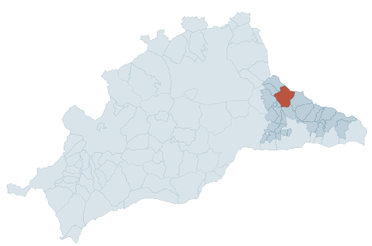
Las estimaciones de consumo de agua se hacen a través de una empresa privada que gestiona los municipios de Moclinejo y Macharaviaya. El consumo del municipio de Moclinejo, por habitante en el año 2005, fue de 96,3 m³, aproximadamente 256 litros al día.

El municipio carece de estación depuradora, es por ello que, tanto Moclinejo como El Valdés, viertan sus aguas residuales directamente al río Valdés.

Río Valdés

Depósito de Moclinejo

19.219 Periana



Detalle de la fuente de San Isidro

Fuente de San Isidro

Infraestructuras hidráulicas

- Fuente
- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

Galería de Guaro

Depósito de Las Rozas

Tuberías

El término municipal de Periana tiene con superficie de 59 km^2 y una población de 3.550 habitantes repartidos en los núcleos de población de Periana, Aldea de Guaro y las barriadas de Las Monjas, Las Rozas, El Cañuelo, La Muela, La Estación, Mondrón y Los Marines.

En la Aldea de Guaro se encuentra el nacimiento de Guaro procedente de la masa de agua subterránea Sierra Gorda-Polje de Zafarraya cuyo caudal puede alcanzar los 200 L/s y desde donde se bombea agua a un depósito de 60 m^3 que abastece a esta aldea. Cerca del manantial hay una galería de 400 m de longitud en la que existen dos sondeos. Uno de ellos fue realizado por el IARA, con una profundidad de 180 m, y el segundo tiene una profundidad de 70 m. Ambos tienen un entubado de 60 cm de diámetro y pueden extraer un caudal de hasta 140 L/s. El agua extraída es conducida hacia el depósito que abastece a la aldea de 60 m^3 y hacía otro depósito de 1.500 m^3 que se encuentra ubicado cerca de la aldea, a ambos también les llega agua del manantial. Desde el depósito de 1.500 m^3 se conduce el agua, por gravedad, hasta varios depósitos para abastecimiento a Periana, La Estación, la barriada de La Muela y las zonas de los Migueles, Pollo Pelado. la Mayorala y del Regalón.

En la zona del Aguadero se encuentra el nacimiento de Aguadero que drena la masa de agua subterránea anteriormente citada y cuyo caudal en invierno puede alcanzar los 20 L/s y en verano menos de 1 L/s, y desde el cual el agua es conducida hacia dos depósitos. que abastecen a El Cañuelo y a un diseminado de la zona.

En la zona de Cerrajón de los Baños se encuentra el manantial de Batán ubicado en la masa de agua subterránea Sierra de Enmedio-Los Tajos, cuyo caudal está comprendido entre 50 y 120 L/s, desde donde el agua es conducida a hacia tres depósitos que abastecen a la barriada de Las Monjas y a casas diseminadas. El manantial del Chorro que drena la masa de agua subterránea corredor Villanueva de la Concepción-Periana, tiene un caudal de 10 L/s y se usa para abastecimiento de de las Rozas y casas diseminadas de la zona.

El consumo de agua anual es de unos 194.508 m^3, unos 150 litros por habitante y día.

Actualmente las aguas residuales de Periana se vierten al arroyo Cantarrana, que desemboca en el Río Guaro puesto que no disponen de estación depuradora de aguas, aunque su construcción está en proyecto. Las demás aldeas y barriadas del término municipal vierten las aguas residuales a arroyos de su entorno.

Existen problemas de abastecimiento de agua en verano, en algunas barriadas, cuando el caudal de los manantiales llega a ser nulo. El pueblo de Periana apenas se ve afectado por estas restricciones, puesto que disponen de dos sondeos.

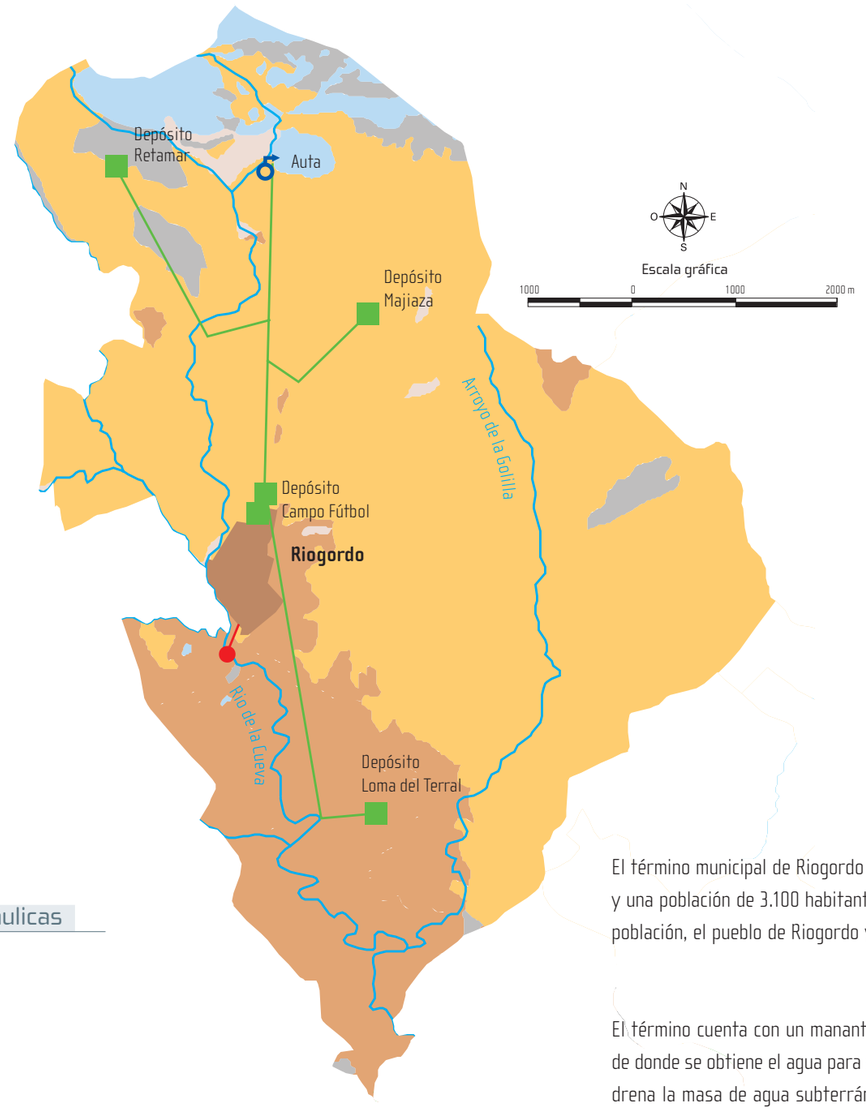
En el mismo pueblo existe un nacimiento de agua ubicado en la masa de agua subterránea Corredor Villanueva de la Comcepción-Periana que da lugar a la Fuente de San Isidro, donde antiguamente la población cogía el agua.

Nucleo urbano

19.220 Riogordo

Axarquía

Fuente



- Red Hidrográfica
- Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Estación de bombeo
- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Riogordo cuenta con una superficie de 41 km^2 y una población de 3.100 habitantes distribuida en un único núcleo de población, el pueblo de Riogordo y multitud de casas diseminadas.

El término cuenta con un manantial de agua natural situado en Auta, de donde se obtiene el agua para abastecer a toda la población, el cual drena la masa de agua subterránea Sierra de Enmedio-Los Tajos. Su caudal es superior a los 16 L/s. El agua es conducida a través de dos tuberías hasta tres depósitos.

Al depósito de Majiaza, de 100 m^3 de capacidad, el agua llega gracias a un bombeo, y abastece a una serie de casas diseminadas de Coronado y Majiaza.

Manantial de Auta

Al depósito de Retamar de 10 m^3, el agua también llega por bombeo, y abastece de agua a unas pocas de casas de la zona. Previo al bombeo, existe una bifurcación de la tubería, que se dirige hacia la zona de la Solana, donde se abastece de agua a una serie de casas diseminadas.

Al depósito cercano al pueblo, de unos 1.000 m^3 de capacidad, el agua llega por gravedad. Desde este depósito se abastece a una parte del pueblo, casas diseminadas. También se conduce el agua hasta el depósito del Campo de Fútbol, de capacidad superior a los 500 m^3, el cual distribuye el agua por parte del pueblo y a la Loma del Terral para abastecimiento de casas diseminadas.

El consumo de agua anual es de unos 251.143 m^3, unos 220 litros por habitante al día.

En la actualidad las aguas residuales se vierten directamente al río de la Cueva, aunque se está construyendo por parte de la Diputación Provincial de Málaga una estación depuradora en los márgenes del río, más abajo del actual vertido.

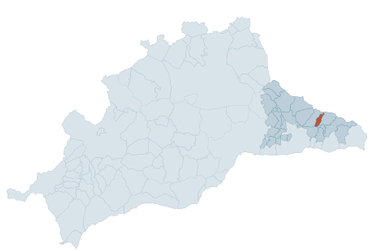
La Diputación Provincial tiene previsto realizar un sondeo en Altos de Gomar, en el término de Rioigordo, para completar el abastecimiento.

Interior del manantial de Auta

Estación depuradora

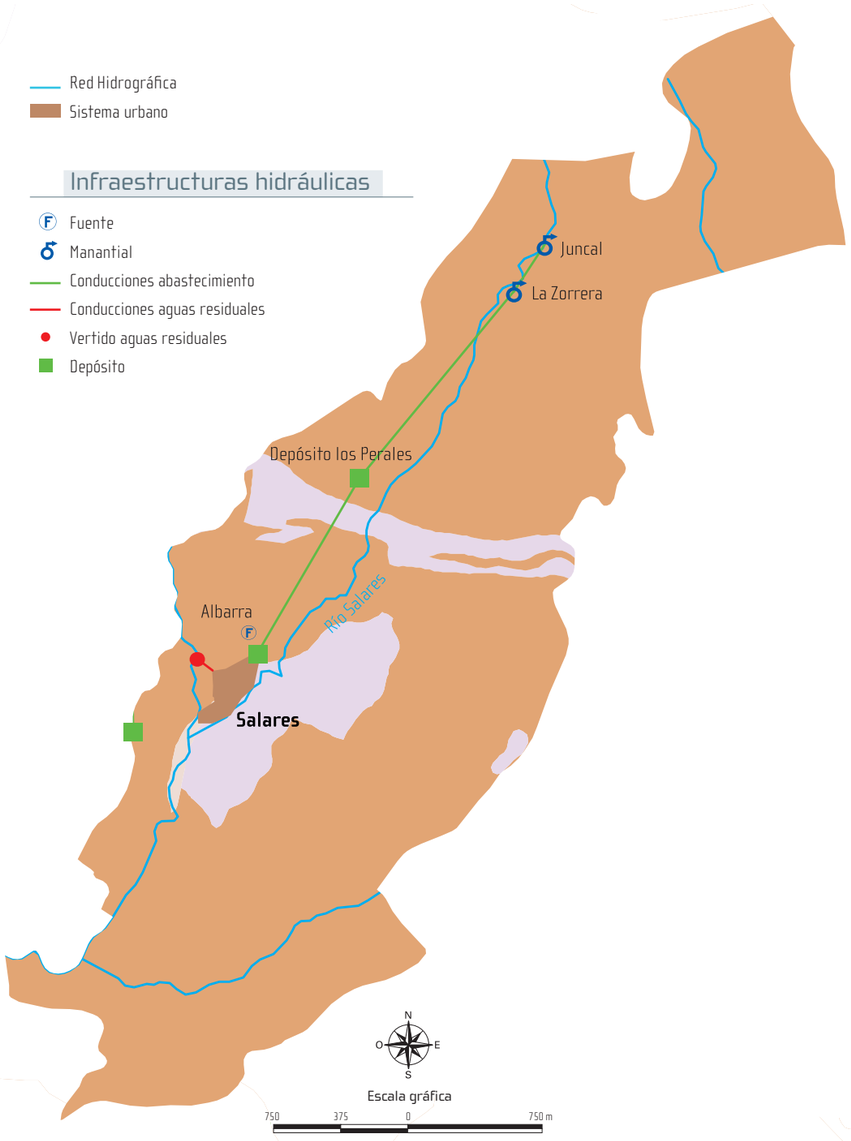
Bombeo de Majiaza

19.221 Salares



Fuente

Puente Romano. Río Salares



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Alminar árabe

Salares es un pequeño pueblo de la Axarquía norte. Su municipio tiene una extensión de 11 km². Prácticamente la mitad de su término municipal está dentro del Parque Natural Sierras Tejeda, Almijara y Alhama. Posee una pequeña población de 205 habitantes concentrados un solo núcleo.

Entre los parajes naturales de Salares se encuentra una fuente conocida como Albarrá, situada a medio kilómetro del núcleo urbano. Existen otros manantiales que son los que suministran agua al pueblo, denominados Zorrera y Juncal. El primero es el que normalmente se utiliza para el abastecimiento mientras que el segundo sólo se usa en caso de sequía. Ambos se encuentran en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara.

La conducción procedente del manantial de la Zorrera llega a un depósito situado cerca de las ruinas Los Perales que posee una capacidad de 220 m³. La conducción sigue hasta llegar al pueblo, donde hay un depósito en la parte norte que tiene un volumen de 80 m³. Las conducciones hasta el último depósito son de polietileno y dentro del pueblo son casi todas de fibrocemento.

Depósito de Salares

No se ha podido estimar el consumo de agua debido a que carecen de contadores.

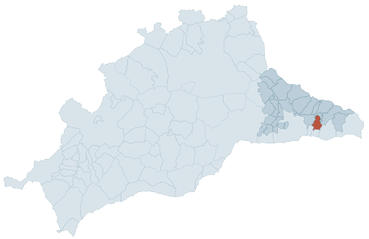
El municipio de Salares no tiene depuradora, por lo que las aguas residuales se vierten directamente al río Rubite, que es un afluente del Vélez. A veces estas aguas se utilizan para riego a partir de balsas.

Detalle del pueblo

19.22 Sayalonga

Axarquía

Detalle del pueblo



Fuente del Níspero

Sayalonga es un municipio de la comarca de La Axarquía, con una extensión de 18,2 km², en el que hay dos núcleos de población: Sayalonga con 1.143 y Corumbela con 258 habitantes.

El paisaje de Sayalonga está constituido por el valle de río Algarrobo y por las lomas de la Rávita de Sayalonga. El valle es profundo y de laderas de fuerte pendiente, pero en las riberas del río, en algunas zonas bajas de esas laderas y en el entorno del pueblo, el hombre ha sabido sacar partido del agua creando un entorno de cultivos que suaviza la dureza del medio.

En un principio, Sayalonga se abastecía de un pozo que se encontraba en la margen del río y que actualmente esta abandonado y totalmente fuera de servicio.

A día de hoy el suministro de agua se realiza a partir de un sondeo existente cerca del lugar de acampada La Fábrica en el término municipal de Canillas de Albaida dentro de la masa de agua subterránea de Sierra Almijara. Este sondeo aporta agua a Sayalonga, Arenas y a Canillas de Albaida. El agua baja por gravedad por una conducción dividida en dos tramos, uno de fundición y el otro de PVC. Esta tubería conduce el agua hasta un primer depósito (300 m³) situado en el Lagar del Mayoral, donde se bifurcan las conducciones, una hacia Daimalos (término municipal de Arenas), otra hacia un depósito en Corumbela con una capacidad de 200 m³ y, por último, otra conducción que llega hasta el propio núcleo de Sayalonga donde llena un primer depósito de 250 m³ y otro situado a una cota superior con una capacidad de 400 m³.

La gestión del agua la realiza el propio Ayuntamiento y no se tienen datos de consumo reales puesto que no existen instalados contadores en las viviendas.

Las aguas residuales pasan por una depuradora situada en la Cuesta de las Ramblas a unos 400 metros al Oeste del núcleo de Sayalonga, en la margen del río Algarrobo, al cual vierte las aguas después del tratamiento. Todavía no se reutiliza esta agua en ningún ámbito, aunque está previsto que en un periodo relativamente corto de tiempo pueda ser utilizada para riego de parques y jardines y baldeo de calles.

Sierra Almijara

Calle principal

Vista general

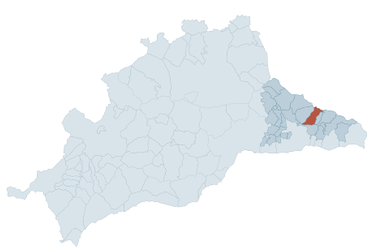
Infraestructuras hidráulicas

- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

19.223 Sedella

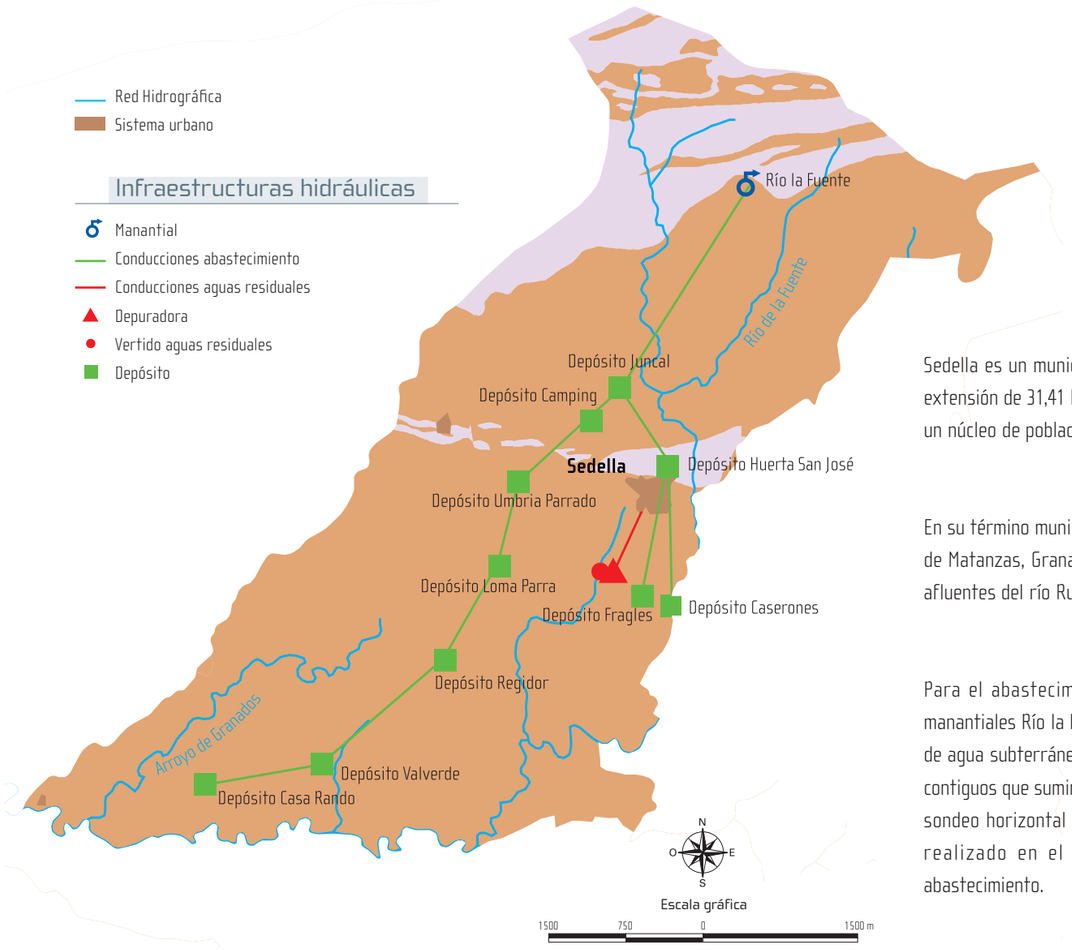


Fuente

Calle de Sedella

Depósito Juncal

Vista de Sedella



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Sedella es un municipio situado en la falda de sierra Tejeda con una extensión de 31,41 km² y una población de 523 habitantes. Sólo posee un núcleo de población, aunque existen algunos diseminados.

En su término municipal son abundantes los manantiales. Los arroyos de Matanzas, Granados y Encinar riegan sus tierras. Todos ellos son afluentes del río Rubite que pasa por el Sur del término.

Para el abastecimiento de la población se toma el agua de los manantiales Río la Fuente situados en plena Sierra Tejeda, en la masa de agua subterránea del mismo nombre. Se trata de dos manantiales contiguos que suministran agua a todo el municipio. Existe también un sondeo horizontal en las proximidades de los citados manantiales, realizado en el año 1997, que también se utiliza para el abastecimiento.

El agua es conducida hacia el pueblo a través de una tubería de polietileno. Antes de entrar en el núcleo urbano abastece al mayor depósito de la red, conocido como depósito Juncal de 250 m³ de capacidad. De este depósito salen dos ramificaciones, una de ellas pasa a través del pueblo, llega en primer lugar al depósito Huerta San José (100 m³) el cual recarga a los depósitos de Fragles y Caserones, cada uno de 50 m³. Las conducciones son de polietileno, con la excepción del pueblo en donde son de fibrocemento (75%) y polietileno (25%).

La otra ramificación se dirige a los diseminados de Los Verdes y Rubite. En esta zona existe un total de seis depósitos, todos ellos con 20 m³: Camping, Umbría Parrado, Loma Parra, Regidor, Valverde y Casa Rando. Desde el depósito Juncal hasta el depósito Casa Rando, la conducción es de PVC.

El consumo de agua estimado para el año 2005 fue de 73.184 m³, aproximadamente, unos 140 m³ por habitante y año equivalente a unos 380 litros al día.

El municipio de Sedella posee una Estación Depuradora de Aguas Residuales, la cual funciona a pleno rendimiento. Las aguas depuradas no son reutilizadas para riego y se vierten al río Rubite, que es un afluente del río Vélez.

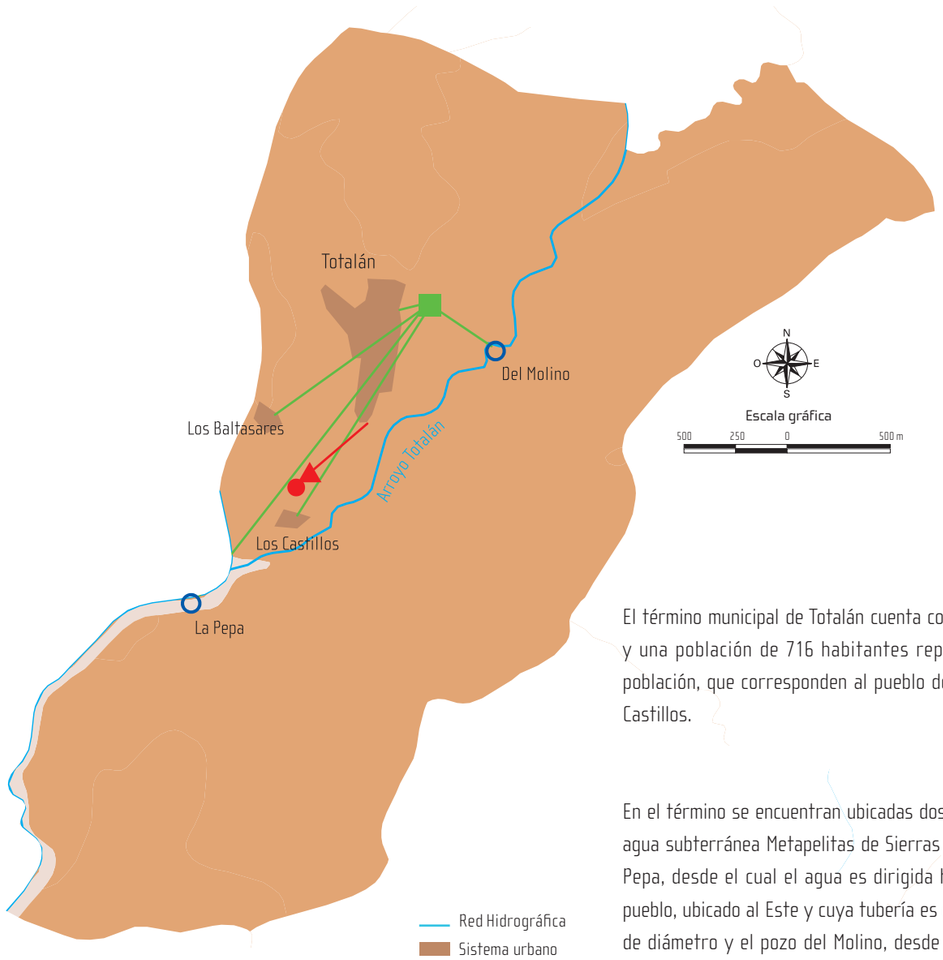
Depósito Huerta San José

19.24 Totalán

Axarquía

Fuente Las Tinajas

Pozo del Molino



Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Totalán cuenta con una superficie de 9,2 km^2 y una población de 716 habitantes repartida en tres núcleos de población, que corresponden al pueblo de Totalán, Baltasares y Los Castillos.

En el término se encuentran ubicadas dos captaciones en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejada-Almijara: el pozo La Pepa, desde el cual el agua es dirigida hacia el único deposito del pueblo, ubicado al Este y cuya tubería es de fibrocemento de 110 mm de diámetro y el pozo del Molino, desde el cual el agua también es bombeada hacia el deposito a través de una tubería de polietileno de 90 mm de diámetro. El volumen máximo que puede almacenar el depósito es de 140 m^3, siendo repartida el agua hacia los tres núcleos antes reseñados mediante tuberías distintas. Las tuberías más antiguas del pueblo siguen siendo de fibrocemento, pero éstas están siendo cambiadas por conducciones de polietileno a medida que las calles son arregladas.

Existe una estación depuradora realizada por la Diputación Provincial de Málaga cercana a Los Castillos a la cual van a parar las aguas residuales de los tres núcleos de población, pero el agua depurada no es reutilizada, sino que es vertida a un arroyo que desemboca en el río Totalán.

Vista de Totalán

El consumo de agua anual en 2005 fue de 36.844 m^3, lo cual equivale a 141 litros por habitante al día.

En épocas de falta de agua, se abastece del embalse de La Viñuela, pero existe el problema de falta de presión; esto se debe a que esta época de escasez de agua coincide con mayor demanda de la ciudad de Málaga, por lo que el caudal que sube hacia el pueblo es muy pequeño.

Depuradora

Hasta hace 10 años el agua que abastecía al pueblo procedía del manantial de Los Marquitos situado al norte del término municipal, en el término de Málaga. A la entrada del pueblo existe una plaza en la cual hay situada una fuente compuesta por tres tinajas, representando que en el pasado el agua era recogida del manantial con estos artilugios.

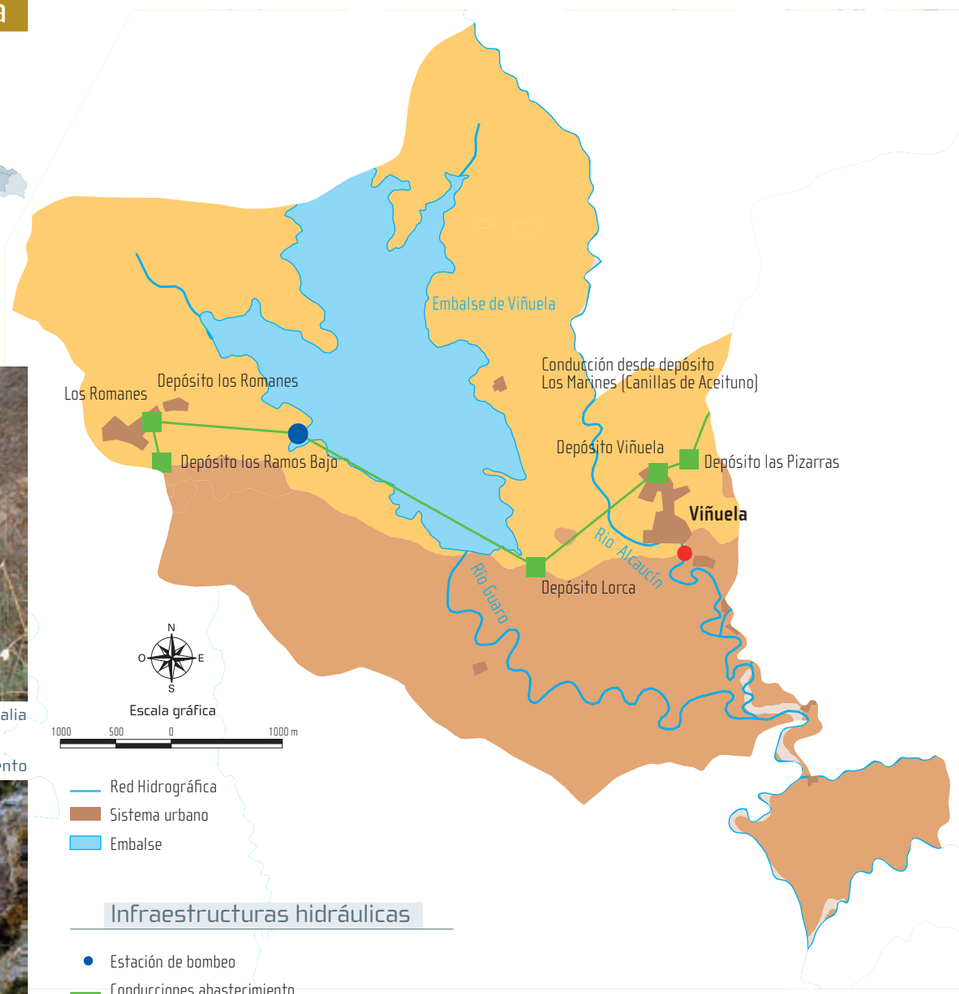
Depósito Totalán

Pozo La Pepa

19.225 Viñuela

Río Salia

Fuente del Ayuntamiento



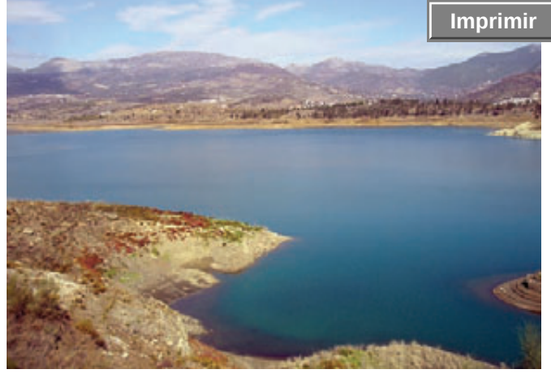
Infraestructuras hidráulicas

- Estación de bombeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Torre de toma del embalse de La Viñuela



Embalse de La Viñuela

El municipio de Viñuela, tiene una superficie de 27,53 km² y está formado por dos núcleos de población, Los Romanes con unos 240 habitantes y Viñuela con 1.554.

En el término municipal se encuentra la presa de La Viñuela sobre el río Guaro, el principal punto de suministro de agua para la Axarquía. Recibe el agua del citado río y de sus afluentes: los ríos Sabar, Benamargosa y Salia. Su capacidad es de 170 millones de metros cúbicos, abastece a numerosas poblaciones y permite la mejora de riego de más de 2.700 hectáreas de tierras de cultivo.

El municipio de Viñuela se abastece de un sondeo situado en el término municipal de Alcaucín, muy cerca de las canteras de las inmediaciones de este pueblo dentro de la masa de agua subterránea Sierra Tejeda. Al lado del sondeo encontramos el primer depósito llamado La Loma con una capacidad de 225 m³. A través de una conducción de fundición llegamos a la zona de Las Pellizqueras donde se sitúa el depósito de Los Marines con 425 m³. Desde este depósito parte otra conducción que llega por encima del pueblo de Viñuela donde están los depósitos Las Pizarras (80 m³) y Viñuela (50 m³) que abastecen al pueblo.

Existe una conducción a partir de los últimos depósitos, en dirección a la presa, hasta el depósito Lorca de 100 m³ de capacidad, desde allí se bombea el agua en dos estaciones para Los Romanes, en donde existen dos depósitos de pequeña capacidad, Los Romanes (80 m³) y Los Ramos Bajo (40 m³).

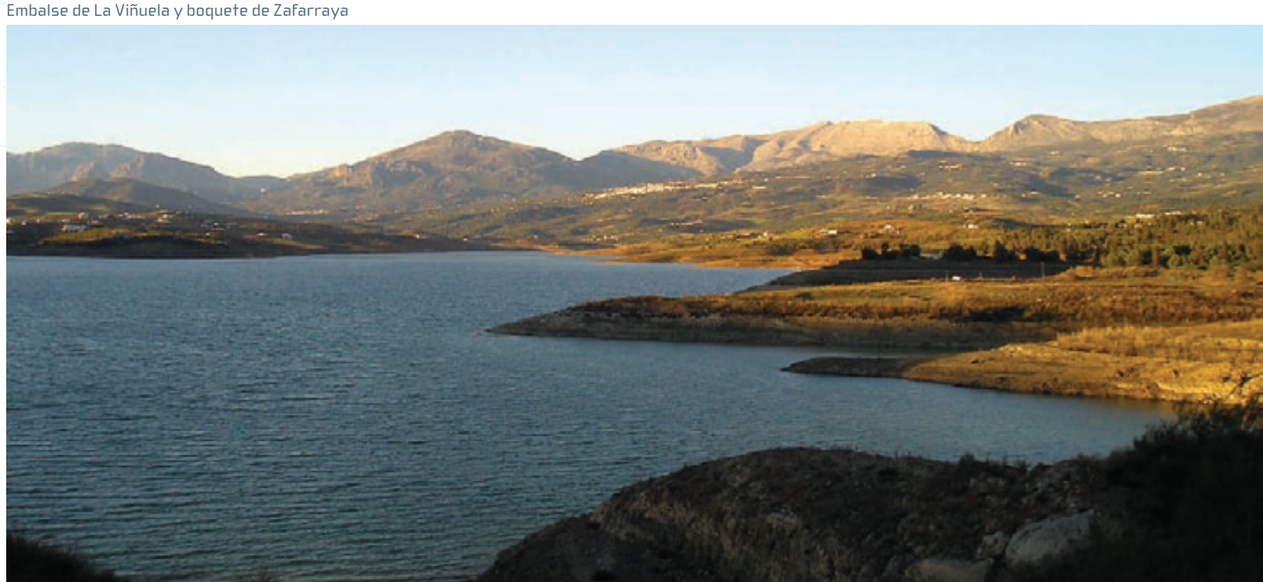
La red de abastecimiento del municipio está compuesta por tres materiales formando distintos tramos. Existen conducciones de PVC, de fundición y de polietileno.

Tanto en el núcleo de Viñuela como en el de Los Romanes, las antiguas conducciones de fibrocemento están sustituidas, en su totalidad, por polietileno.

El consumo de agua para abastecimiento urbano en el término municipal se cifra en 324 m³/d, equivalente a unos 200 litros por habitante al día.

En cuanto a las aguas residuales urbanas, el municipio de Viñuela no cuenta con estación depuradora, vertiendo sus aguas residuales directamente al cauce del río Alcaucín, afluente del río Guaro.

Embalse de La Viñuela y boquete de Zafarraya



19.3

Costa Occidental

Benahavís Benalmádena Casares Estepona Fuengirola Istán Manilva Marbella Mijas Ojén Torremolinos

comarca

La comarca de la Costa Occidental incluye once municipios, que ocupan una extensión de 989 km^2. En ella se concentra una población de derecho de 420.152 habitantes que estacionalmente puede llegar a duplicarse e incluso triplicarse, dado su carácter turístico.

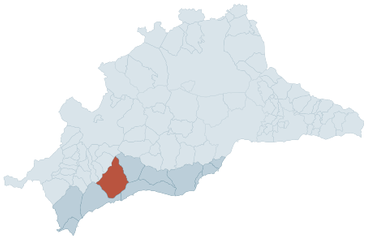
Las aguas subterráneas adquieren gran importancia por dos razones: el fuerte estiaje de los meses de verano, momento en el cual los recursos subterráneos adquieren un papel protagonista y el elevado porcentaje de superficie que representan los acuíferos en el conjunto de la superficie de la comarca.

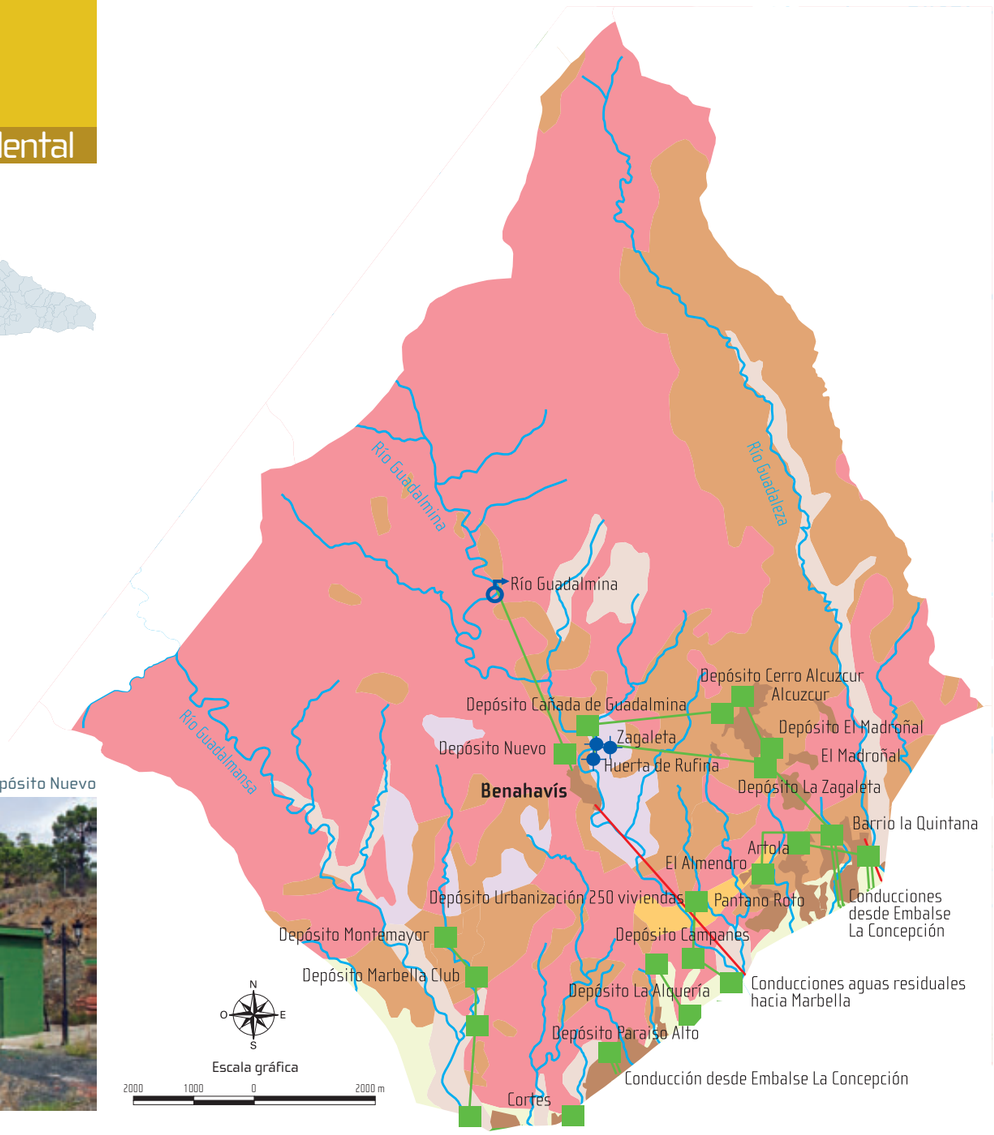
En lo relativo al abastecimiento a la población, los recursos hídricos proceden tanto masas de agua subterránea como de embalses superficiales. Además junto a estos recursos tradicionales, se cuenta con recursos procedentes de la desalación. Las masas de agua subterránea de las que se abastecen en parte los municipios de esta comarca son la de Sierra de Mijas, Sierra Blanca, Río Fuengirola, Marbella-Estepona y Guadiaro-Genal-Hozgarganta. Los recursos superficiales disponibles proceden de la presa de la Concepción, con 57 hm^3 de capacidad. Además de estos recursos la Costa Occidental puede contar con aportaciones procedentes desde Málaga capital (400 L/s) y desde el río Guadiaro (350 L/s). Junto a los recursos tradicionales, la tecnología permite obtener nuevos recursos para abastecimiento urbano procedentes de la desalación de agua del mar. Para ello cuenta con una planta desaladora en Marbella, con una capacidad de producción de 20 hm^3/año.

El saneamiento integral de la Costa Occidental se lleva a cabo por ACOSOL, básicamente en ocho depuradoras situadas a lo largo de la costa, en las cuales se tratan las aguas residuales de la mayor parte de los municipios. Queda fuera del saneamiento integral el municipio de Torremolinos, que depura sus aguas en Málaga capital y otros de menor envergadura como Istán y Casares, que cuentan con pequeñas depuradoras explotadas independientemente. Así mismo, una serie de urbanizaciones privadas depuran sus aguas residuales de forma autónoma, reutilizándolas en muchos casos para riego de campos de golf.

La reutilización de las aguas depuradas se realiza desde el año 1995 en el que se implantó la primera instalación para el tratamiento terciario en la depuradora de San Pedro-Estepona, al objeto de regenerar el agua depurada hasta calidades que la hicieran adecuada para el riego. Este tratamiento está en vías de instalación en las depuradoras de Fuengirola y Arroyo de la Miel. En la actualidad se suministra agua reciclada a un gran número de campos de golf y zonas verdes en la costa, aunque el porcentaje de aguas reutilizadas en relación al total de aguas depuradas es bajo, no es una cifra nada despreciable, y la misma debe ir en aumento en los próximos años.

19.301 Benahavís





Sondeo Bajo de Huertas de Rufina

Panorámica

Este municipio ocupa una superficie de 145 km^2, la mayor parte del término municipal con vegetación de tipo forestal. El pueblo y las urbanizaciones ocupan una mínima parte de un escenario natural surcado por los ríos Guadalmansa, Guadalmina y Guadaiza. Cuenta con 2.649 habitantes y un consumo anual de agua, en el casco urbano, de 113.367 m^3, unos 117 litros por habitante al día.

El núcleo de Benahavís se abastece del agua procedente de una captación en el río Guadalmina, ubicada en peridotitas, materiales de baja permeabilidad. Desde ésta el agua baja por gravedad a través de una conducción paralela al río y llega hasta el depósito Nuevo del pueblo de 1.000 m^3, el cual se suministra el agua a la población.

Al noreste del casco urbano, en la zona conocida como Huerta de Rufina, se sitúan tres sondeos, dos de 200 metros de profundidad y el tercero de 250 m. El agua procedente de dos de ellos llena el depósito Cañada Guadalmina, de 300 m^3, y desde allí se impulsa el agua hacia la zona de El Madroñal. Desde el otro sondeo, también conocido como sondeo Zagaleta, se impulsa el agua hacia la zona de La Zagaleta. Los sondeos se encuentran en la masa de agua subterránea Marbella-Estepona.

En el sector costero del municipio existen bastantes depósitos cuya capacidad está comprendida entre 100 y 2.000 m^3. Algunos de ellos se llenan del agua procedente del sondeo Zagaleta, y otros de tomas de agua de la Conducción Principal de Abastecimiento a la Costa del Sol Occidental procedente del embalse de La Concepción. Existen diferentes tomas de agua para abastecer a las zonas de Capanes, La Alquería. urbanización Bel-Air, Marbella Club y Montemayor.

Las aguas residuales del término municipal van a la conducción del Saneamiento Integral de la Costa del Sol.

Depósito Nuevo

Depósito Cañadas de Guadalmina

Río Guadalmina en el entorno de la captación

Red Hidrográfica

Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depósito

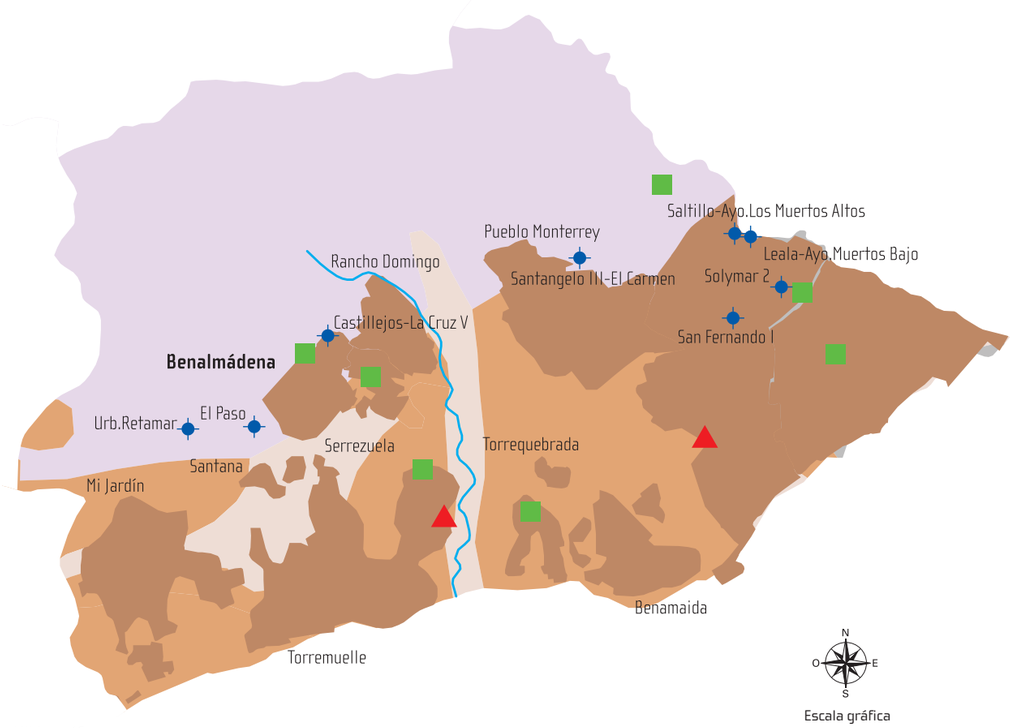
Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

19.302 Benalmádena

Costa Occidental

Sector costero



Infraestructuras hidráulicas

- Sondeo
- Depuradora
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Depósito

Vista general

El municipio de Benalmádena tiene una superficie de 27 km^2, se extiende desde las estribaciones de la sierra de Mijas hasta la costa. Su población es de 45.684 habitantes distribuida por los siguientes sistemas urbanos: Benalmadena, Arroyo de la Miel, Benamaida, Mi Jardín, Puerto Monterrey, Rancho Domingo, Santana, Serrezuela, Torremuelle y Torrequebrada..

Benalmádena se abastece de ocho sondeos ubicados en la masa de agua subterránea Sierra de Mijas. El sector costero recibe agua procedente del embalse de la Concepción.

No se ha dispuesto de datos acerca de la red de distribución del agua de abastecimiento ni del consumo de agua de la población.

Dentro del municipio existen dos depuradoras de agua residuales. La E.D.A.R. Benalmádena de oxidación prolongada depura el agua procedente del pueblo y alrededores, mediante un tratamiento secundario. Trata un caudal medio de 598 m³/d, aunque su capacidad es de 1.500 m³/d, las aguas depuradas se vierten a un arroyo de su entorno.

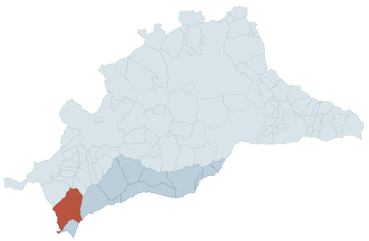
La E.D.A.R. Arroyo de la Miel, recibe aguas residuales de Torremolinos y del sector costero del municipio. Tiene una capacidad de 15.000 m³/d, aunque solo se depura una media de 8.300 m³/d. Realiza un tratamiento secundario y posteriormente las aguas se vierten al mar mediante un emisario submarino.

En la actualidad se está terminando una nueva E.D.A.R. situada junto a ésta última, con un tratamiento terciario para 10.000 m³/d. Cuando entre en funcionamiento, se anulará la situada en el pueblo de Benalmádena.

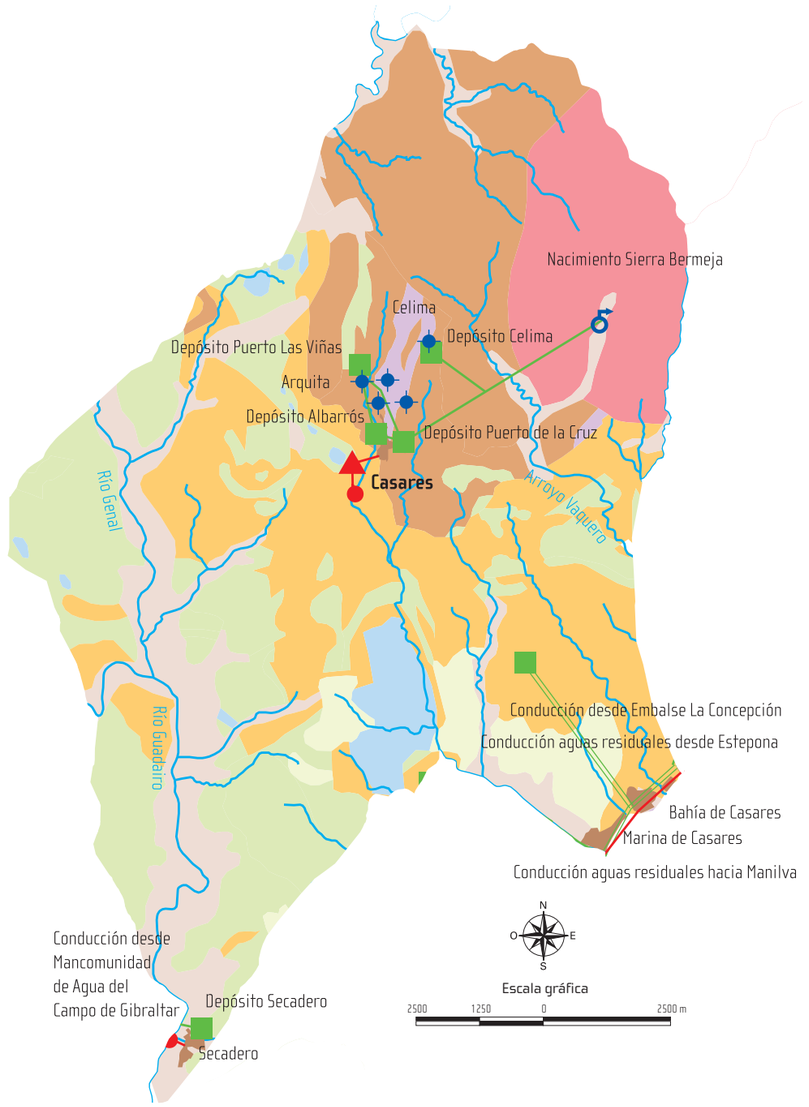
Las aguas residuales generadas en la costa occidental del municipio son tratadas junto con las de Fuengirola.

Al fondo la sierra de Mijas

19.303 Casares



Estación de aguas residuales



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Panorámica de Casares

Este municipio ocupa una superficie de 162 km^2, cuenta con 4.051 habitantes y su consumo anual de agua para abastecimiento es de 205.000 m^3, sin incluir los núcleos de El Secadero y Casares Costa.

En lo referente a la infraestructura hidráulica podemos dividir el término municipal en tres zonas: el casco urbano con sus diseminados de alrededor, El Secadero y Casares Costa, actualmente en fase de desarrollo.

El casco urbano y sus diseminados se abastecen del agua procedente del nacimiento Sierra Bermeja, el sondeo Celima y los cuatro sondeos de La Arquita. El manantial drena peridotitas, materiales de baja permeabilidad y los sondeos se encuentran en la masa de agua subterránea Marbella-Estepona. Parte del agua procedente del nacimiento Sierra Bermeja se canaliza hasta el depósito Puerto de la Cruz de 1.475 m^3 de capacidad. Esta conducción, además, suministra agua al depósito Celima (600 m^3) y a los diseminados de La Manga y Celima.

Al depósito Celima también le llega el agua desde el sondeo del mismo nombre, de 50 metros de profundidad. A partir de este depósito se suministra agua a los diseminado El Jaral, Loma de Matute y Beatriz Pérez.

Los sondeos de La Arquita tienen profundidades comprendidas entre 30 y 80 m. Desde el sondeo más profundo se bombea el agua hacia el depósito Albarrás (50 m^3) donde se suministra agua al diseminado del mismo nombre y de nuevo se bombea el agua para abastecer al depósito Puerto Las Viñas (30 m^3) y a su diseminado. Si hay sobrante de agua en el depósito Albarrás, se desvía hacia el depósito Puerto de la Cruz. El agua procedente de otros dos sondeos de La Arquita va directamente al depósito Puerto de la Cruz desde donde se abastece al casco urbano de Casares. El cuarto sondeo está pendiente de su puesta en marcha.

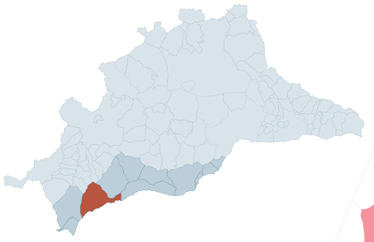
El núcleo de El Secadero se abastece de la toma de agua El Tesorillo procedente de la Mancomunidad de Agua del Campo de Gibraltar. La conducción entra al término municipal de Casares desde la provincia de Cádiz y llega hasta El Secadero donde se bifurca, por un lado para suministrar agua directamente a esta zona y por otro para ser bombeada hacia el depósito El Secadero de 400 m^3, a partir del cual también se abastece a este núcleo.

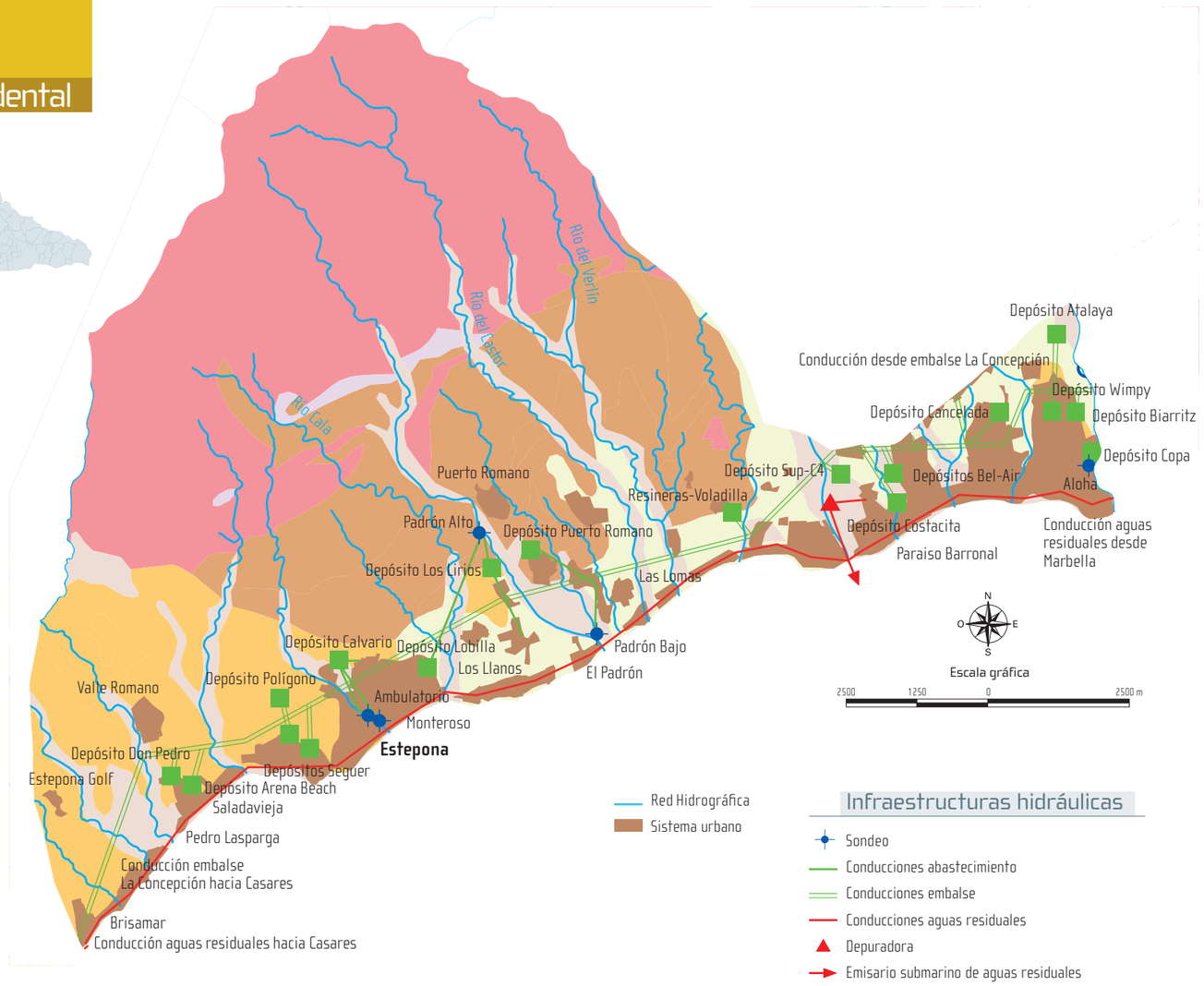
La zona de Casares Costa se abastece a partir de la conducción de río Verde. Desde la toma de esta conducción, el agua se impulsa hacia un depósito que suministra el agua a este sector.

Casares posee una E.D.A.R. con un proceso de depuración por biodiscos. El Secadero no posee depuradora de aguas residuales y realiza su vertido directamente a río Guadiaro. En la zona costera de Casares existen unos colectores que recogen el agua residual y la llevan a la depuradora de Manilva.

19.304 Estepona

Costa Occidental





Depuradora

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Vista general de Estepona

El municipio de Estepona tiene 137 km² de superficie, gran parte del mismo se sitúa en zona montañosa. Tiene una población de 54.709 habitantes concentrada en la costa. No se dispone de datos de consumo de agua.

El agua para el abastecimiento procede del embalse de La Concepción y de sondeos y pozos poco profundos, que se almacena en pequeños depósito, cuya capacidad no supera los 1.500 m³, que están distribuidos a lo largo del sector costero del municipio. El agua de los pozos procede de la masa de agua subterránea Marbella-Estepona.

Existe una planta de tratamiento de aguas residuales que recibe las aguas de la zona que queda comprendida desde Puerto Banús, en Marbella, hasta la urbanización Arena Beach. El agua residual es sometida a tratamiento secundario y terciario para su reutilización en campos de golf. Consiste en una digestión anaerobia y deshidratación mecánica de fangos. Esta estación depura, en la actualidad, un caudal de 42.900 m³/día, siendo su capacidad de 55.320 m³/día. El agua depurada que no se utiliza en los campos de golf se vierte al mar por medio de un emisario submarino. Se ha redactado un anteproyecto para su ampliación equivalente a 400.000 habitantes, con tratamiento terciario, con el fin de adecuar el grado de depuración y capacidad de reutilización, ya que en la actualidad es pequeña.

La problemática que existe en el abastecimiento de este municipio es el tamaño de los depósitos. Todos son demasiados pequeños para tener una adecuada capacidad de abastecimiento en épocas de sequía.

Arroyo junto al sondeo Aloha

Depósito Calvario

Entorno de Estepona y peridotitas al fondo

Sondeo Padrón Alto

19.305 Fuengirola

Río Fuengirola

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Vista general

Situado en la costa occidental de la provincia, este término municipal tiene una extensión de 10 km² ocupados por terreno urbano casi en su totalidad, es uno de los municipios más pequeños de la provincia y con mayor densidad de población. Se encuentra atravesado por el río del mismo nombre y por el arroyo Pajares.

Tiene 63.899 habitantes de los cuales el 25% proceden de otros países, principalmente europeos. Además del núcleo de Fuengirola existen los sistemas urbanos de Cabana y Colina Blanca.

El municipio se abastece a través de una serie de sondeos situados en el casco urbano dentro de la masa de agua subterránea del Río Fuengirola y además, se encuentra atravesado por la conducción procedente del embalse de La Concepción de la que también toman agua para el abastecimiento urbano.

Existen varios depósitos con una capacidad total de almacenamiento de 33.500 m³, en general en buen estado. No se nos ha suministrado el consumo de agua de la población. Para una dotación teórica de 350 l/hab./día tendría un consumo anual de 8.176.000 m³.

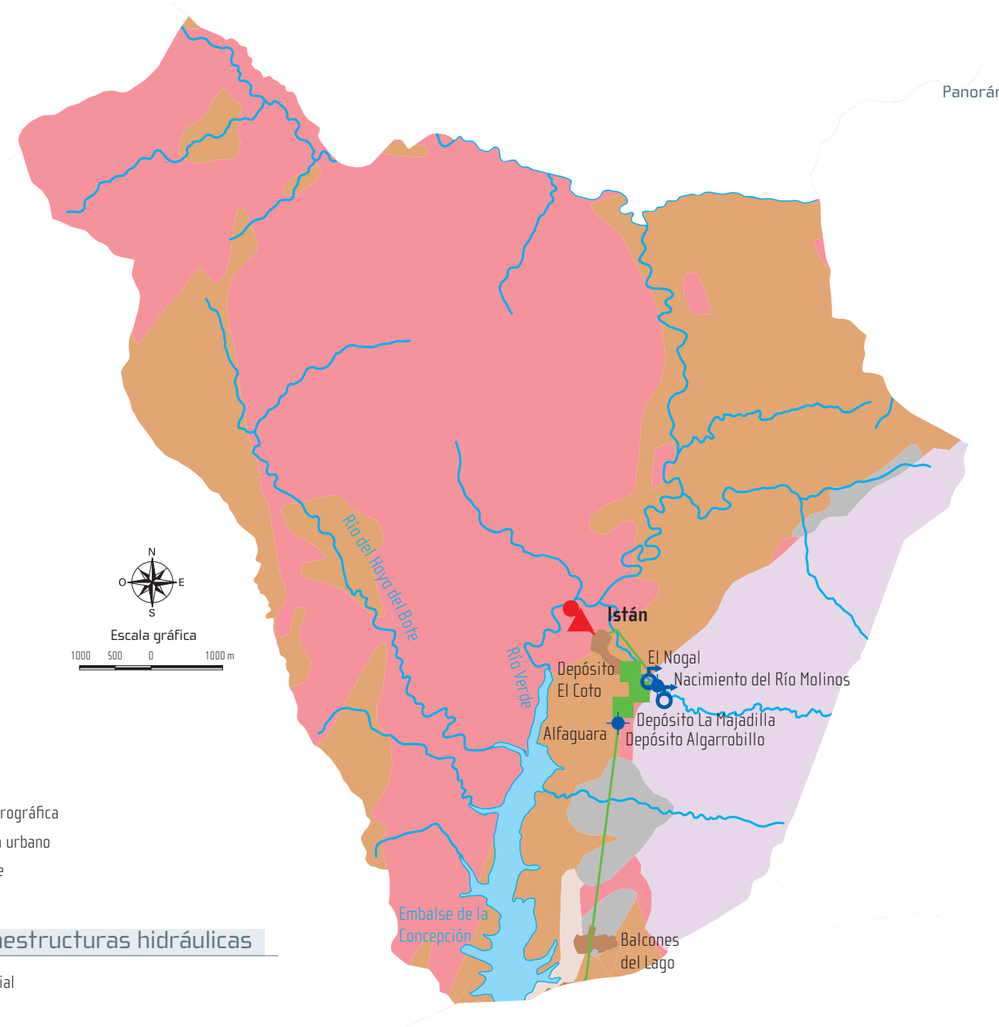
Las aguas residuales son recogidas en sendas conducciones procedentes de Benalmádena y Mijas y son tratadas en la E.D.A.R. de Fuengirola en el municipio de Mijas.

Entorno de Fuengirola

19.306 Istán

Costa Occidental

Fuente de Los Chorros



- Red Hidrográfica
- Sistema urbano
- Embalse

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Sondeo de la Alfaguara

Panorámica de Istán

El municipio de Istán ocupa una superficie de 100 km^2, cuenta con 1.422 habitantes cuyo consumo anual de agua es de 260.000 m^3.

El agua de abastecimiento se realiza mediante captaciones ubicadas en la masa de agua subterránea Sierra Blanca: dos manantiales y dos sondeos. Se trata del manantial y sondeo del nacimiento del río Molinos, manantial El Nogal y sondeo de la Alfaguara.

Desde el nacimiento del río Molinos se canaliza el agua hacia el depósito de El Coto (300 m^3) y desde éste se suministra agua a la zona media del casco urbano. Unos metros más abajo del mismo nacimiento del río Molinos, se encuentra el sondeo del nacimiento del río Molinos, el cual tiene 60 metros de profundidad y su agua es bombeada hacia el depósito de la Majadilla (400 m^3). A este depósito también le llega agua bombeada desde el depósito El Coto.

Desde el depósito de la Majadilla se abastece de agua a la parte alta del pueblo y se suministra al depósito del Algarrobillo (400 m^3).

El sondeo de la Alfaguara, de 80 metros de profundidad, abastece al depósito del Algarrobillo. Desde este depósito se suministra agua a Cerro del Lago y Zahara de Istán, un diseminado que se encuentra en la parte sur del término municipal, al Este del embalse de la Concepción.

El manantial de El Nogal abastece a la población de la zona baja del casco urbano directamente a través de la conducción que canaliza sus aguas, sin depósito de acumulación.

Istán posee una depuradora de aguas residuales y realiza los vertidos depurados hacia río Verde aguas arriba del embalse de la Concepción. La depuradora no recoge las aguas residuales procedentes del diseminado de Cerro del Lago y Zahara de Istán que tienen una depuradora situada en la zona de Zahara cuyos vertidos son reutilizados.

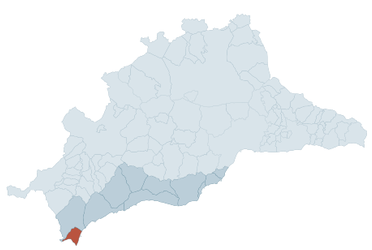
La urbanización Sierra Blanca tiene también una depuradora propia y las aguas depuradas se vierten a un arroyo que no desemboca en el embalse de la Concepción.

Dentro del casco urbano se puede destacar la existencia de la fuente Los Chorros y su lavadero. Se trata de una fuente que cuenta con siete chorros de agua potable y un lavadero cuya agua se usa para regar. El agua de esta fuente procede del manantial El Nogal.

Nacimiento del río Molinos

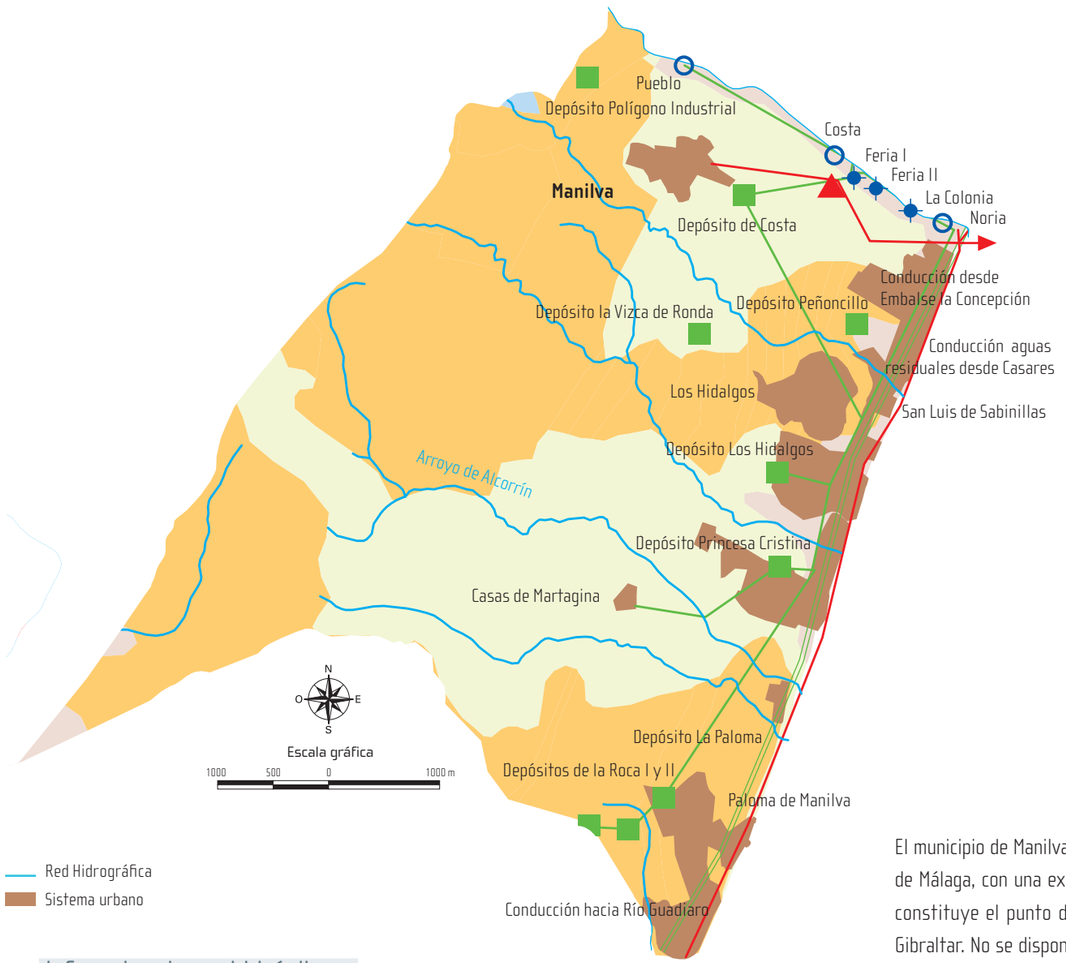
Embalse de Río Verde

19.307 Manilva



Depósito Costa

Depósito Peñoncillo



Red Hidrográfica

Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Emisario submarino de aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

Sector costero de Manilva

Entorno de Manilva

El municipio de Manilva está situado en el extremo SW de la provincia de Málaga, con una extensión de 35,30 km² y unos 9.500 habitantes, constituye el punto de unión entre la Costa del Sol y el Campo de Gibraltar. No se dispone de datos de consumo de agua.

Para satisfacer la demanda de agua se hace uso de tres pozos y tres sondeos ubicados en la masa de agua subterránea Marbella-Estepona, junto con el agua suministrada a partir de la conducción procedente del embalse de la Concepción en el río Verde. Tiene nueve depósitos, con el fin de disponer del volumen de agua necesaria como reserva.

Los pozos Costa, Pueblo y Noria tienen una profundidad de unos 10 metros y se encuentran interconectados por una conducción de fibrocemento de 300 mm que discurre paralela al río Manilva. Los sondeos se denominan La Colonia, Feria I y Feria II, todos con unos 35 metros de profundidad.

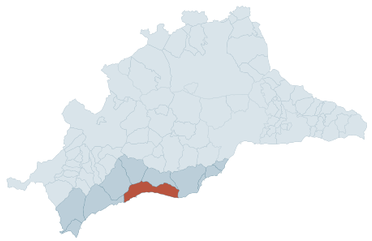
En la actualidad se encuentran en funcionamiento seis depósitos, con volúmenes comprendidos entre 800 m³ (Los Hidalgos) y 4.500 m³ (depósito Bahía de la Roca I). Se encuentran en construcción dos nuevas conducciones que pondrán en funcionamiento, en un futuro próximo, tres depósitos, entre los que destaca el de La Vizca Ronda por su gran capacidad, de unos 10.000 m³.

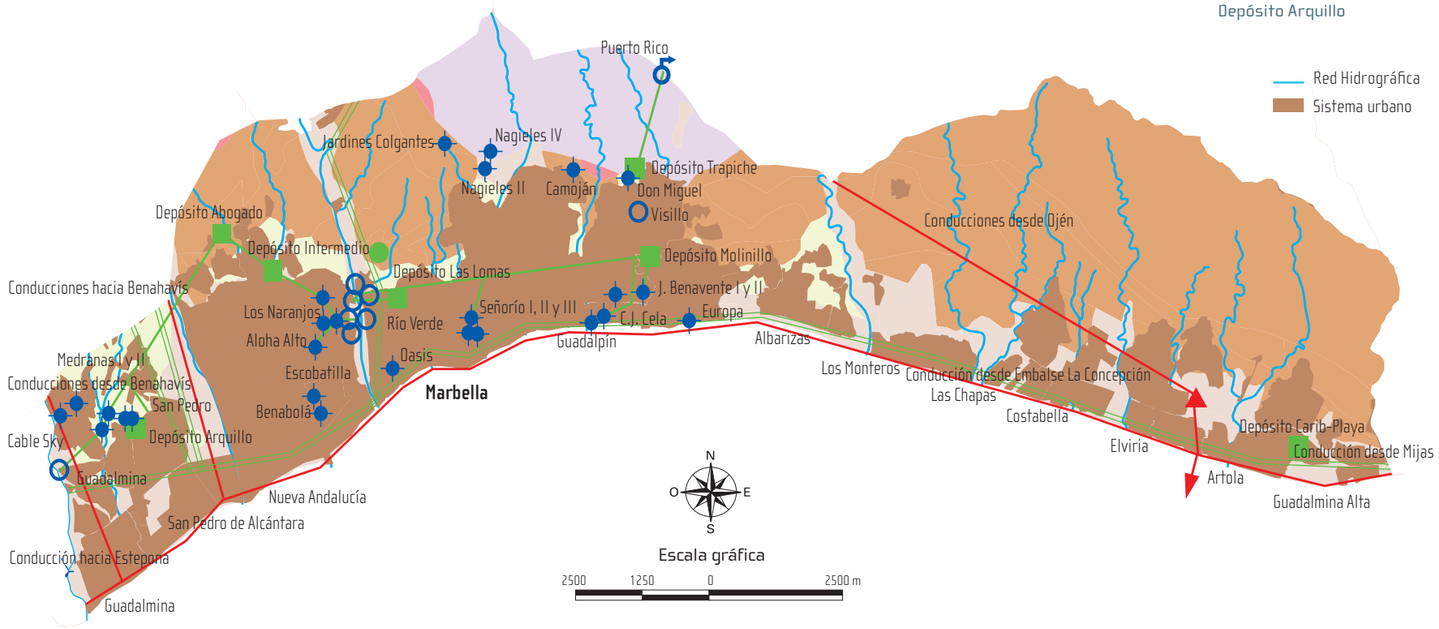
Para la depuración de aguas residuales existe una E.D.A.R. en la que se realiza un tratamiento secundario, de digestión anaerobia y deshidratación mecánica de fangos. Se depura una media de 6.567 m³/día, aunque está preparada para una capacidad de depuración de 15.000 m³/día. A la salida de la estación depuradora una parte del agua se vierte directamente al mar mediante un emisario submarino y otra parte es reutilizada para el riego de campos de golf.

19.308 Marbella

Costa Occidental

Depósito Arquillo





Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Emisario submarino de aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Río Gualdalmina

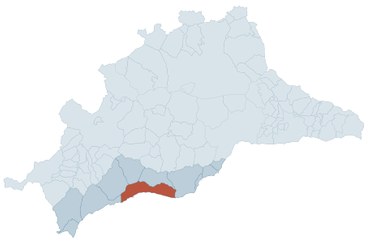
El municipio de Marbella está habitado por 124.330 personas y cubre una extensión de 117,58 km². En el último año se registró un consumo de agua para abastecimiento urbano de 18 hm³, correspondiente a las zonas de Marbella (casco antiguo urbano), San Pedro, Nueva Andalucía y Carid Playa, equivalente a 390 litros por habitante al día. Para urbanizaciones y campos de golf se requieren unos 25 hm³/año.

Para el abastecimiento urbano se utiliza agua de procedente del embalse de la Concepción y de diferentes captaciones, en su mayor parte sondeos y del manantial de Puerto Rico situado en el extremo norte del municipio, ubicados en la masa de agua subterránea de Sierra Blanca.

Existen en total 12 sondeos y pozos que en la actualidad se encuentran activos. Los sondeos tienen profundidades comprendidas entre 96 y 110 metros y los pozos tienen una profundidad de unos 20 metros. Los pozos y sondeos del sector costero están ubicados en la masa de agua subterránea Marbella-Estepona.

Puerto. Al fondo Sierra Blanca

Marbella

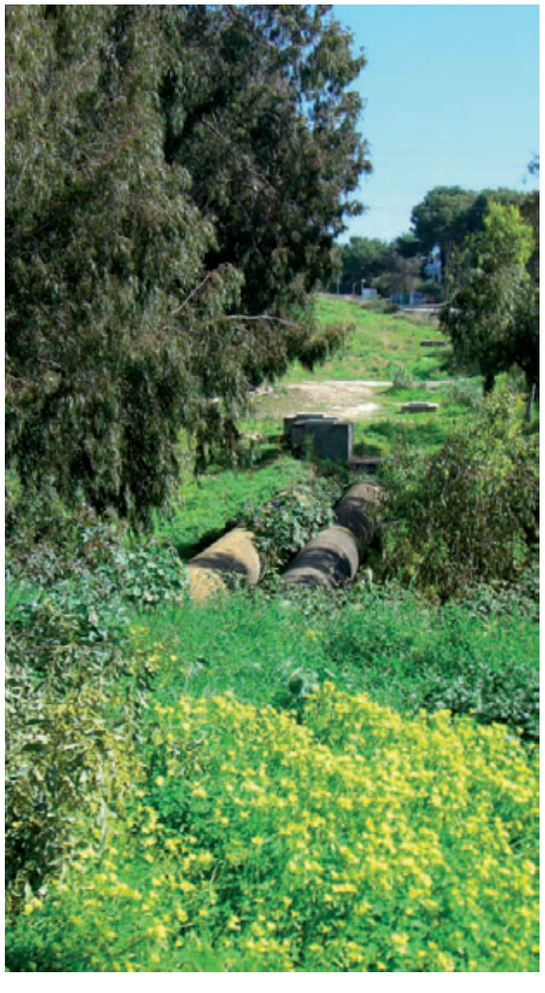


Desaladora

Entorno de desaladora

Piezómetro en Sierra Blanca

Vertidos al río Guadalmina



Conducción Costa del Sol

También existen 19 pozos y sondeos que no se utilizan y que se encuentra en una situación de reserva, de los cuales, los más profundos que alcanzan entre 130 y 345 metros de profundidad fueron construidos por la Confederación Hidrográfica del Sur para investigación del acuífero de sierra Blanca.

Para el abastecimiento de la costa oriental de Marbella y urbanizaciones situadas al sur de la carretera nacional N-340, se utiliza la toma de agua de la Mancomunidad, procedente del embalse de La Concepción. Esta conducción se ramifica para cubrir el abastecimiento en cada una de las urbanizaciones, dentro de las cuales hay depósitos para almacenar una reserva de agua.

Para el almacenamiento y distribución de agua en el municipio existen siete depósitos, Molinillo, Las Lomas, Carid Playa e Intermedio que tienen menor capacidad, entre 500 y 1.000 m³, y los de Trapiche, Abogado y Arquillo, con volúmenes entre 2.500 y 15.000 m³.

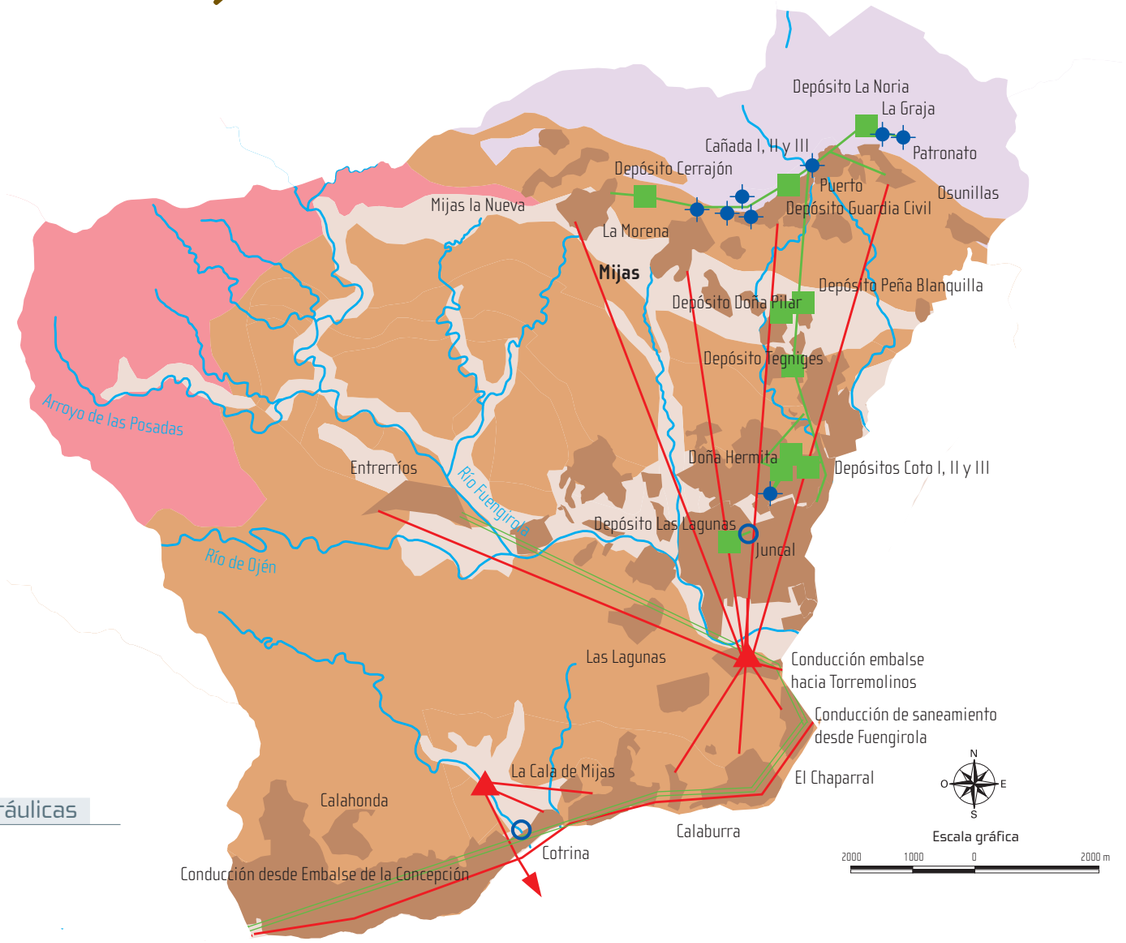
El agua residual procedente del abastecimiento, se somete a tratamiento secundario (fangos activos), digestión anaerobia y deshidratación mecánica de fangos. La estación depuradora se encuentra en el sector oriental del término, zona de La Víbora, y recibe las aguas residuales, además de Marbella, de Mijas y parte de Ojén. Se trata un caudal medio de 42.262 m³/día, aunque los datos del diseño indican que podría depurar hasta un caudal de 81.000 m³/día. El agua depurada se vierte al mar, aunque próximamente se piensa dotar de un tratamiento terciario para 12.500 m³/día y su reutilización en riego de campos de golf.

Este municipio ha experimentado un gran crecimiento de la población en los últimos años, dando lugar a la necesidad de nuevas estructuras hidráulicas, imprescindibles para el suministro de agua, entre ellas una planta desaladora de agua del mar Además, hay que tener en cuenta los problemas de abastecimiento, debido a que ninguno de los depósitos tienen suficiente capacidad de almacenamiento para permitir una autonomía de más de dos días. A esto se le suma la antigüedad de la red de distribución, que presenta cada vez más problemas de deterioro.

La desaladora de agua de la Costa del Sol Occidental tiene una capacidad de generación actual de 20.000 m^3 diarios que puede incrementarse, en caso de necesidad, hasta 56.000 m^3 por día. El agua del mar que alimenta la planta, se capta mediante bombeo en el denominado edificio de captación, situado a 2,5 km de distancia al Sur de la planta, en la desembocadura del río Verde. A través de una tubería se conduce al agua a la cámara de aspiración, desde donde es elevada a la planta desaladora. Como paso previo a la desalación se somete a un pretratamiento físico y químico con objeto de eliminar sus impurezas. En la última fase es conducida a alta presión (70 km/cm^2) a los bastidores con las membranas de ósmosis inversa, donde se elimina por completo el contenido en sales del agua, que queda con menos de 400 ppm de sales disueltas. Esta agua es posteriormente preparada para consumo humano.

19.309 Mijas

Costa Occidental



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Emisario submarino de aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Sierra de Mijas

Vista panorámica de Mijas

El término municipal de Mijas ocupa 149 km², se extiende desde la sierra de Mijas hasta la costa y está dominado en su mayoría por terreno montañoso. En este término habitan algo más de 55.000 personas, en especial en la costa, con un creciente desarrollo. En el año 2005 tuvo un consumo de agua para abastecimiento de 3.361.732 m³, lo que equivale a unos 167 litros por habitante al día.

El municipio se divide en tres zonas, en las que se hace uso de diferentes captaciones para abastecimiento urbano de agua.

En Mijas Pueblo existen siete captaciones, situadas en la masa de agua subterránea Sierra de Mijas, con profundidades comprendidas entre 160 y 250 m, que proporcionan caudales de entre 12 L/s (sondeos de La Cañada II y III) y 36 L/s (sondeo de La Graja).

En Las Lagunas se extrae agua de dos captaciones, el sondeo Doña Hermita, de 200 m y el pozo Juncal de 15 m. Del primero se obtiene un caudal de 45 L/s, y 10 L/s del segundo, ambas ubican en la masa de agua subterránea del Río Fuengirola.

En La Cala de Mijas está situado el pozo Cotrina, de 10 m de profundidad, el cual proporciona un caudal de 10 L/s. El agua que se suministra a lo largo de toda la costa de Mijas procede de la conducción del embalse de La Concepción, situado en Marbella. Este pozo pertenece a la masa de agua subterránea Marbella-Estepona.

Los principales depósitos utilizados son: Colegio San Sebastián, La Noria, Cerrajón y Las Lagunas, con capacidades comprendidas entre 500 y 5.000 m³. Además, también se usan cinco depósitos situados en urbanizaciones (Doña Pilar, Peña Blanquilla, Lagarejo, El Coto I, El Coto II, Y El Coto III) con capacidades entre 150 y 500 m³.

Parte de las aguas residuales del sector costero se conducen a una estación depuradora situada en La Cala de Mijas, donde son sometidas a tratamiento secundario, digestión anaerobia y deshidratación mecánica de fangos. Tiene una capacidad de depuración de 7.500 m³/día, aunque el caudal que se depura en la actualidad es aproximadamente la mitad de esta cifra. El agua, una vez depurada, se vierte al mar por un emisario submarino.

Existe otra depuradora en el sector oriental costero que trata las aguas residuales originadas desde la Punta de Calaburras hasta el término de Fuengirola. Las aguas residuales de las urbanizaciones y edificios que se encuentran en la zona de Calahonda, se conducen hasta Marbella, donde se encuentra la depuradora de La Víbora.

Los principales problemas que existen, en relación con el abastecimiento de agua, se deben a la gran diferencia de cota entre los diferentes sectores del término y la falta de capacidad de los depósitos. Por otra parte el gran crecimiento urbano y su dispersión, hace que se necesiten muchas y pequeñas instalaciones para la gestión del agua.

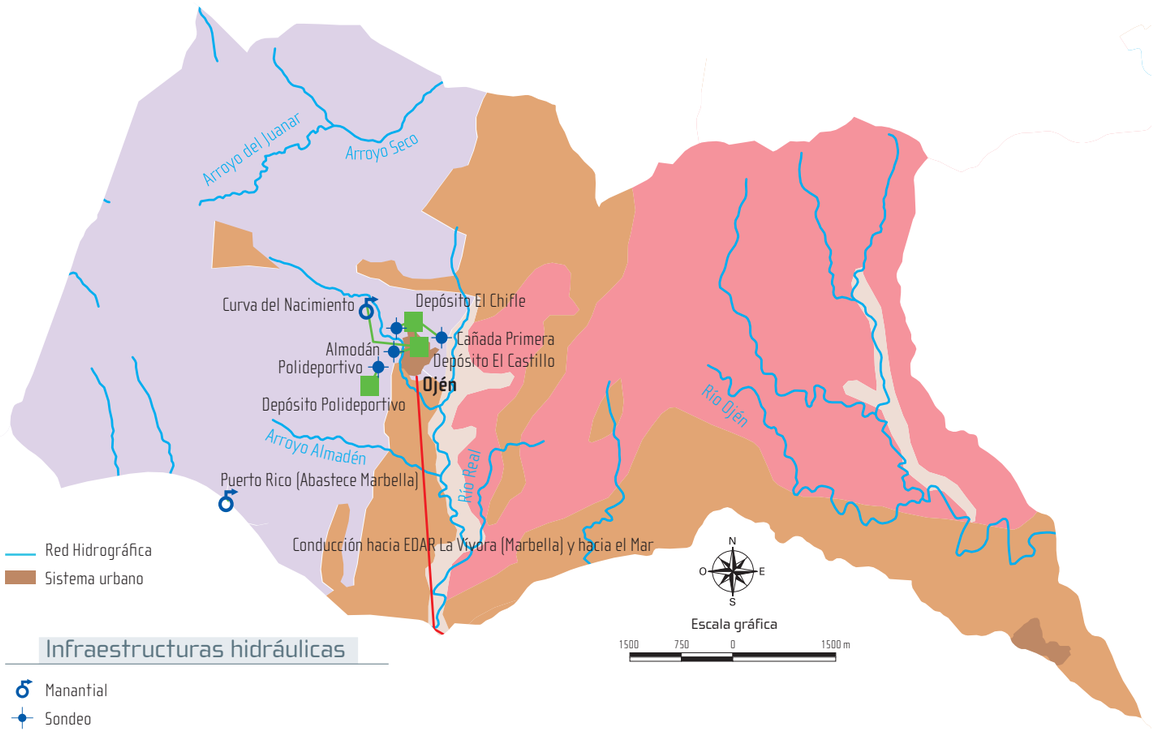
Fuente

Iglesia

19.310 Ojén

Sondeo Cañada Primera

Manantial Curva del Nacimiento



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Depósito Chifle

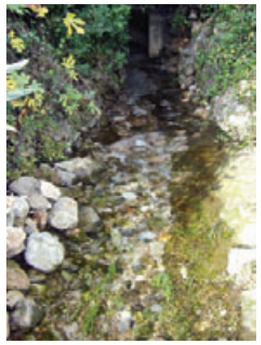
El municipio de Ojén, situado entre Sierra Blanca y Sierra Alpujata, tiene una superficie de 85 km² y se encuentra habitado por unas 2.300 personas. Se consumen 165.000 m³/año, lo que supone un gasto de 196 litros por habitante al día.

El sistema de abastecimiento de aguas urbanas en el pueblo, está constituido por cinco captaciones, cuatro sondeos y un manantial ubicados en la masa de agua subterránea de Sierra Blanca.

El manantial abastece al depósito El Castillo, de 500 m³ de capacidad, por una conducción de fibrocemento 125 mm de diámetro. A este mismo depósito va a parar el agua procedente del sondeo Almodán, de 100 m de profundidad, por una conducción de polietileno 63 mm. En este depósito el agua es potabilizada y se bombea al depósito El Chifle, de 400 m³, al cual también le llega agua de otros dos sondeos, por conducciones de polietileno, denominados de Curva del Nacimiento y Cañada Primera.

Vista del pueblo

Al polideportivo llega agua del depósito del mismo nombre de 15 m³, el cual se abastece de un sondeo a través de una conducción de polietileno.



Manantial del Ojén

Las aguas residuales se recogen por conducciones que atraviesan todo el pueblo y se reúnen en la bóveda que se encuentra bajo la plaza central. El agua que cumple los requerimientos de limpieza va hasta el mar directamente, por una conducción que discurre paralela al río y es vertida mediante un emisario submarino. El agua que requiere tratamiento, va hasta la depuradora La Víbora situada en Marbella.

Debido a la orografía del terreno sobre la que se dispone el pueblo, en las zonas más bajas se presentan presiones altas, lo que origina problemas y averías en el sistema de abastecimiento.

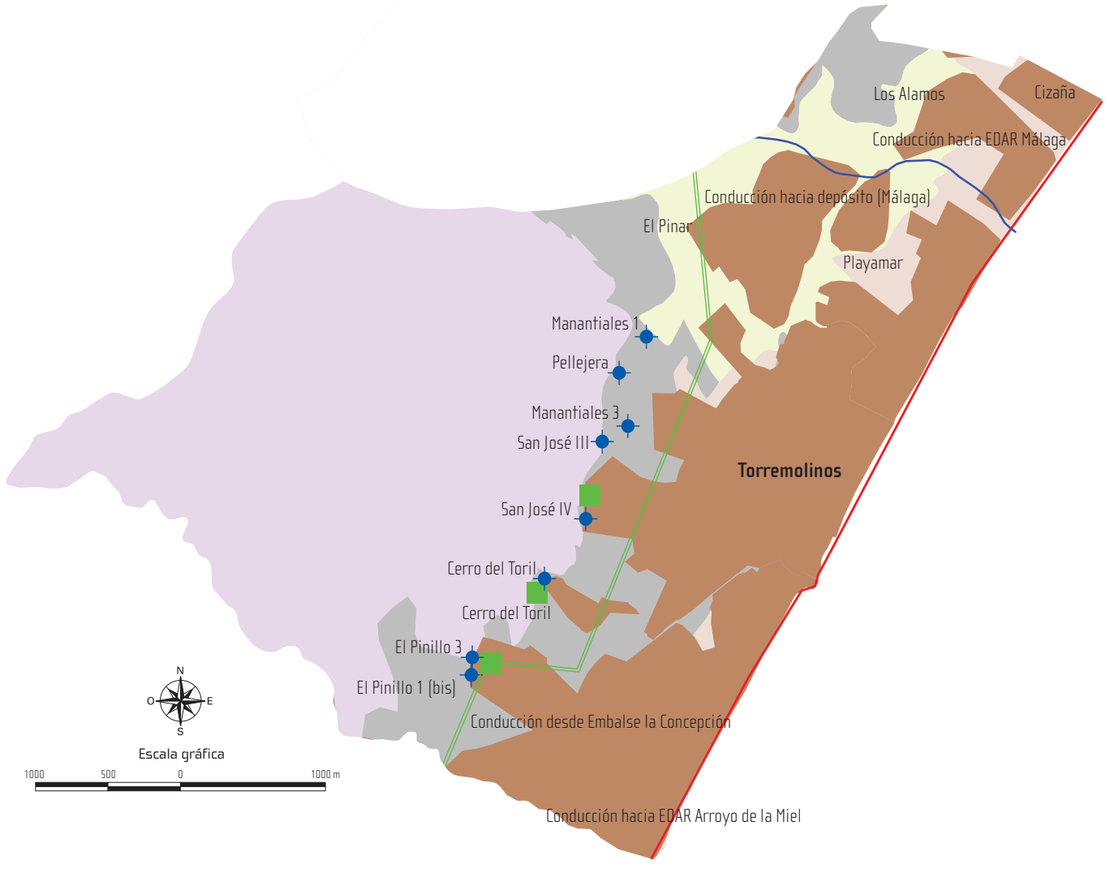
Sierra Blanca

19.311 Torremolinos

Costa Occidental

Sondeo de El Pinillo

Perforación
en el borde de la sierra de Mijas



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Sondeo
Conducciones embalse
Conducciones aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta

Entrada al manantial Albercón del Rey

Panorámica

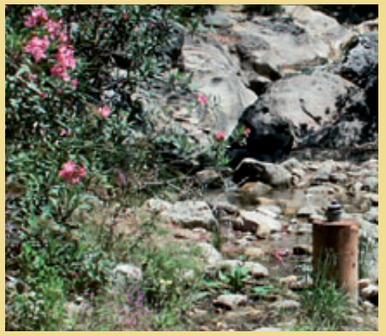
A 12 Km de Málaga capital se encuentra el municipio de Torremolinos, en pleno corazón de La Costa del Sol. Este municipio posee una extensión de 20 km^2 y una población de 53.481 habitantes. Además del núcleo de Torremolinos se encuentran los sistemas urbanos de Playamar, Los Álamos, Cizaña, El Pinar y Cerro del Toril.

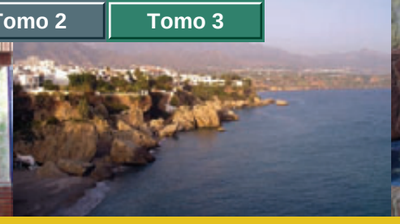
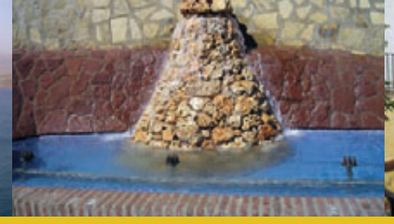
Para el abastecimiento de este municipio se utilizan ocho sondeos situados en el extremo oriental de la masa de agua subterránea de la Sierra de Mijas. Tienen profundidades comprendidas entre 190 metros, como es el caso de Los Manantiales I y 360 metros, que posee Manantiales 3. Pero esto no es suficiente para satisfacer todas las demandas en el municipio, por ello, también se hace uso de la toma de agua procedente del embalse de La Concepción. Antiguamente Torremolinos se abastecía del agua de los manantiales que existen en el borde de la sierra de Mijas (San Jose, Pellejera, Albercón del Rey e Inca) que actualmente están secos y sólo manan agua tras periodos de abundantes lluvias.

No se ha dispuesto de datos de la red de distribución ni del consumo de agua de la población aunque para una dotación teórica de 300 l/hab/día (dado el tipo de población) el consumo anual estaría en torno a 5,9 hm^3/año.

Las aguas residuales de la mayor parte de Torremolinos van a la depuradora del Guadalhorce en Málaga capital. Otras aguas residuales generadas en este municipio se conducen por la costa, a través de las conducciones de saneamiento, hasta la E.D.A.R. de Arroyo de la Miel (Benalmádena), donde son sometidas a tratamiento secundario, digestión anaerobia y deshidratación mecánica de fangos. Posteriormente se vierten al mar por un emisario submarino. En caso de que el agua vaya a ser reutilizada en campos de golf, se someterá a un tratamiento terciario.

Borde la sierra de Mijas



19.4

Costa Oriental

Algarrobo Nerja Rincón de la Victoria Torrox Vélez-Málaga

comarca 225

La comarca de la Costa Oriental incluye cinco municipios que ocupan una superficie 331 km^2 y albergan una población de derecho de 135.650 habitantes, cifra que dada la naturaleza turística de los mismos puede llegar a duplicarse en la época estival. Las aguas subterráneas de interés en esta comarca se limitan a las de las masas de agua de Río Vélez y Sierra Alberquillas. También la franja litoral presenta algunos recursos subterráneos asociados a los reducidos acuíferos costeros.

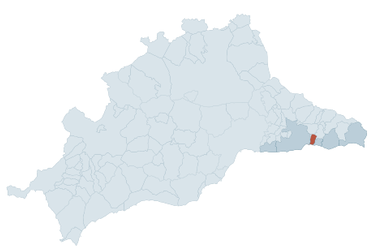
Las aguas superficiales juegan un papel importante en el abastecimiento urbano y constituyen la principal fuente de suministro en algunos de los municipios de la comarca, a través de la red de conducciones e infraestructuras hidráulicas existentes desde el embalse de La Viñuela. El municipio de Rincón de la Victoria se abastece casi exclusivamente de aguas superficiales. Algarrobo, Torrox y Vélez-Málaga presentan un suministro mixto, tanto de aguas superficiales como subterráneas, y sólo el municipio de Nerja se abastece totalmente a partir de aguas subterráneas, dada su proximidad a la masa de agua subterránea de Sierra Alberquillas y los importantes recursos de excelente calidad existentes en la misma.

En lo relativo a la gestión del agua en la comarca, cabe decir que estos municipios integran un sistema general de abastecimiento en lo que se refiere al suministro en alta desde el embalse de La Viñuela. No obstante, la gestión del suministro en baja se realiza independientemente en cada municipio por el gestor correspondiente.

En cuanto al sistema de saneamiento de la Costa Oriental malagueña, la situación en esta comarca es bastante buena gracias al desarrollo del Plan de Saneamiento Integral de la Costa del Sol Oriental. Se depura la práctica totalidad de aguas residuales urbanas gracias a una importante red de colectores y una serie de depuradoras existentes a lo largo de la costa. Esta franja litoral cuenta con la E.D.A.R. de Rincón de la Victoria, la E.D.A.R. de Vélez-Málaga y la E.D.A.R. de Algarrobo. Así mismo, está en construcción la E.D.A.R. de Torrox Costa y está pendiente únicamente la E.D.A.R. de Nerja. En todos los casos las aguas son vertidas al mar una vez depuradas, a través de los correspondientes emisarios submarinos. La gestión del saneamiento integral en las anteriores instalaciones de depuración se lleva a cabo por AXARAGUA.

Con el objeto de cerrar el ciclo integral del agua y aumentar las disponibilidades hídricas, seria deseable acabar las estaciones depuradoras pendientes y conseguir que las depuradoras existentes lleven a cabo un tratamiento adecuado para poder reutilizar sus aguas una vez depuradas, ya sea en riegos agrícolas, campos de golf o en zonas verdes.

19.401 Algarrobo



Fuente de los Tres Arcos

Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Colector
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Emisario submarino de aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, areniscas y arcillas	Plioceno	Media
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas. Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Encauzamiento del río Algarrobo

Desembocadura del río Algarrobo

El municipio de Algarrobo posee una superficie de 10 km², con una población de 5.275 habitantes, Cuenta con dos núcleos principales de población, Algarrobo pueblo y Algarrobo costa, con 2.847 y 2.428 habitantes respectivamente.

El abastecimiento de agua se realizaba a partir de dos pozos situados cerca del pueblo que actualmente están en desuso. En la actualidad existen dos sondeos de similares características situados cerca del campo de fútbol, llamados sondeo "Doña Pura" y sondeo "Campo Fútbol" ubicados en la masa de agua subterránea de Río Velez.

Desde el punto de vista de abastecimiento existen dos conducciones principales, procedentes de un sondeo en el río Vélez, sondeo de Las Monjas situado en la masa de agua subterránea ya mencionada y la otra procedente del embalse de la Viñuela. Existe además, un entramado complejo de redes principales como consecuencia de sucesivas modificaciones y modernizaciones.

La conducción que proviene del sondeo situado en el margen del río Vélez es de fibrocemento de 150 mm, suministra agua a un depósito cerca del límite del término municipal (dentro del término de Vélez-Málaga), el cual posee un bombeo que abastece al depósito Trayamar Alto (1.800 m³). A este depósito también le llega agua del sondeo Doña Pura y procedente del embalse de La Viñuela. Actualmente sólo se utiliza el agua procedente del sondeo Las Monjas en caso de extrema sequía o deficiencia del abastecimiento procedente de La Viñuela.

El depósito Trayamar Alto abastece, a su vez, a varios depósitos a través de bombeos. En primer lugar suministra agua al depósito Trayamar Bajo (1800 m³), el cual también está alimentado por el sondeo Campo Fútbol. Los otros depósitos que abastece "Trayamar Alto" son el que está situado en el polígono industrial (600 m³) y el depósito de Algarrobo pueblo (600 m³). Todas estas conducciones son de fibrocement de 150 mm.

La principal fuente de abastecimiento es la que proviene del embalse de La Viñuela, cuya conducción es de fundición de 600 mm de diámetro. Como se ha indicado esta conducción suministra agua al depósito Trayamar Alto. Posteriormente continua hasta llegar a otro colector situado cerca del arroyo de los Memelucos, el cual abastece al depósito de La Coronada (1.800 m³). La conducción sigue hasta llegar a Torrox.

Los depósitos de Trayamar Alto y La Coronada son los que abastecen a la costa (Algarrobo Costa y Mezquitilla), y es a este nivel donde están comunicados. En la costa las conducciones son de fundición y fibrocemento. En Algarrobo pueblo existen tanto de fundición como de polietileno (100 y 60 mm respectivamente), aunque en su mayoría todavía son de fibrocemento.

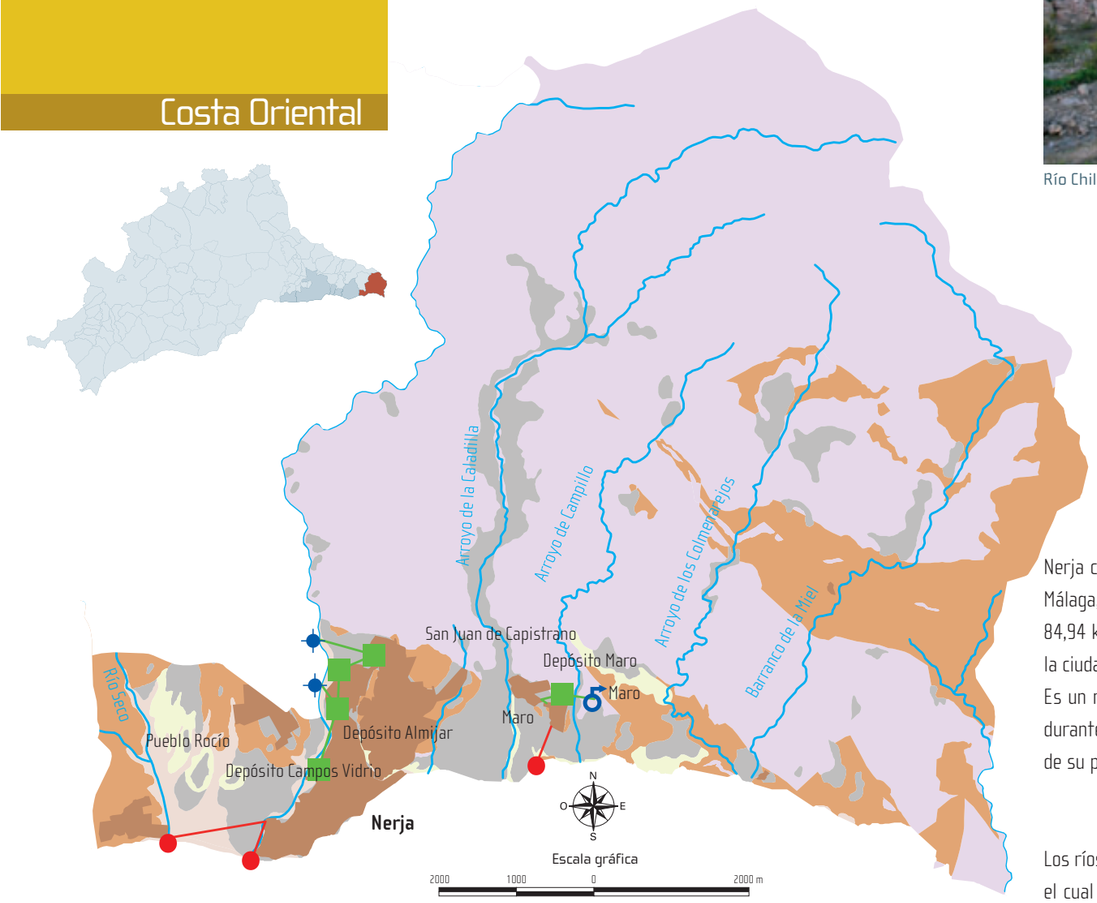
El consumo por habitante, que se ha podido estimar perteneciente al año 2005, es de 105,84 m³, correspondiente a 290 litros al día.

El municipio de Algarrobo cuenta con una depuradora en funcionamiento cerca del sondeo Doña Pura la cual vierte sus residuos directamente al mar en la desembocadura del río Algarrobo. Todavía no posee el tratamiento adecuado para que estas aguas depuradas puedan ser reutilizadas para riego.

Detalle

19.402 Nerja

Costa Oriental

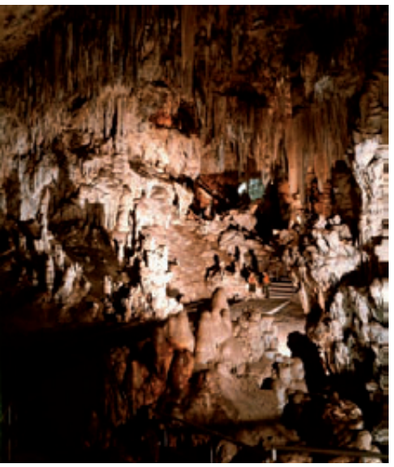


Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito
- Red Hidrográfica
- Sistema urbano

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja



Cueva de Nerja

Río Chillar

Nerja constituye el término municipal más oriental de la provincia de Málaga, limita con la provincia de Granada. Con una superficie total de 84,94 km², el municipio de Nerja cuenta con dos núcleos de población: la ciudad de Nerja con 18.807 habitantes y la pedanía de Maro con 689. Es un municipio costero cuya población aumenta considerablemente durante casi todo el año, con una gran parte no censada. Casi el 30% de su población es extranjera.

Los ríos más importantes del municipio son el Chillar y el río de la Miel, el cual surtía a finales del XVIII a una fábrica de papel. El nombre de la villa proviene de la denominación árabe Narixa, Naricha o Narija, atendiendo al parecer a un nombre prerromano, que posiblemente pueda indicar "manantial abundante" debido a la abundancia en agua en este municipio.

Símbolo de la acción del agua es la Cueva de Nerja. Es también destacable el acueducto del Aguila que transportaba el agua desde el nacimiento de Maro, la principal surgencia del borde meridional de la sierra Almijara, a la fábrica de azúcar El Ingenio.

Actualmente el municipio de Nerja se abastece de dos sondeos situados en la margen del río Chillar, a la altura de Los Tablazos, dentro de la masa de agua subterránea de Sierra Alberquillas. Estos sondeos, a través de varios bombeos, suministran agua a cuatro depósitos que

Acantilado de Nerja

están en el núcleo urbano. El primer depósito tiene una capacidad de 400 m³ y está situado por debajo de la autovía A-7. Al Norte del pueblo, concretamente en la urbanización San Juan de Capistrano, encontramos otro depósito de 200 m³ de capacidad. Más al Sur, cerca del polideportivo municipal, se sitúa el depósito Almijar con un volumen de 300 m³, del cual sale una conducción que suministra al último depósito conocido como Campos Vidrio, de 150 m³.

Uno de los dos sondeos suministra exclusivamente agua a los depósitos San Juan de Capistrano y el de la autovía. El otro sondeo también abastece al que está por debajo de la autovía, al depósito Almijar y, por conducción desde este depósito, al de Campos Vidrio. Todos los depósitos están comunicados por una conducción que va desde el depósito San Juan Capistrano hasta el de Campos Vidrio, es decir desde el situado más al norte hasta el de más al sur.

Todas las conducciones desde los sondeos hasta los depósitos son de fundición y las comunicaciones entre depósitos de polietileno.

De los datos de consumo de agua se deduce que cada habitante consume al año una media de 92,86 m³, unos 255 litros al día.

Nerja no tiene una estación depuradora para las aguas residuales. Actualmente, y pese a que cuenta con el paraje natural de gran valor ecológico "Los acantilados de Maro-Cerro Gordo", aún sigue vertiendo sus aguas residuales al mar con un pretratamiento en el que sólo se separan los sólidos a través de rejillas y filtros.

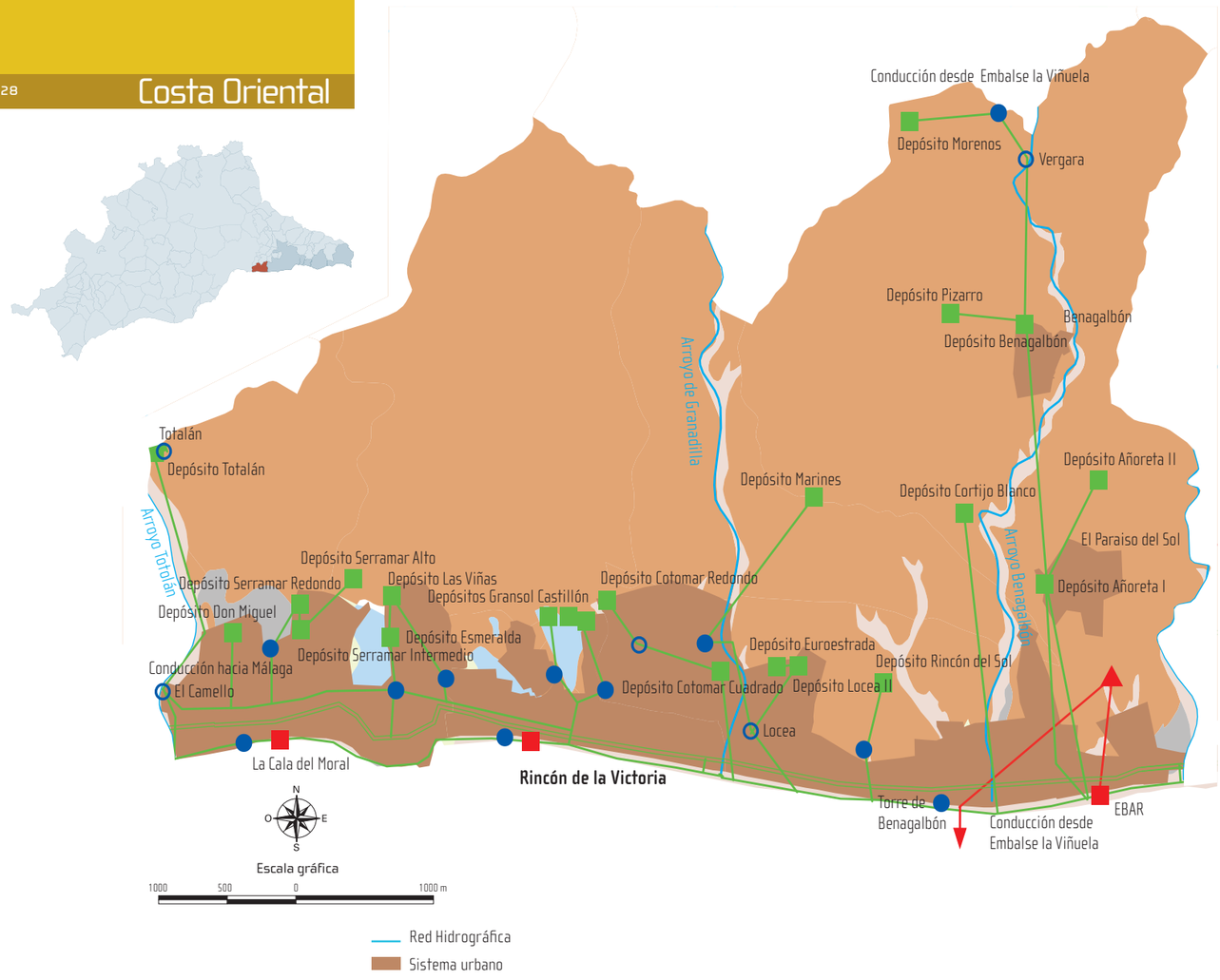
Maro se abastece del manantial del mismo nombre situado al norte del núcleo urbano. Se trata de una de las surgencias de mayor caudal de la masa de agua subterránea Sierra Alberquillas. El agua del manantial es recogida en un depósito de 60 m³ situado próximo a la Cueva de Nerja. Las aguas residuales se vierten sin depurar directamente al mar.

Fuente del Balcón

Acueducto del Aguila

Manantial de Maro

19.403 Rincón de la Victoria



El término municipal del Rincón de la Victoria tiene 28 Km^2 de superficie cuenta con 34.500 habitantes, que consumen 3,5 hm^3 anuales de agua, equivalentes a 280 litros por habitante al día.

El agua destinada al abastecimiento procede del embalse de la Viñuela a través de una tubería de 800 mm de diámetro que recorre paralela a la costa todo el municipio. Esta tubería tiene cinco puntos de toma, a partir de los cuales se inician tuberías que se ramifican para conducir el agua a las diferentes barriadas con una red de distribución compleja en la que existen numerosos depósitos distribuidos por la mayor parte del municipio.

La primera toma es la de Santillán, a partir de ella el agua se ramifica en dos tuberías de fibrocemento de 150 y 300 mm hasta el depósito de Añoreta I (400 m^3) que abastece a la urbanización de Añoreta y que posee un bombeo que eleva el agua hasta el depósito Añoreta II (700 m^3) que abastece a las urbanizaciones de Añoreta y Paraíso del Sol. Desde el depósito Añoreta I se bombea el agua al depósito de Benalgabón (200 m^3) el cual suministra agua a esta población. Junto a este depósito existe un bombeo de agua al depósito Pizarro (49 m^3) que distribuye el agua en esta barriada y otro hacia el depósito de Morenos (50 m^3) que reparte el agua al sector Moreno-Villalobos, a este depósito también le llega agua procedente del pozo Vergara. Está en proyecto la construcción del depósito por parte de la Cuenca Mediterránea Andaluza que recibirá el agua de la Viñuela de manera directa.

Las urbanizaciones Cortijo Blanco y Rincón del Sol reciben el agua de los depósitos del mismo nombre de 110 y 700 m^3 respectivamente. El bombeo de la tubería principal y del pozo Mesón Locea elevan el agua hasta los depósitos Locea II y Euroestrada de 400 m^3 cada uno y que abastecen a la urbanización Locea. Posteriormente el agua es bombeada hasta el depósito de Marines de 400 m^3. Está en proyecto la construcción en esta zona del depósito de Granadillas,

La urbanización de Cotomar se abastece de dos depósitos, Cotomar cuadrado (650 m^3) y Cotomar redondo (550 m^3). Al primero de ellos también le llega agua de un pozo.

E.D.A.R.

A partir de la toma de Granadillas se abastece el sector Gran Sol Castillón que cuenta con tres depósitos de 800 m^3 de capacidad, los cuales reciben agua de la conducción principal y de dos pozos, El Camello y Totalán, situados en el arroyo que da nombre al último de los citados pozos.

La toma El Cantal se lleva a cabo a partir de una conducción procedente de la toma de Granadillas. Desde ella se bombea el agua a los depósitos Esmeralda (550 m^3) y Las Viñas de (300 m^3)

La toma de Serramar abastece a la urbanización del mismo nombre a partir de los depósitos de Serramar redondo (1.500 m^3), Serramar intermedio (200 m^3) y Serramar alto, (450 m^3). La urbanización Don Miguel se abastece por medio de un depósito que almacena el agua procedente de la red principal y de la toma Serramar, además conecta con el pozo el Camello.

Los núcleos de Torre de Benagalbón, Rincón de la Victoria, Cantal y Cala del Moral se abastecen a partir de la conducción principal de distribución debido a su proximidad a la misma.

Las aguas residuales del municipio son bombeadas hasta la Estación Depuradora de Aguas Residuales del Rincón de la Victoria. Existen tres estaciones de bombeo: E.B.A.R. de la Cala del Moral, E.B.A.R. del Rincón de la Victoria y E.B.A.R. de la Torre de Benagalbón. Las aguas residuales se conducen en sentido contrario a las destinadas a abastecimiento y las tuberías por las que discurren son también paralelas a la costa. Las aguas una vez tratadas en la E.D.A.R. son vertidas al mar por medio de un emisario submarino.

Depósito Añoreta I

Infraestructuras hidráulicas

- Estación de bombeo
- Pozo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Emisario submarino de aguas residuales
- Estación de bombeo de aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

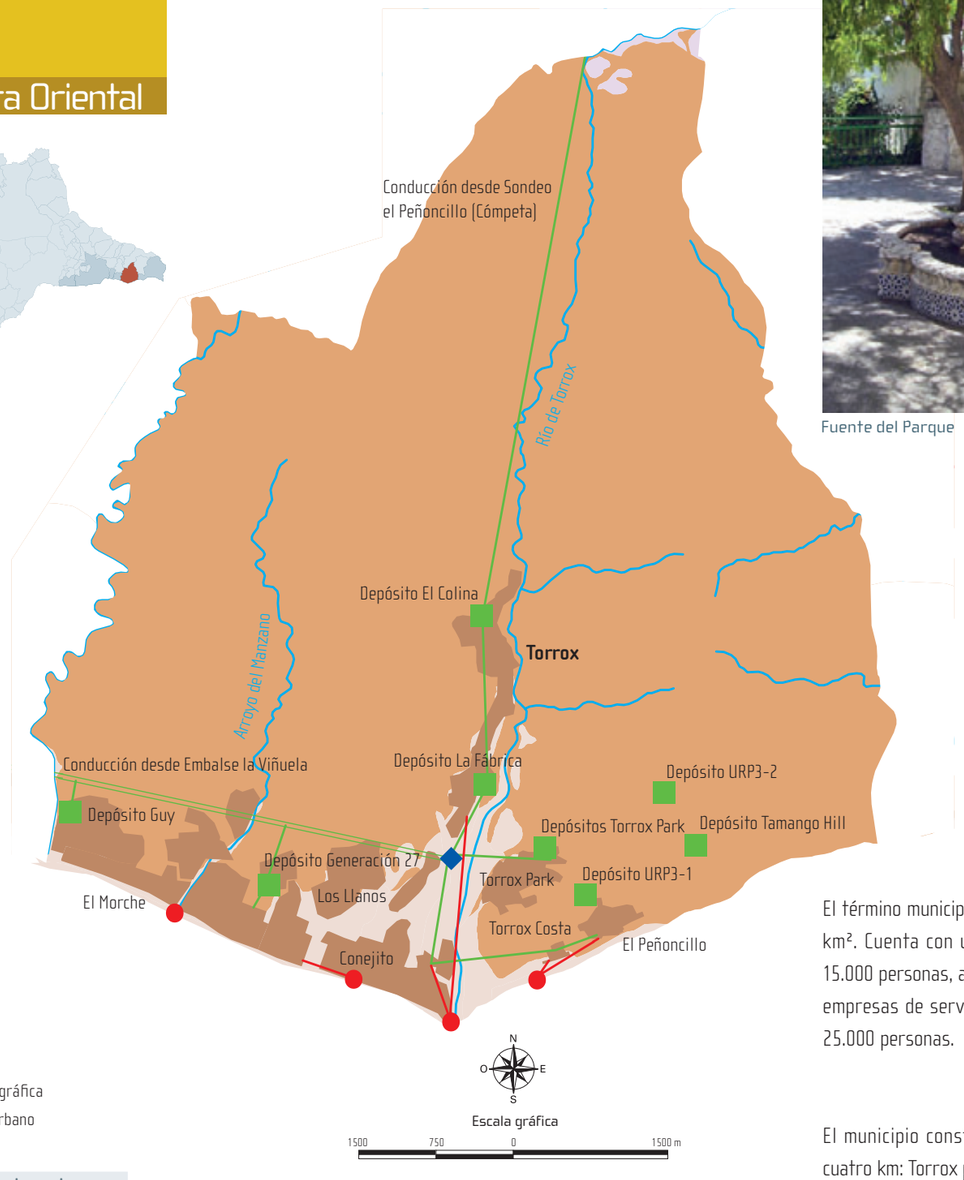
Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

19.404 Torrox

Costa Oriental

Fuente del Parque

Plaza del Ayuntamiento



Infraestructuras hidráulicas

- Colector
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Torrox tiene una superficie aproximada de 50 km². Cuenta con una población inscrita en el padrón municipal de 15.000 personas, a mes de mayo del 2006, aunque según los datos de empresas de servicios, residen durante la mayoría del año más de 25.000 personas.

El municipio consta con dos núcleos de población separados unos cuatro km: Torrox pueblo, en el interior y Torrox-Costa. En este último se diferencian los núcleos de Conejito y El Morche. Ádemas, hay diversos barrios y urbanizaciones, como La Rabitilla, El Peñoncillo o Torrox-Park.

La red de abastecimiento de agua del municipio es compleja dado sus diferentes núcleos de población y la procedencia del agua. En un principio el pueblo de Torrox se abastecía única y exclusivamente de un sondeo, actualmente en uso, que está situado en la zona norte del municipio, fuera del término, cerca de El Peñoncillo en la masa de agua subterránea Sierra Alberquillas. Este sondeo abastecía a Torrox-pueblo y parte de la costa hasta la llegada de agua procedente del embalse de La Viñuela. La conducción hasta el núcleo urbano es de fundición de 300 mm de diámetro y recarga los depósitos de El Colina (1.200 m³) y La Fábrica (3.000 m³).

En el municipio de Vélez-Málaga existe una bifurcación de la conducción de La Viñuela que conduce el agua hacia la parte oriental de la comarca para abastecer a los municipios de Algarrobo y Torrox. Esta conducción, de fundición de 600 mm, recarga a los diferentes depósitos. Primero el que se encuentra cerca del río Güy (50 m³), después el depósito Generación 27 (700 m³). Posteriormente se bifurca hacia el depósito de La Fábrica, antes mencionado, y hacia la zona costera. El ramal hacia La Fábrica es de fundición de 400 mm y el que se dirige a la costa (Punta de Torrox) es de fibrocemento de 300 mm. Una vez en la costa las conducciones son de fibrocemento de 175 mm, y 200 mm.

Fuente

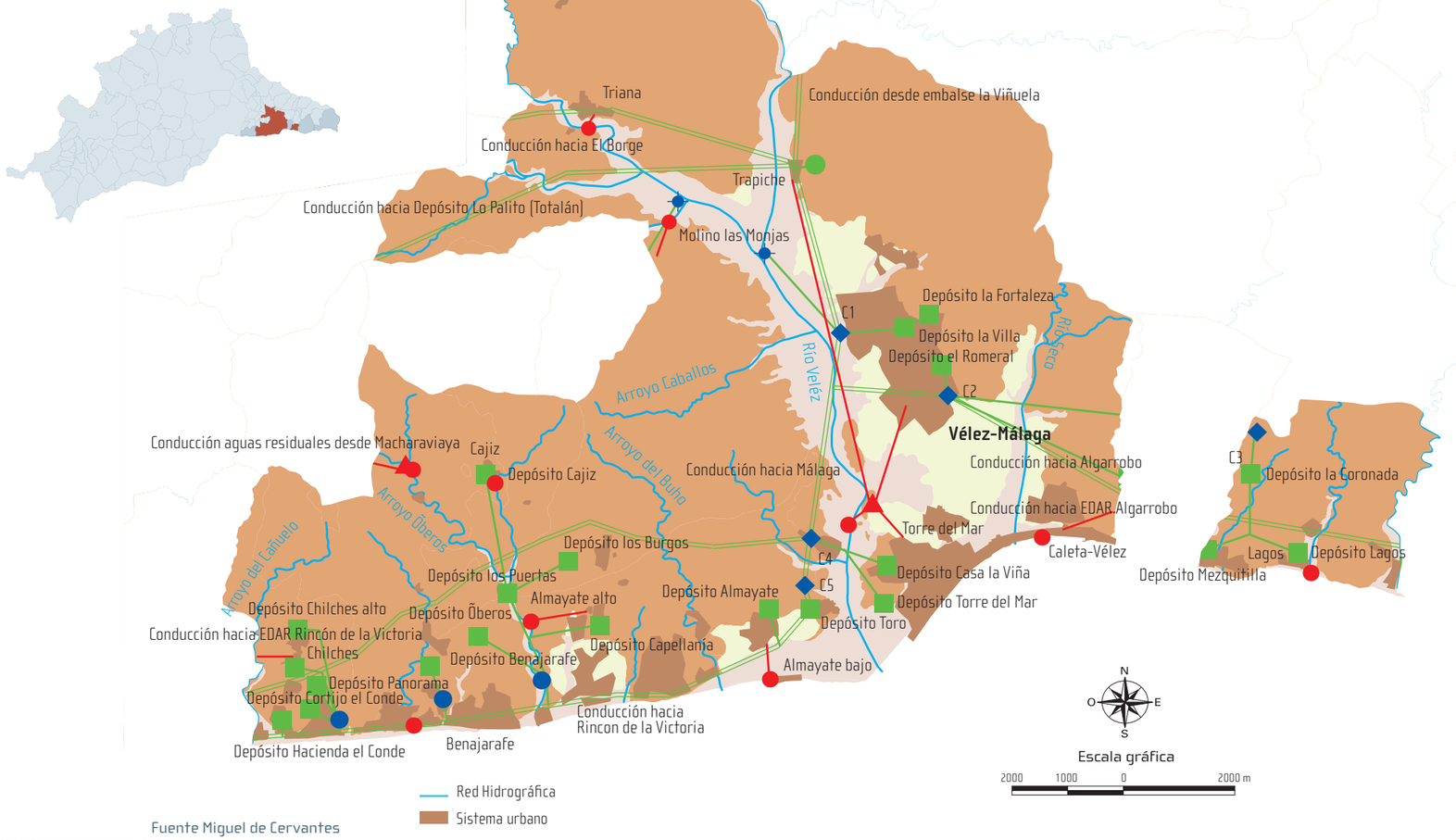
En el sector costero existen tres depósitos, los cuales suman 850 m³ de capacidad que abastecen al núcleo Torrox Park. Igualmente existen tres nuevos depósitos, aunque todavía no están en funcionamiento, situados en zonas de expansión, concretamente en los sectores URP3-1, URP3-2 y Tamango Hill, los cuales tienen una capacidad de 1.500 m³, 3.000 m³ y 250 m³, respectivamente.

Los datos de consumo en alta en el año 2005 indican que del sondeo se extraen 3.498.630 m³ y de la conducción del embalse de La Viñuela 1.413.827 m³.

Las aguas residuales del municipio se vierten directamente al mar. Carece de depuradora, aunque actualmente está en construcción, situada en la margen izquierda del arroyo Manzano.

Obras de conducción de polietileno

19.405 Vélez-Málaga



Fuente de Fernando VII

Vélez-Málaga constituye uno de los municipios más importantes del este de la provincia, con una superficie superior a 150 km² y una población que ronda los 70.000 habitantes. Tiene tres grandes núcleos de población: Vélez-Málaga (36.000 habitantes), Torre del Mar (22.000 habitantes) y Caleta de Vélez (3.000 habitantes). En los meses estivales sufre un fuerte incremento de la población hasta casi triplicarse sobre todo en el núcleo de Torre del Mar, donde se concentra principalmente el turismo. Los restantes núcleos de población forman las diferentes pedanías del municipio: Benajarafe, Trapiche, Valle-Niza, Chilches, Cajiz, Almayate, Lagos y Triana.

El abastecimiento de agua se realiza a partir de la conducción procedente del embalse de La Viñuela, aunque también existen otras captaciones ubicadas en la masa de agua subterránea de Río Vélez, que se han utilizado tradicionalmente, hasta el año 1994: Molino las Monjas (Vélez-Málaga), Vega Mena (Torre del Mar y Costa oriental) y Los Toscanos (Costa occidental). Estas dos últimas captaciones se encuentran en desuso. La utilización de estas captaciones está supeditada a cualquier incidencia que se produzca en la red de distribución en alta.

La conducción procedente de La Viñuela continua hacía Málaga y además es reversible, es decir ante cualquier incidencia en la presa o en la estación de tratamiento, existe la posibilidad de suministrar agua procedente de Málaga.

Almacén de aguas residuales

Depósito

Fuente Miguel de Cervantes

Infraestructuras hidráulicas

- Colector
- Estación de bombeo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Vista del pueblo

E.T.A.P.

Río Velez

Depósito Fortaleza

E.D.A.R.

El suministro en alta se compone de una planta de tratamiento (ETAP de Trapiche), compuesta de un decantador y una estación de filtros y las redes de distribución en alta construidas de fundición.

Vélez-Málaga tiene cinco puntos de toma en alta actualmente en funcionamiento: El Ventorrillo de la Higuera (colector 1), El Romeral (colector 2), Cerro de La Coronada (colector 3), El Capitán (colector 4) y El Toro (colector 5).

El colector 1 es el primer punto de suministro de Vélez-Málaga, abastece a los depósitos La Villa (900 m³) y La Fortaleza (2.200 m³). Hacia el Sur la conducción principal se bifurca en el ramal oriental y occidental.

El ramal oriental está realizado en tubería de acero de 1200 mm y fundición de diámetros que varían entre 600 y 800 mm. En este tramo se encuentran los puntos de suministro 2 y 3 y además las tomas para los municipios de Algarrobo y Torrox. El colector 2 abastece al depósito El Romeral (5.000 m³) y el colector 3 al depósito La Coronada (300 m³). Este depósito a su vez abastece a los depósitos de Mezquitilla (150 m³) y Lagos (300 m³).

El ramal occidental está realizado con tubería de acero de diámetro entre 900, 1200 mm y tubería de fundición de 800 mm. En este tramo se localizan los colectores 4 y 5. Del colector 4 se abastecen dos depósitos situados en Torre del Mar: Casa de la Viña (2.000 m³) y depósito Torre del Mar (5.000 m³). Por otro lado, también se abastecen de este ramal las poblaciones de Moclinejo y Macharaviaya, además de Rincón de la Victoria y finalmente acaba dando suministro a Málaga capital.

Del colector 5 se suministra la costa occidental del municipio. A partir del depósito del Toro (250 m³), se abastecen Almayate (550 m³) y posteriormente existen tres estaciones de bombeo que elevan al agua a la zona de Valle-Niza y Cajiz con los depósitos: Capellanía (20 m³), Los Puertas (30 m³), Los Burgos (50 m³), Los Íberos (50 m³) y Cajiz (200 m³); a la zona de Benajarafe, hasta el depósito Benajarafe Alto (90 m³) y a la zona de Chilches, depósitos de Cortijo El Conde (2.000 m³), Panorama (20 m³), Chilches Bajo (50 m³) y Chilches Alto (200 m³). Por último, muy cerca del término del Rincón de La Victoria, se abastece el depósito Hacienda El Conde con 2.000 m³ de capacidad.

El consumo total de agua para el año 2005 fue de 8.485.155 m³. Se deduce un consumo por persona al año de 121,21 m³, equivalente a unos 330 litros al día.

La red de saneamiento cuenta con tres estaciones de aguas residuales que depuran las aguas de diferentes sectores:

- E.D.A.R. de Algarrobo (Zona oriental): zona de Río Seco y Caleta de Vélez. No depura todas las aguas residuales, hay un pequeño vertido en río Seco y el núcleo de Lagos vierte directamente al mar.

- E.D.A.R. de Vélez-Málaga: Vélez-Málaga, Torre del Mar hasta Benajarafe. Los núcleos de Almayate, Valle-Niza, Cajiz y Benajarafe vierten actualmente las aguas residuales sin depurar.

- E.D.A.R. de Rincón de la Victoria (Zona occidental): Chilches.

El saneamiento integral se compone de una serie de colectores principales que recogen las aguas residuales de las redes de saneamiento de los diferentes núcleos urbanos gestionados por los servicios municipales. De esta forma, una vez depuradas las aguas vuelven al medio sin ningún tipo de impacto medio ambiental, cerrándose de este modo el ciclo integral del agua.

19.5

Guadalhorce

comarca

Alhaurín de la Torre Alhaurín el Grande Álora Alozaina Ardales Carratraca Cártama
Casarabonela Coín Guaro Monda Pizarra Valle de Abdalajís

En esta comarca se incluyen trece municipios, que presentan una población de 121.360 habitantes y una extensión de 997 km^2 sobre el valle del Bajo Guadalhorce. En sus límites, la comarca se acerca a la montaña donde las sierra perimetrales se ponen en contacto con el valle, tal es el caso de la sierra de Mijas por el borde sur, la Sierra Prieta-Alcaparaín por el oeste y la Sierras de Huma y del Valle de Abdalajís por el norte.

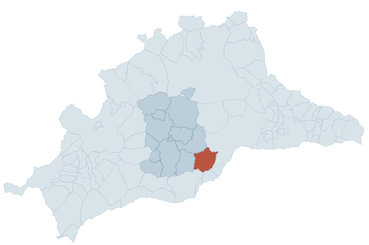
El agua para el abastecimiento de los diferentes municipios procede de las masas de agua subterránea presentes en su territorio: Sierra de Mijas, Sierra Nieves-Prieta, Sierra del Valle de Abdalajís y Bajo Guadalhorce y, todo ello a pesar de encontrarse esta comarca a los pies de un importante sistema de embalses superficiales, los embalses del Guadalhorce, Conde del Guadalhorce y Guadalteba.

Los sistemas de abastecimiento son independientes para los distintos municipios, cada uno de ellos tiene sus propias captaciones e infraestructuras hidráulicas. Son los propios Ayuntamientos los encargados de suministrar el agua para este fin, gestionando el servicio de forma unimunicipal y autónoma, ya sea directamente o a través de una empresa concesionaria.

En cuanto al saneamiento, la comarca presenta una situación bastante deficitaria en la mayor parte de los municipios que la integran. Sólo Alozaina, Alhaurín de la Torre, Valle de Abdalajís y Ardales tienen depuradora, gestionadas en su mayoría por el Consorcio Provincial del Agua. El resto de municipios carece, en la actualidad, de cualquier sistema de depuración de aguas residuales urbanas e incluso de unificación de sus vertidos. Ante esta situación está previsto un Plan de Saneamiento Integral para los grandes municipios de la comarca que aun carecen de este servicio, mediante la ejecución de colectores y la construcción de dos grandes depuradoras. Los municipios de Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande y Cártama depurarán sus aguas conjuntamente en una nueva depuradora a construir en el término de Málaga; así mismo Álora, Coín y Pizarra que lo harán en una instalación a realizar en el término de Pizarra.

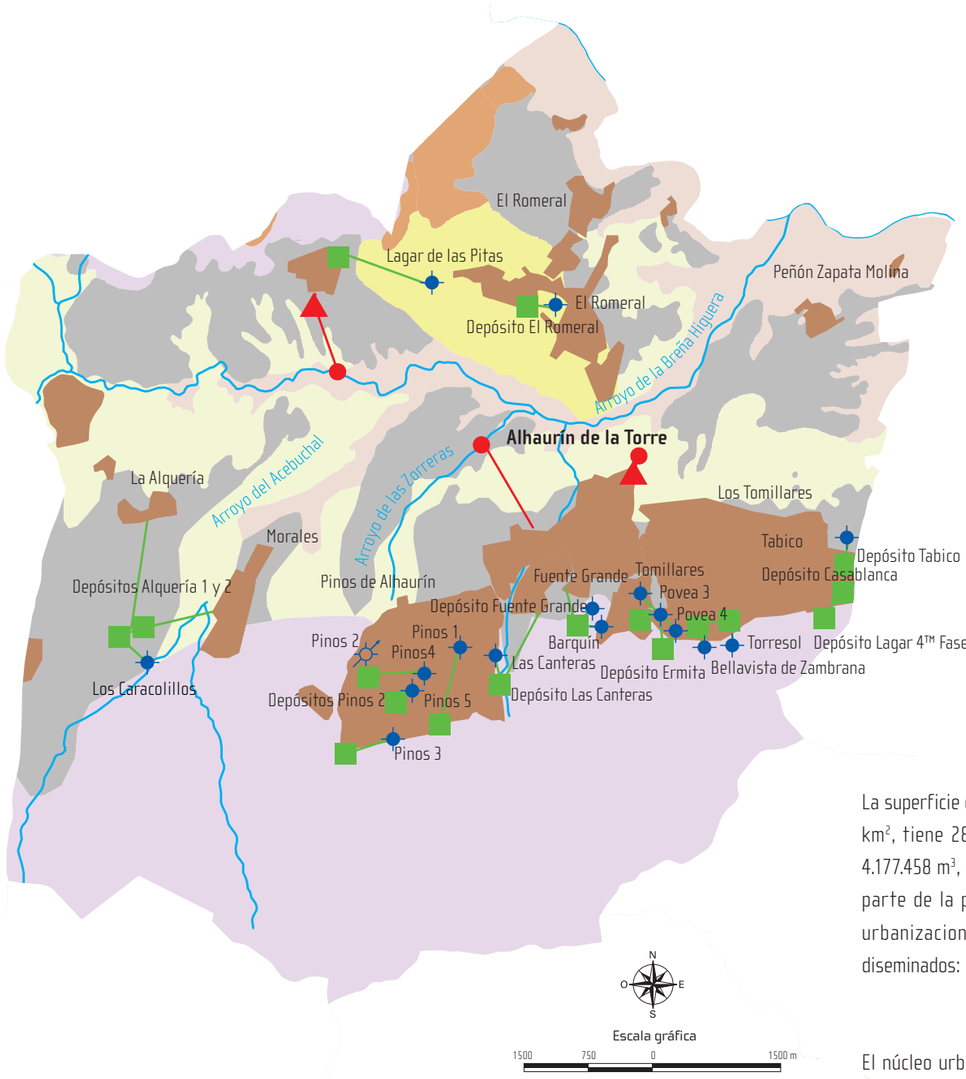
Al estar la depuración en la comarca en una fase tan primitiva habrá que esperar todavía algún tiempo para efectuar la reutilización de esas aguas. No obstante, hay una la experiencia piloto para reutilización en agricultura de aguas depuradas y tratadas con tratamiento terciario en el municipio de Alozaina, cuya puesta en funcionamiento es inminente. Con el objetivo de optimizar los servicios de abastecimiento y saneamiento, se ha creado un Consorcio entre la Junta de Andalucía, Málaga capital y seis municipios de esta comarca (Alhaurín de la Torre, Alhaurín el Grande, Coín, Cártama, Pizarra y Álora) que pretende de manera supramunicipal aunar esfuerzos y planificar actuaciones al objeto de garantizar el suministro de agua.

19.501 Alhaurín de la Torre



Sondeo Tomillares

E.D.A.R.



Red Hidrográfica

Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Sondeo
- Sondeo en desuso
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Panorámica

Depósito Torrealqueria

La superficie del término municipal de Alhaurín de la Torre es de 82,16 km^2, tiene 28.509 habitantes cuyo consumo de agua anual es de 4.177.458 m^3, equivalentes a 400 litros por habitante al día. La mayor parte de la población se concentra en el núcleo urbano y en las urbanizaciones de su entorno. Tiene varias pedanías y núcleos diseminados: La Alquería, Torrealquería, Santa Amalia y Mestanza.

El núcleo urbano y las urbanizaciones adyacentes se abastecen del agua procedente de diferentes sondeos situados en la masa de agua subterránea Sierra de Mijas: El sondeo del Tabico, sondeo Bellavista de Zambrana, sondeo Torresol, los sondeos de Povea (Tomillares, Povea 3 y Povea 4), los sondeos de Fuente Grande y Barquín, el sondeo de Las Canteras y los sondeos de Pinos de Alhaurín. Todos ellos con profundidades comprendidas entre 130 y 350 m.

Existen distintos depósitos que distribuyen el agua a los diferentes sectores del núcleo urbano, con capacidades comprendidas entre 40 y 1.200 m^3.

Las pedanías del municipio tienen sus propias captaciones y depósitos reguladores: La Alquería se abastece a partir del sondeo de los Caracolillos, de 240 m de profundidad ubicado en la masa de agua subterránea de Sierra de Mijas. Torrealquería tiene el sondeo Lagar de las Pitas y a partir del sondeo de El Romeral situado al norte del término se abastecen los núcleos de ese sector y los de Santa Amalia y Mestanza. Los dos últimos sondeos ubicados en la masa de agua subterránea del Bajo Gualdalhorce.

Las aguas residuales son depuradas en las dos E.D.A.R. del municipio. Una localizada en las inmediaciones del núcleo urbano y la otra ubicada en Torrealquería. La E.D.A.R. I recoge, en la actualidad, las aguas residuales de prácticamente todo el municipio y el vertido se hace al arroyo El Blanquillo. Esta depuradora desaparecerá en un futuro próximo, puesto que está en construcción un colector que llevará las aguas residuales hasta la depuradora del Guadalhorce.

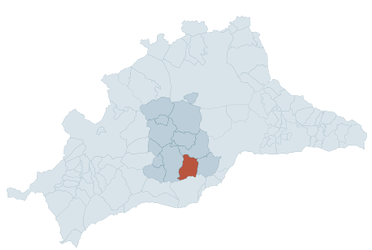
La E.D.A.R. II recoge las aguas residuales de Torrealquería y una vez depuradas las vierte al arroyo Quejigal. En las pedanías de Santa Amalia y Mestanza se utiliza una fosa para almacenar las aguas residuales que más tarde serán recogidas y llevadas hasta la E.D.A.R. I para su tratamiento. Está previsto realizar un segundo colector desde dicha fosa hasta la depuradora del Guadalhorce.

La mayoría de las industrias que se localizan en el polígono industrial, vierten a una red de alcantarillado propia debido a que se encuentra a las afueras del pueblo. De este modo, los vertidos no reciben ningún tipo de tratamiento. Igualmente, el centro penitenciario de Alhaurín de la Torrevierte las aguas fecales directamente al arroyo Cañada, sin ningún tipo de depuración.

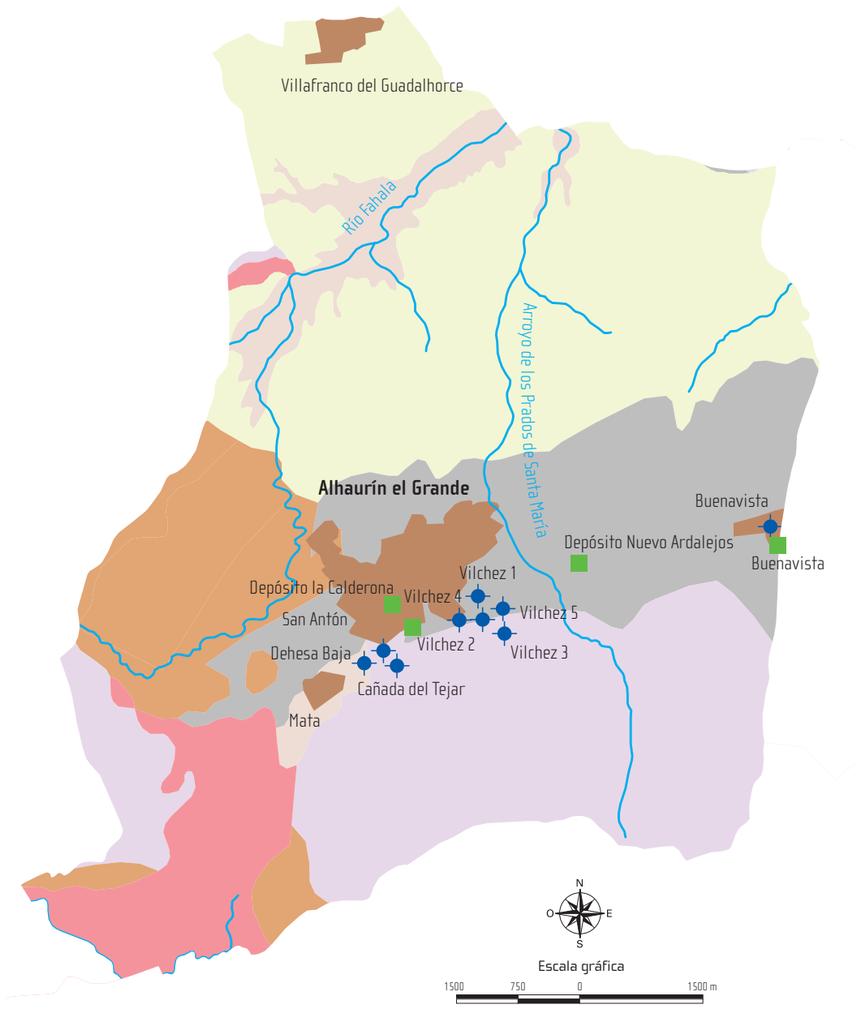
Existen varias urbanizaciones con captaciones privadas y pozos ciegos de saneamiento.

19.502 Alhaurín el Grande

Guadalhorce



Entorno de los sondeos Vilchez



Sondeo Regantes Dehesa Baja

Panorámica

El término municipal de Alhaurín el Grande está situado en la vertiente norte de la Sierra de Mijas, tiene una superficie de 73,15 km^2 y su población es de 20.074 habitantes. No nos han proporcionado datos acerca del consumo de agua aunque con una dotación teórica de 250 l/hab/día el consumo anual ascendería a 1,8 hm^3.

El Ayuntamiento cuenta con nueve captaciones de agua, ocho sondeos y un pozo. Los sondeos están ubicados en la masa de agua subterránea de la Sierra de Mijas presentan profundidades comprendidas entre 80 m (sondeos Regantes Dehesa Baja, Regantes San Antón, Vílchez 4, Vílchez 3 y Vilchez 2) y 250 m (sondeo Vilchez 1), con caudales comprendidos entre 50 L/s (sondeos Cañada del Tejar, Vílchez-4 y Vílchez-2) y 150 L/s (sondeo Vilchez 1). Los sondeos pertenecientes a las Comunidades de Regantes Dehesa Baja y de San Antón sólo se utilizan para el abastecimiento urbano en caso de emergencia.

El Pozo Río está situado en el término municipal de Cártama, en la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce tiene 7 metros de profundidad y sólo abastece a Alhaurín el Grande en caso de sequía.

El Ayuntamiento se encarga del abastecimiento de agua potable de todos los núcleos de población que hay en el término municipal excepto de la urbanización Buenavista, la cual se abastece de un sondeo situado en esta urbanización.

No nos han facilitado los datos de los depósitos y red de distribución. Actualmente el municipio de Alhaurín el Grande no cuenta con depuradora de aguas residuales urbanas. Está prevista su recogida en un colector común general conjuntamente a las de Cártama para ser transportadas y tratadas en la nueva depuradora del Guadalhorce en el término de Málaga.

Sondeos Cañada del Tejar

Infraestructuras hidráulicas

- Sondeo
- Depósito

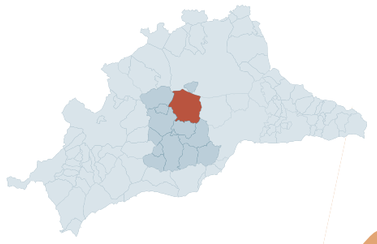
Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Sondeo Buenavista

Sondeo Vilchez 4

19.503 Álora



Pozos Chico y Grande

Red Hidrográfica
Sistema urbano
Embalse

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Galería
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Vista general de Álora

Diseminado, viaducto del AVE y Sierra del Valle de Abdalajís

Álora se encuentra en la falda del monte Hacho sobre la vega del río Guadalhorce. Tiene un término municipal de 169,24 km² de superficie con una población de aproximadamente 13.100 habitantes cuyo consumo de agua para abastecimiento es de unos 5.000 m³/día, equivalentes a 582 litros por habitante al día.

El abastecimiento urbano de agua se lleva a cabo mediante ocho captaciones: seis pozos, un sondeo y una arqueta de recogida de aguas superficiales. El pozo Grande constituye uno de los principales puntos de suministro, con un caudal medio de 45 L/s abastece a Álora y a la barriada Estación mediante los depósitos de El Hacho y Peñón Gordo. El pozo Chico situado junto al anterior, sólo se utiliza para llenar la piscina municipal. Ambos están ubicados en la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce.

Tajo de Los Gaitanes (El Chorro)

El sondeo el Puente tiene un caudal de 12 L/s y abastece a la barriada del mismo nombre en la que existe un depósito para almacenar el agua. La barriada de Bellavista se abastece de un pozo situado en el río Guadalhorce cuyo caudal es de 10 L/s. Las dos captaciones están situadas en la masa de agua subterránea antes citada.

La captación de la sierra del Agua consiste en una arqueta que recoge el agua de escorrentía del arroyo de la Dehesilla. Este arroyo suele presentar agua durante casi todo el año, capta un caudal de 8 L/s procedente de peridotitas, materiales de baja permeabilidad y suministra de agua a las poblaciones de Bermejo, Caracuel, Las Mellizas y Paredones a partir del depósito de Las Mellizas**.** Cuando se seca el citado arroyo se recurre al pozo Bermejo, situado en las inmediaciones del cauce del río Guadalhorce, el cual tiene un caudal de 10 L/s ubicado en la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce.

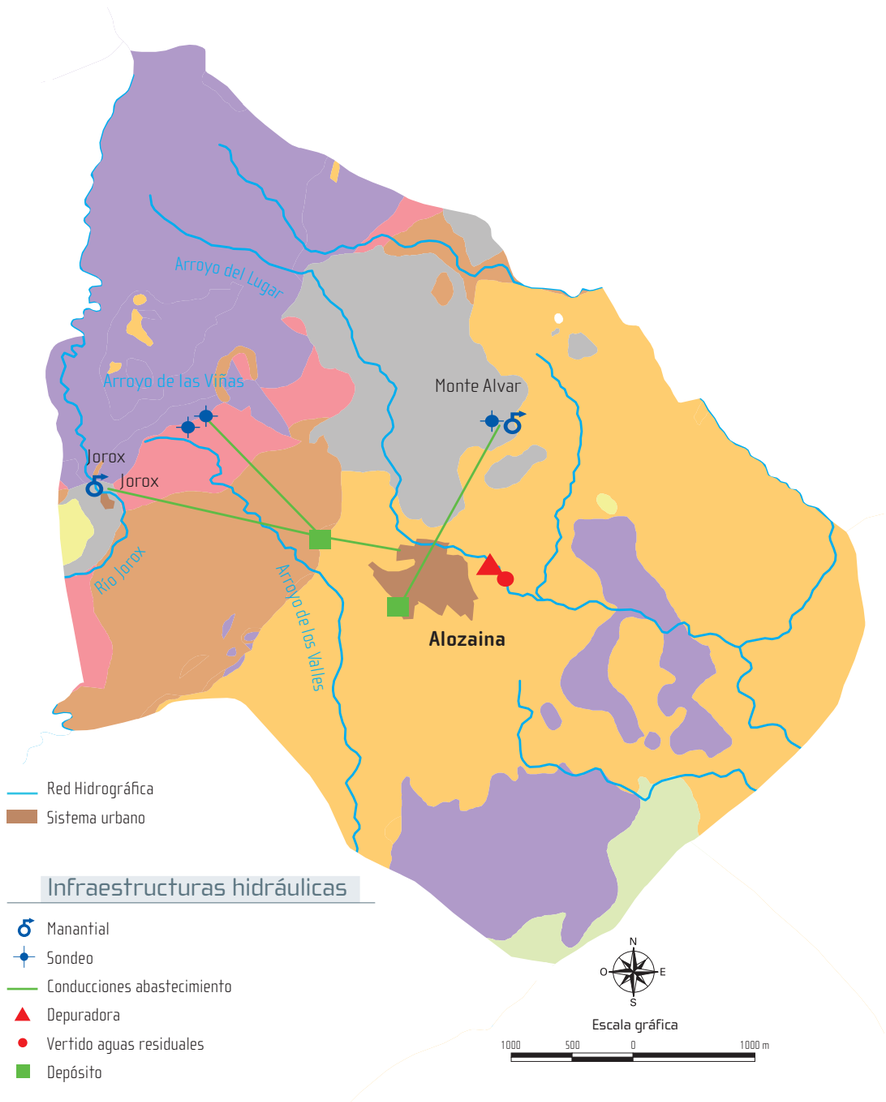
Los pozos del arroyo de la Ermita nº 1 y nº 2, situados fuera del término municipal, proporcionan un caudal medio de 38 y 12 L/s respectivamente, que abastecen a El Chorro y algunos diseminados cercanos a partir de los depósitos de El Chorro, Romerales Altos y Las Angosturas y suministran agua por gravedad a la parte sur del término, a los depósitos de Las Mellizas y Peñón Gordo. Constituyen, junto al pozo Grande, las principales fuentes de abastecimiento de agua al municipio. Están situados en la masa de agua subterránea Sierra del Valle de Abdalajís.

Ninguno de los núcleos de población, incluida Álora, dispone de EDAR, produciéndose el vertido de las aguas residuales directamente al río Guadalhorce. Sólo el camping de El Chorro tiene una pequeña estación depuradora. La depuración de las aguas residuales de Álora está prevista dentro del Plan de Saneamiento del Guadalhorce, en una estación depuradora conjunta con los municipios de Pizarra y Coín, en el término municipal de Pizarra.

19.504 Alozaina

Guadalhorce

Manantial de Jorox



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Entorno del sondeo Arroyo de las Viñas

Municipio situado en la comarca del Guadalhorce, en una zona de transición hacia la Serranía de Ronda. El término consta de 34 km² y tiene aproximadamente 2.240 habitantes. El consumo de agua para abastecimiento se estima en unos 454 m³/d.

El abastecimiento del municipio de Alozaina tiene lugar a partir del manantial de Jorox y de los sondeos Arroyo de las Viñas. El manantial de Jorox drena la masa de agua subterránea de Sierra de las Nieves-Prieta, se encuentra situado en el núcleo de población del mismo nombre a la cual abastece, de aproximadamente 90 habitantes, localizado a unos 4,5 km. de Alozaina. El manantial proporciona un caudal medio aproximado de 100 L/s y sus aguas son conducidas por tuberías de polietileno de unos 90-110 mm de diámetro, a un depósito situado en el camino Arroyo Hondo.

En el Arroyo de las Viñas existen dos sondeos que proporcionan un caudal de 3 y 7 L/s, los cuales se utilizan alternativamente y según las necesidades.

Históricamente el municipio se abastecía de un manantial situado en Monte Alvar, que en la actualidad se encuentra seco. Sus aguas eran utilizadas por la industria de la lana, la cual requería grandes cantidades de agua.

Recientemente se ha hecho un sondeo en la zona de Monte Alvar con una conducción hasta el depósito antiguo situado en el cementerio de 200 m3 de capacidad que aún no está en funcionamiento.

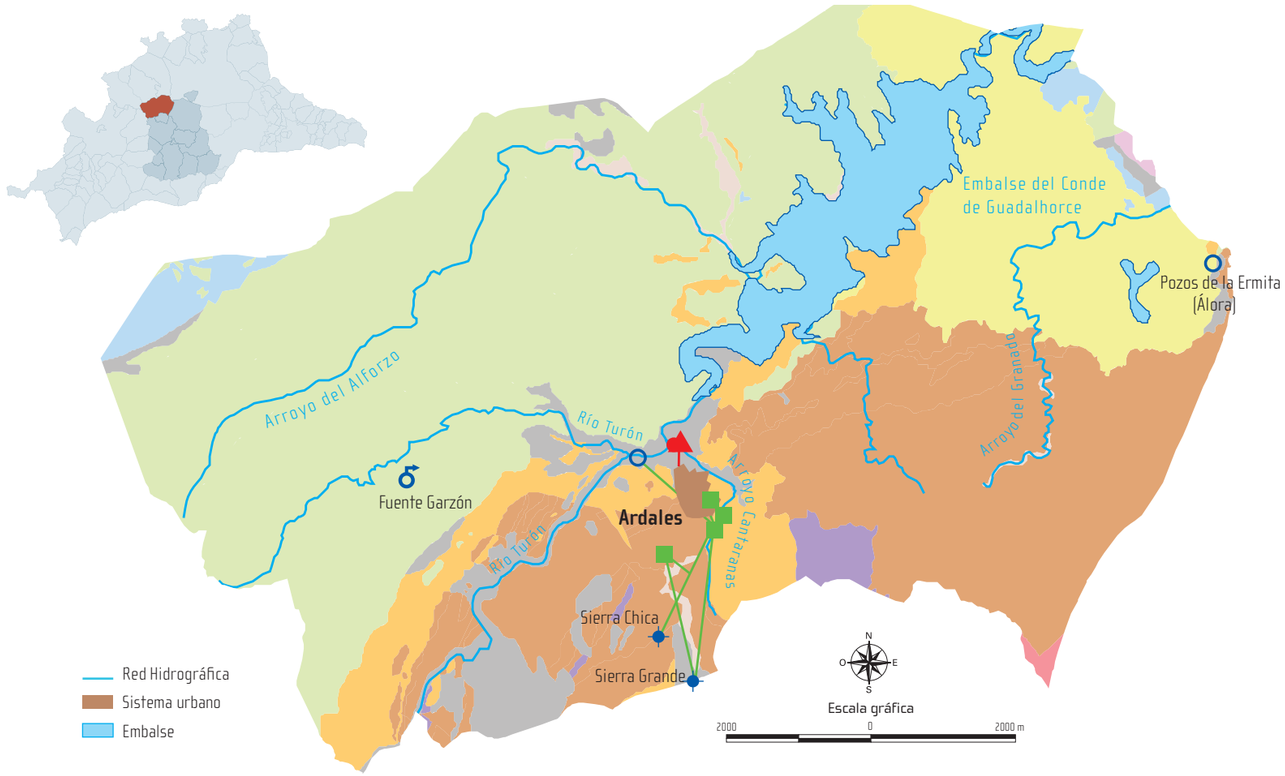
Alozaina cuenta con una depuradora de aguas residuales construida en 1995 por la Diputación Provincial de Málaga y se está trabajando para la reutilización del agua depurada en el regadío de la zona.

Sondeo Arroyo de las Viñas

Sondeo Monte Alvar

19.505 Ardales

Vista general



Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Pozo de Río Turón

El pueblo de Ardales tiene 2.553 habitantes, está situado en una zona de transición entre las comarcas de Antequera, Guadalhorce y Ronda y su término municipal posee unos 106 km². El consumo de agua es de 700 m³/d, aproximadamente 275 litros por habitante al día.

El principal curso de aguas superficiales es el río Turón, que recorre el municipio hasta el embalse del Conde de Guadalhorce que forma parte de la red de embalses del Guadalhorce que se utilizan para el abastecimiento de agua a Málaga.

Actualmente el núcleo se abastece a partir de un pozo y dos sondeos. El pozo de Río Turón, construido en 1970, situado junto al citado río, tiene 3 m de diámetro y 6 de profundidad, bombea unos 7 L/s y en momentos de baja demanda no se utiliza.

El sondeo de Sierra Chica, situado en la sierra de Alcaparaín, se construyó en el año 1987, proporciona un caudal de 8 L/s y tiene una profundidad de 100 m. El sondeo de Sierra Grande, construido en 1993, situado también en la citada sierra, tiene 220 m de profundidad y bombea una media de 13 L/s. Ambos sondeos captan la masa de agua subterránea de Sierra de Las Nieves-Prieta.

El agua de estas captaciones se conduce hasta cuatro depósitos situados en el pueblo. La conducción del sondeo de Sierra Grande pasa junto al manantial Viejo y recoge sus aguas cuando no está seco.

Las aguas residuales se tratan en una E.D.A.R. construida por la Diputación Provincial de Málaga y son vertidas, tras su tratamiento, al arroyo Cantarranas afluente del río Turón.

Sondeo Sierra Grande

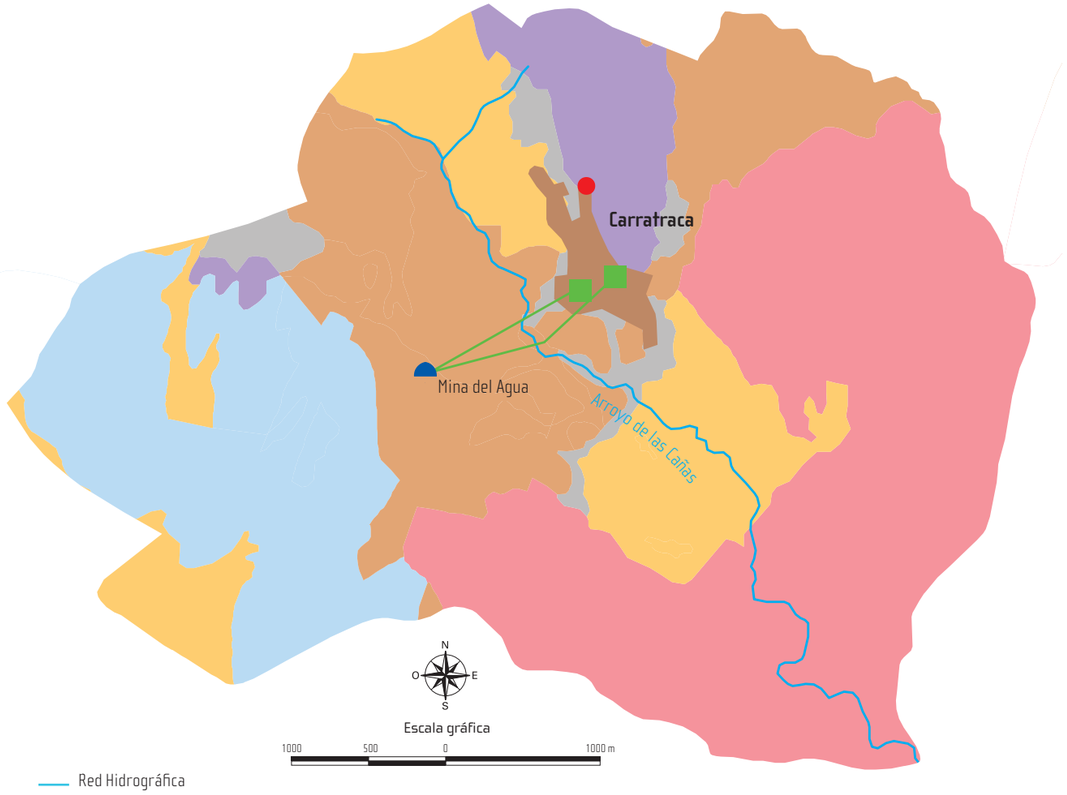
En este municipio existe una fuente de agua sulfurosa que abastecía antiguamente a baños de origen árabe cuyas aguas eran utilizadas con fines terapeúticos. También destaca el manantial Fuente Garzón situada en un paraje de singular belleza y cuyas aguas no se utilizan para abastecimiento público aunque muchos habitantes de Ardales beben de las aguas de esta fuente.

Embalse del Conde de Guadalhorce, río Turón

19.506 Carratraca

Guadalhorce

Fuente



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Galería
- Conducciones abastecimiento
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Ayuntamiento

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Carratraca está situada en las estribaciones más nororientales de la Serranía de Ronda (sierras de Alcaparaín, Baños y Aguas), es al mismo tiempo una de las puertas septentrionales del Valle del Guadalhorce. El municipio consta de unos 22 km² de superficie y cuenta en la actualidad con aproximadamente 850 habitantes.

El abastecimiento de agua potable al pueblo se lleva a cabo a partir de la galería Mina del Agua que drena parte de la masa de agua subterránea de Sierra de las Nieves-Prieta. Se trata de una antigua mina de hierro que se abandonó al encontrar agua. Desde entonces el pueblo aprovecha la surgencia para abastecerse de agua potable cuyo caudal está comprendido entre 20 y 80 L/s. Parte de este caudal es aprovechado por el pueblo, otra parte se utiliza para regar, y otra se deja correr por el arroyo para que llegue a Pizarra, que tiene también derechos adquiridos para el consumo de agua de esta galería.

Vista del pueblo

Depósito municipal

El agua llega por gravedad al pueblo, de aquí se bombea a dos depósitos (de 100 y 200 m^3 de capacidad) desde donde se lleva a cabo la distribución. El consumo del municipio en el invierno es de unos 300 m^3/d, unos 350 litros por habitante al día. En verano aumenta el consumo. En el casco urbano existe una fuente que se abastece también del agua de la galería.

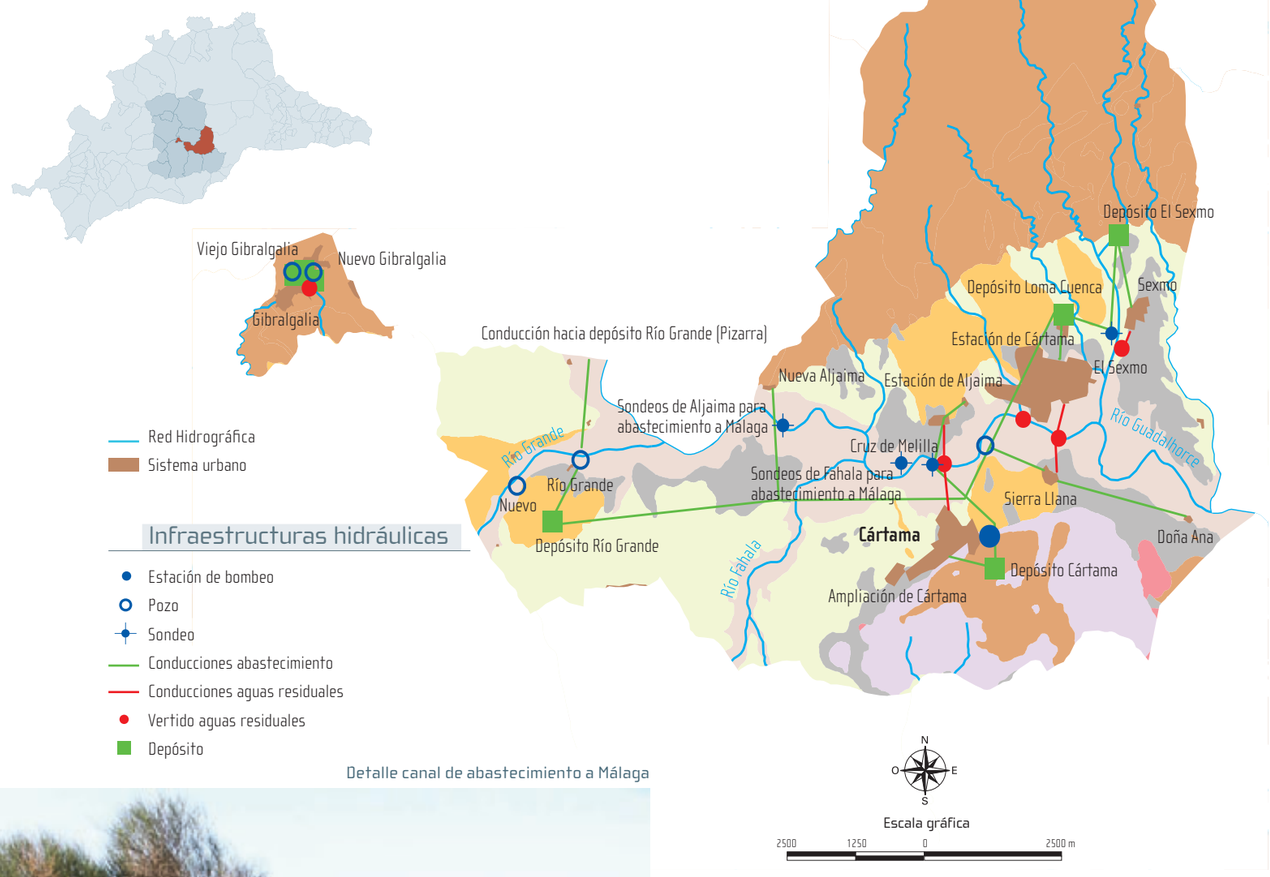
No poseen depuradora y las aguas residuales se vierten al arroyo de las Cañas.

Carratraca es famosa desde tiempos antiguos por las propiedades curativas de las aguas sulfurosas que manan en su término municipal, como por ejemplo el manantial de los Baños situado en el mismo pueblo, donde se ubica un antiguo y conocido balneario.

Entrada al Balneario

Mina del Agua

19.507 Cártama



Detalle canal de abastecimiento a Málaga

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Vista de Cártama

Aguas residuales

Pozo

El municipio de Cártama tiene una extensión de 105 km² y una población de 15.400 habitantes. Sus principales cursos fluviales son los ríos Grande y Guadalhorce. Al norte de este municipio destacan los Pechos de Cártama y al sur las pequeñas sierras Llana y de los Espartales. El consumo anual de agua para abastecimiento es de unos 2,2 hm³, equivalente a 390 litros por habitante al día.

El abastecimiento se divide en tres sistemas. El Sistema 1 está constituido por Cártama, Ampliación de Cártama, Estación de Cártama, Doña Ana, Dehesa Alta, Loma de Cuenca, Puerto Terrón, Estación de Aljaima y Nueva Aljaima. Todos estos núcleos se abastecen del pozo de Río Grande, de 2 m de diámetro y 12 m de profundidad, situado junto al río del mismo nombre, que tiene un caudal medio de extracción de 52 L/s. El agua de este pozo se eleva hacia el depósito Río Grande (2000 m³). También cuenta con el sondeo Cruz de Melilla, situado en el río Guadalhorce, que sólo se usa cuando el caudal del pozo anterior no es suficiente para satisfacer la demanda de agua.

El Sistema 2 está formado por un sondeo situado en el arroyo de Torres denominado sondeo El Sexmo que abastece a la barriada del mismo nombre. Su caudal de extracción medio es de 3 L/s. Las aguas del sondeo se conducen al depósito Sexmo (300 m³) y al depósito Loma Cuenca (1.200 m³).

El Sistema 3 está constituido por el núcleo de Gibralgalia. Dispone de dos pozos, el Viejo Gibralgalia y el Nuevo Gibralgalia. El primero de ellos sólo se utiliza en caso de emergencias y el agua se eleva al depósito viejo Gibralgalia (145 m³) y al depósito nuevo Gibralgalia (220 m³). El pozo Nuevo Gibralgalia tiene un caudal medio de 2,5 L/s, el agua se conduce a la arqueta-depósito Gibralgalia (100 m³) y de ahí se bombea a los depósitos anteriormente citados.

Recientemente la Agencia Andaluza del Agua ha construido un nuevo pozo está situado en la margen del río Grande, debido a los problemas de abastecimiento de agua al municipio durante las sequías. Dicho pozo se ha puesto en funcionamiento en le verano de 2006 y su caudal es de 10-12 L/s.

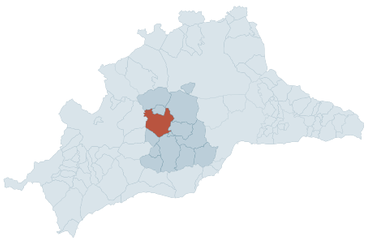
La urbanización Sierra Llana se abastece con medios propios a partir un pozo situado en el río Guadalhorce, aguas abajo del emisario de aguas residuales de Cártama.

Dentro del término municipal, en la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce, se encuentran los sondeos de Aljaima y Fahala para abastecimiento a Málaga.

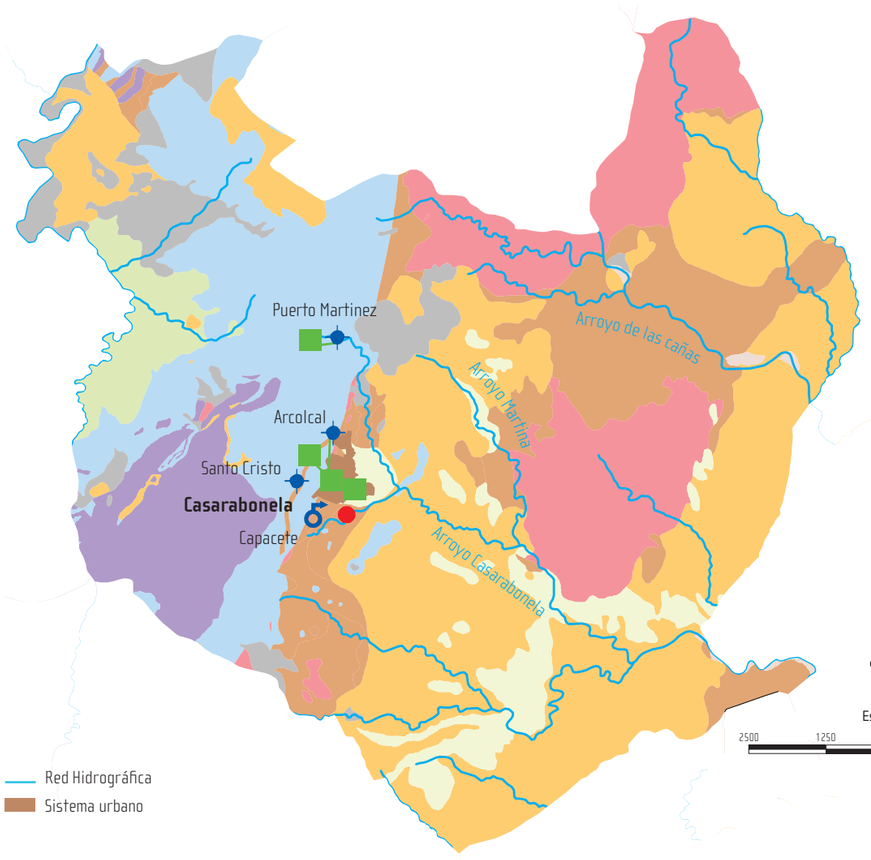
El municipio de Cártama no posee estación depuradora de aguas residuales, estas se vierten al cauce del río Guadalhorce. La depuración de aguas residuales urbanas está prevista conjuntamente con Alhaurín el Grande, para lo que se prevé la unificación de colectores de ambos municipios y su conducción hasta la nueva depuradora de aguas residuales urbanas ubicada en el término municipal de Málaga.

19.508 Casarabonela

Guadalhorce



Fuente



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Planta embotelladora de agua

Ayuntamiento

Casarabonela está situada en la zona noroccidental de la comarca del Guadalhorce, sus tierras se adentran en la comarca rondeña por las sierras de Alcaparaín y Prieta. Está integrada en el Parque Natural de la Sierra de la Nieves, declarado por la UNESCO Reserva de la Biosfera en el año 1995. Su término municipal tiene una extensión de 114 km², con 2.600 habitantes. El consumo de agua para abastecimiento es de unos 500 m³/d, aproximadamente 190 litros por habitante al día.

Actualmente se abastece de tres captaciones, dos sondeos y un manantial ubicados en la masa de agua subterránea Sierra de las Nieves-Prieta. El Sondeo del Alcorcal, o del Rey situado junto al campo de fútbol tiene un caudal medio de 15 L/s, una profundidad de 198 m y 350 mm de diámetro. El sondeo de Santo Cristo tiene un caudal medio de 10 L/s, su profundidad es de 80 m y un diámetro de 320 mm. El Nacimiento de Capacete corresponde a una galería que drena un caudal medio de 10 L/s.

Vista del pueblo

El pueblo se abastece del caudal que da el nacimiento más el agua que se bombea de uno de los sondeos, cuyo funcionamiento se va alternando periódicamente. Sólo en época de sequía extrema se utilizan las tres captaciones a la vez.

Próximamente entrará en funcionamiento una cuarta captación, el sondeo de Puerto Martínez, realizado hace algún tiempo y utilizado para riego, pero se prevé que suministre agua a las zonas de El Cascajal y Los Peñones. Proporciona un caudal de 20 L/s y su profundidad es de 328 m con un diámetro de 320 mm. Un centenar de metros al Oeste del sondeo hay un depósito de agua de unos 80 m³ de capacidad, actualmente en desuso.

Las aguas del Nacimiento Capacete son conducidas hacia un depósito de 500 m³ de capacidad. Las aguas de los sondeo de Santo Cristo y del Arcorcal también son conducidas hacia el mismo depósito, aunque las de este último, además se bombean hacia otro depósito de 50 m³ de capacidad y por otro lado, por gravedad, son conducidas el depósito de Cancula de unos 400 m³.

La red de abastecimiento de agua potable alcanza al pueblo y a gran parte del término municipal. En consecuencia, la longitud total de tuberías es alta y, de igual modo, las pérdidas de agua, favorecidas por la antigüedad de las tuberías.

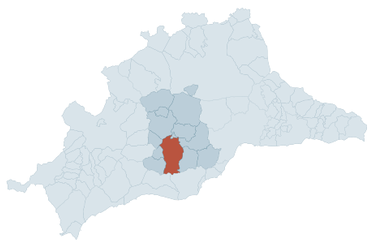
En este término existen cinco plantas embotelladoras, de las cuales cuatro están funcionando actualmente.

El vertido de aguas residuales urbanas se encuentra unificado en un único colector vertiente al arroyo Los Cubillos. Existe un proyecto para la futura depuradora de ARU, que será llevado a cabo por la Agencia Andaluza del Agua.

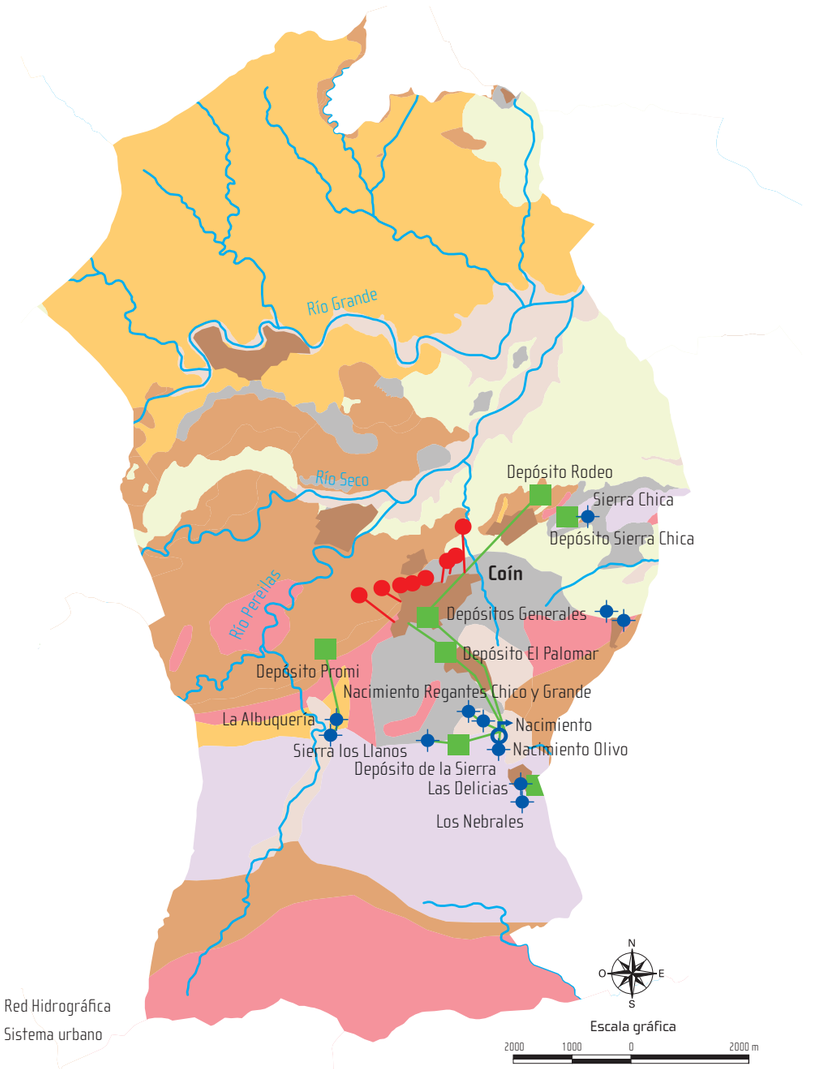
Sondeo Puerto Martinez

Nacimiento de Capacete

19.509 Coín



Sondeo Los Nebrales



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Sondeo Sierra los LLanos

Manantial de Coín

El término municipal de Coín cuenta con una superficie de 128 km^2 y una población de 20.479 habitantes repartida en un núcleo de población, que corresponde al pueblo de igual nombre y en casas diseminadas. No se dispone de datos de consumo de agua.

El abastecimiento de agua se realiza a partir de la masa de agua subterránea de Sierra Blanca. El término cuenta con un manantial y diez sondeos, cuatro de los cuales no son gestionados por el Ayuntamiento.

El manantial de El Nacimiento abastece directamente al municipio durante los periodos de aguas altas y cuando el caudal disminuye, se bombea agua de una fractura que existe en el propio manantial. El caudal medio de bombeo es de 20 L/s. El agua se conduce mediante dos tuberías hasta los cuatro Depósitos Generales del pueblo, dos de 800 m^3 y otros dos de 1.000 m^3 de capacidad, y al depósito del Palomar, de 200 m^3. Desde estos depósitos se abastece de agua al pueblo de Coín y desde los Depósitos Generales también parte una tubería hacia el depósito del Rodeo, de 1.000 m^3 de capacidad y desde el cual se abastece a la barriada del mismo nombre. A los citados depósitos también se bombea el agua del sondeo Nacimiento Olivo de 200 metros de profundidad cuyo caudal medio es de 10 L/s.

Los sondeo Nacimiento Regantes Chico y Grande, también conocidos como sondeos IGME, tienen 220 metros de profundidad y son compartidos con la Comunidad de Regantes. Sus aguas se conducen hasta los Depósitos Generales, pero sólo se utilizan en caso de emergencia.

El sondeo Sierra los Llanos tiene 170 m de profundidad con caudal medio de 50 L/s. Sus aguas se elevan hasta el depósito de la Sierra, de 1.000 m^3 de capacidad. Desde este depósito el agua se dirige hasta el Nacimiento, desde donde es bombeada hasta los Depósitos Generales y al del Palomar.

En la zona de la Albuquería hay dos sondeos de 250 metros de profundidad cuyo caudal medio es de 15 L/s. El agua que se extrae es dirigida hasta el depósito del Promi, cuya capacidad es de 100 m^3, desde el que se abastece a la zona oeste del pueblo.

El sondeo Sierra Chica tiene una profundidad de 250 metros y un caudal medio 15 L/s. El agua se dirige al depósito del mismo nombre, cuya capacidad es de 400 m^3. Este depósito abastece de agua a las barriadas de Sierra Chica y Sierra Gorda.

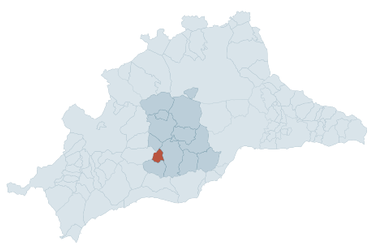
Los sondeos de las Delicias, Miralmonte Antiguo y Nuevo y el de los Nebrales no son gestionados por el Ayuntamiento.

El pueblo cuenta con otro depósito, denominado de las Flores, de 1.000 m^3 de capacidad, que no está todavía en funcionamiento.

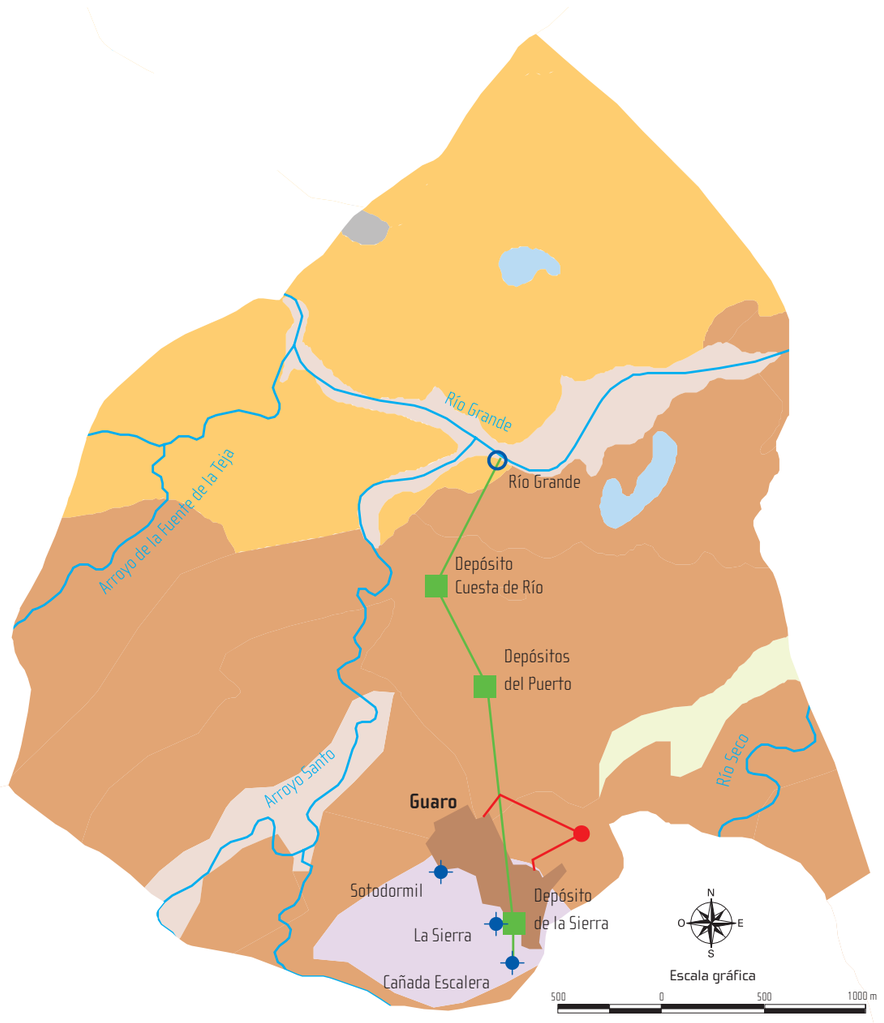
El término municipal no tiene estación depuradora de aguas residuales, por lo que éstas son vertidas en diferentes puntos del arroyo que pasa por el pueblo.

19.510 Guaro

Guadalhorce



Aguas residuales



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Río Grande

El municipio de Guaro se extiende sobre una superficie de 22,5 km^2, cuenta con 2.096 habitantes y su consumo anual de agua es de 157.696 m^3, unos 200 litros por habitante al día.

Casi la totalidad del agua consumida proviene del pozo de Río Grande que actualmente no tiene asignada una masa de agua subterránea. Éste tiene 5 m de profundidad y 3 m de diámetro. Además existen otras captaciones situadas en la masa de agua subterránea de Sierra Blanca: el sondeo Cañada Escalera, con 210 m de profundidad, y el sondeo de la Sierra, con 90 m de profundidad. También hay que mencionar al sondeo de Sotodornil, aunque nunca ha estado en funcionamiento.

Detalle de instalaciones

Desde el pozo de Río Grande, por impulsión el agua se dirige hacia el depósito Cuesta de Río, de sólo 17 m^3 de caspacidad. A partir del cual se impulsa el agua, por un lado hacia hacia la zona de Río Grande y por otro hacia el depósito del Puerto, el cual tiene dos módulos y 500 m^3 de capacidad total, que abastece a una gran parte del casco urbano. Desde este depósito también se suministra agua al depósito del Aljibe de la Sierra de 200 m^3 para el casco antiguo del pueblo junto con la zona de arroyo Guaro y a una amplia zona rural que se extiende en la zona central del término.

El sondeo de la Sierra, esta situado junto al depósito del Aljibe de la Sierra y su agua se bombea hacia este depósito, aunque presenta un caudal muy escaso.

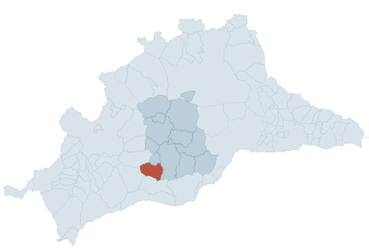
Las aguas del sondeo Cañada Escalera también van al Aljibe de la Sierra; pero sólo se utiliza cuando hace falta mucha cantidad de agua, lo que suele ocurrir en los meses de verano.

Este pueblo no cuenta con depuradora de aguas residuales. Desde el núcleo urbano las aguas residuales se concentran en dos vertidos, uno procedente del casco antiguo y otro del casco nuevo, que se unen en el arroyo Guaro.

Fuente Plaza de la Costitución

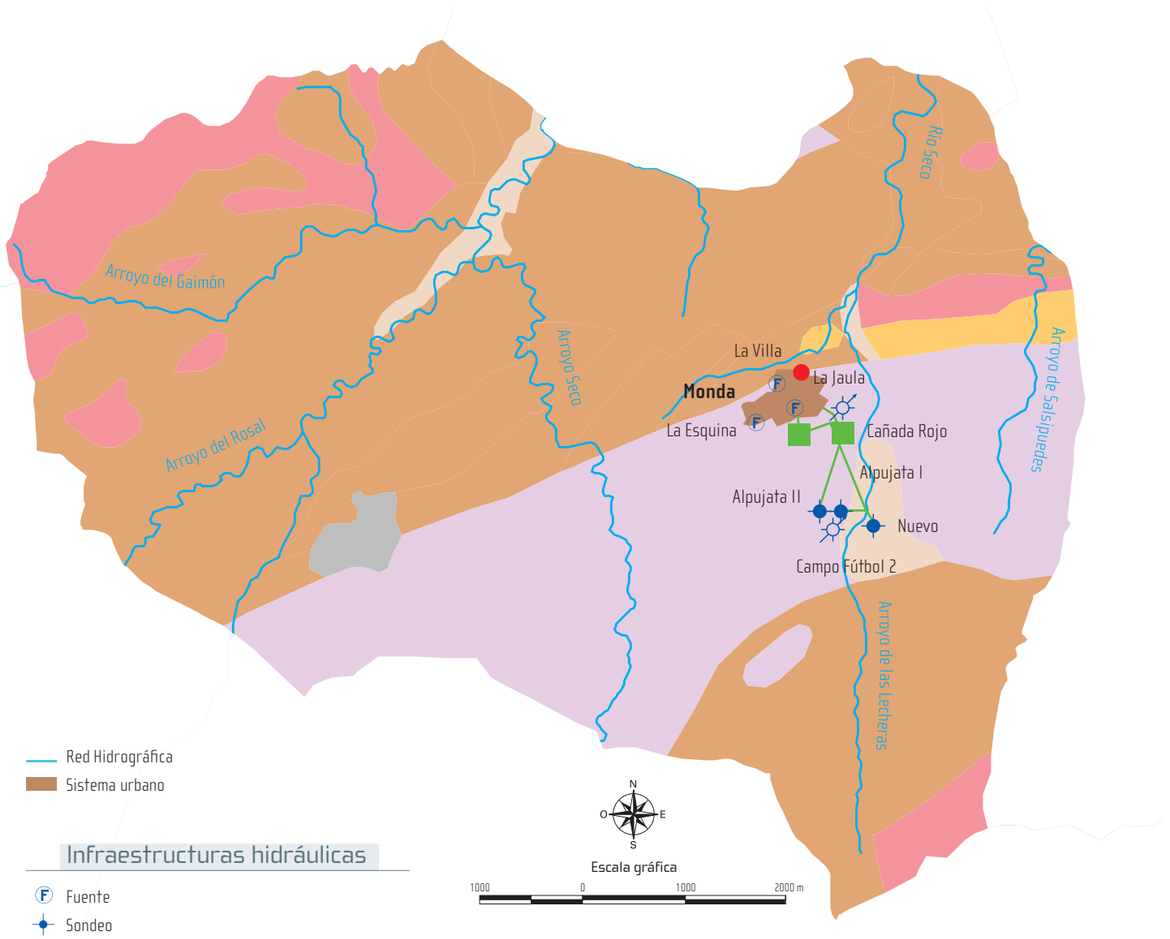
Pozo de Río Grande

19.511 Monda



Sondeo Nuevo

Fuente de La Jaula



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Fuente
- Sondeo
- Sondeo en deshuso
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

El término municipal de Monda ocupa una superficie de 57 km^2, cuenta con 2.059 habitantes y el consumo de agua es de 372 m^3/d equivalente a 180 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua se realiza a partir de tres sondeos ubicados en la masa de agua subterránea de Sierra Blanca. Además existen otros dos actualmente sin uso. El sondeo Alpujata I o sondeo Viejo se encuentra en el Paraje Alpujata del que recibe su nombre, tiene una profundidad de 150 m y un caudal de 12 L/s. El sondeo Alpujata II también denominado sondeo del Campo de Fútbol 1, de 150 m de profundidad, tiene un caudal de 7 L/s. El sondeo Nuevo realizado en el año 2003 debido a déficits hídricos, tiene una profundidad de unos 100-120 m y un caudal de 12 L/s.

Vista general

Existe otro sondeo (Campo de Fútbol 2) de 150 m de profundidad, sin instalar, que se pretende incorporar en el sistema de abastecimiento del pueblo.

El sondeo Cañada Rojo es el más cercano al casco urbano y tiene una profundidad de unos 150-160 metros. No se utiliza debido a que sus aguas están contaminadas.

La red de distribución dispone de dos depósitos situados al Sur del núcleo. El más occidental tiene una capacidad de 680 m^3 y se abastece desde los sondeos Alpujata I y Nuevo, proporciona agua al 20% del núcleo, diseminado y al depósito más oriental. Éste tiene una capacidad de 360 m^3 y además, se abastece desde el sondeo Alpujata II para suministrar agua al 80% del núcleo de población y al diseminado.

Existen pérdidas en la red de abastecimiento en los tramos antiguos, por lo que se hace necesaria una sustitución progresiva de la misma para evitar fugas. Esto también ocurre en la red de saneamiento. Hay poca presión de agua en las zonas más altas del núcleo urbano. El polígono industrial tiene abastecimiento de agua autónomo.

No hay depuradora de aguas residuales y actualmente se vierten sin depurar al Noreste del casco urbano, hacia el pequeño arroyo de la Lucía, afluente del río Seco. Existe un proyecto de construcción de una E.D.A.R. en las proximidades de unión de río Seco y arroyo Casarín.

Dentro del casco urbano se encuentran varias fuentes públicas con agua procedente de surgencias próximas: La fuente de la Esquina, situada en el centro del pueblo, no es potable por lo que suele utilizarse para la limpieza y faenas domésticas; la fuente de la Villa usada para la bebida y para el riego de los huertos situados bajo ella y la fuente de la Jaula, ubicada en la parte más baja del pueblo, es usada como abrevadero de animales y lavadero público.

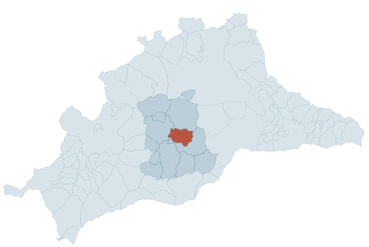
Sondeo Alpujata I

Lavadero de La Jaula

Fuente de La Villa

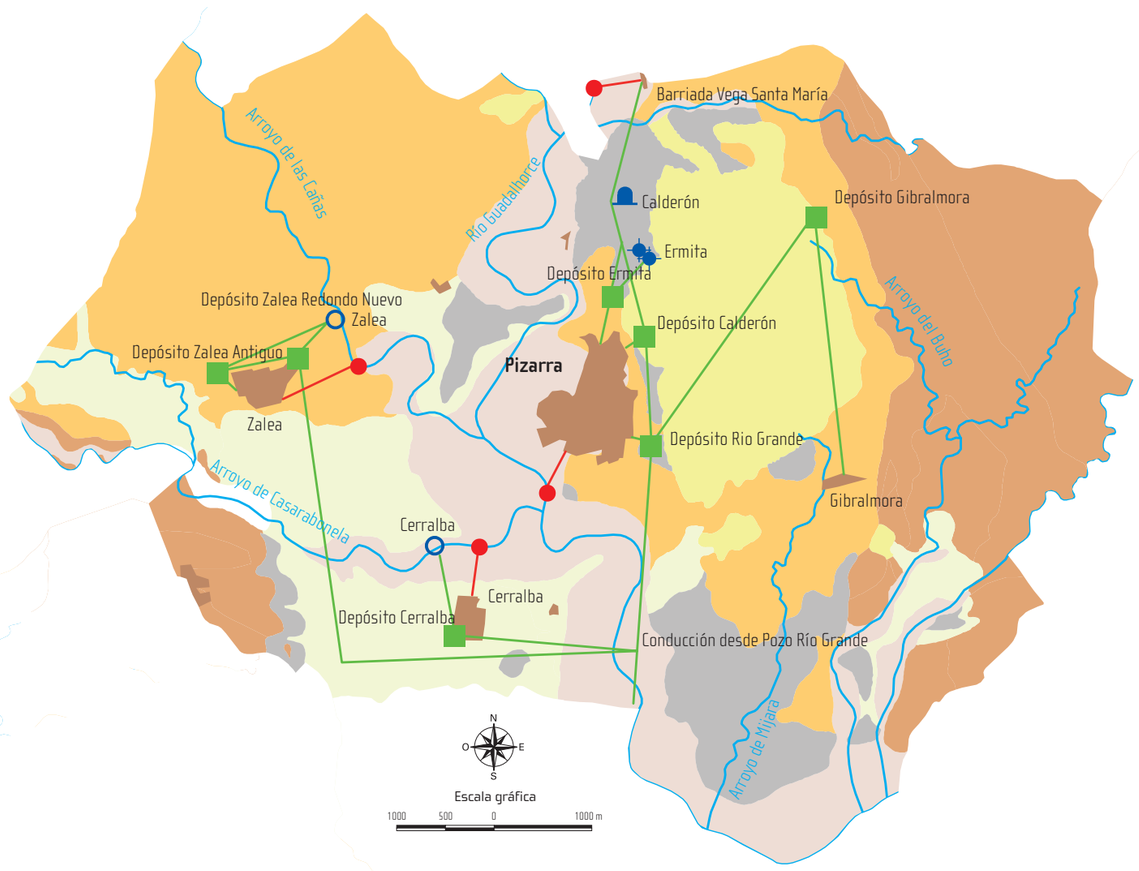
19.512 Pizarra

Guadalhorce



Depósito Cerralba

Vista de Zalea



Vista de Pizarra

Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Galería
- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Depósito Calderón

Pozo de Río Grande

El término municipal de Pizarra cuenta con una superficie de 64 km^2 y una población de 6.404 habitantes repartidos en los núcleos de población de Pizarra, Zalea, Cerralba, Gibralmora y la barriada de Vega Santa María. El consumo de agua anual es de 437.233 m^3, equivalente a 187 litros por habitante al día.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede de dos sondeos y tres pozos, uno de los cuales (pozo de Río Grande) se encuentra situado fuera del término municipal y una galería. Todas las captaciones se ubican en la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce.

El pozo de Río Grande tiene 12 m de profundidad y 2 m de diámetro, está situado en la margen derecha del citado río. El sistema de impulsión del agua lo conforman dos bombas sumergidas que extraen un caudal de 35 L/s y elevan el agua hasta el depósito principal de Rio Grande de 1.000 m^3 de capacidad, situado en la zona denominada El Olivar, que a su vez impulsa el agua hasta el depósito de Cerralba (150 m^3), depósito Antiguo (200 m^3) y el Redondo Nuevo (230 m^3) de Zalea.

El pozo Zalea cuenta con 8 m de profundidad y 3 m de diámetro, situado en el arroyo de las Cañas. Extrae un caudal próximo a 1 L/s y eleva el agua hasta los depósitos situados en dicha pedanía.

El pozo de Cerralba tiene una profundidad de 7 m y 3 m de diámetro, situado en el arroyo de Casarabonela. Extrae un caudal de 5 L/s y eleva el agua hasta el depósito que abastece a la pedanía.

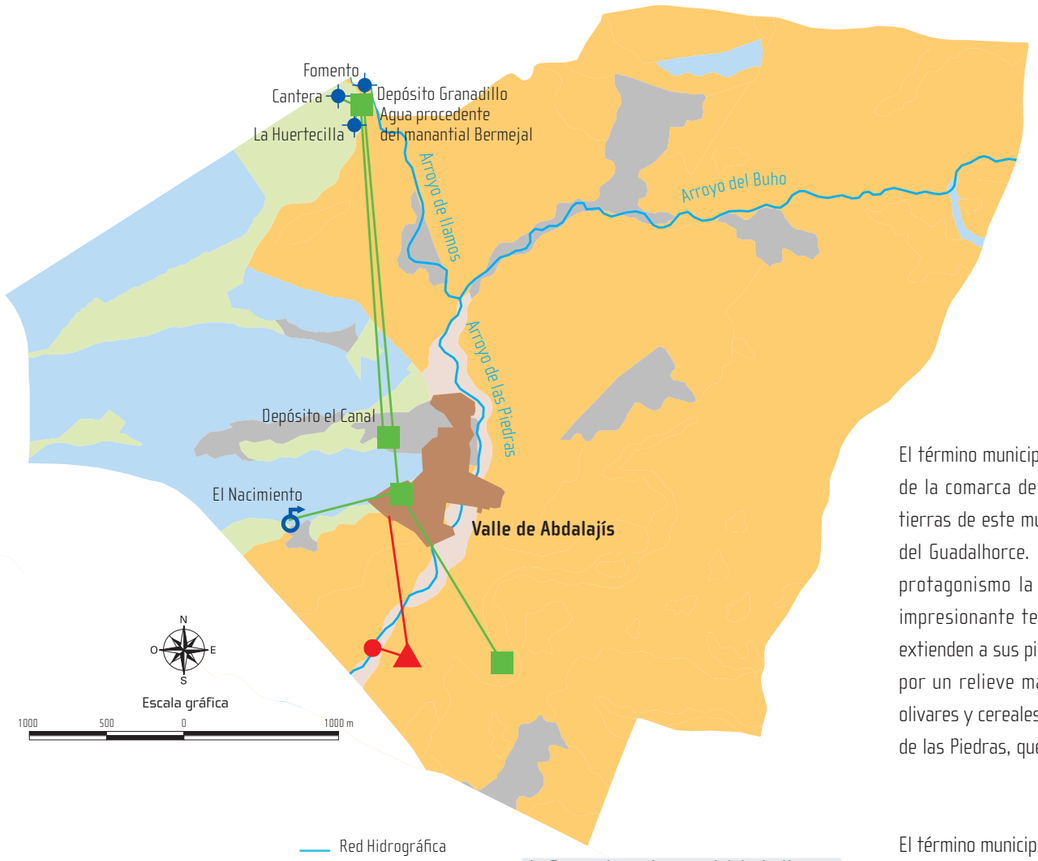
Los dos sondeos de la Ermita, de unos 90 m de profundidad y 300 mm de diámetro, ubicados junto a la Ermita de la Fuensanta, bombean un caudal de 7 y 15 L/s respectivamente, e impulsan el agua hasta el depósito de la Ermita, que posee una capacidad de 600 m^3 para abastecimiento de una parte de Pizarra.

La galería de Calderón es horizontal de 100 m de longitud y 250 mm de diámetro, cuyo caudal de extracción es de 10 L/s. Se encuentra ubicada en la falda de la sierra, desde donde el agua va hasta los depósitos de Calderón, de 375 m^3 de capacidad, y de la Ermita, desde los cuales se abastece a Pizarra. Al depósito de Calderón también le llega agua desde el depósito de Rio Grande.

El término municipal no cuenta con estación depuradora de aguas residuales, por lo que éstas se vierten en varios puntos del río Guadalhorce, arroyo de Casarabonela y arroyo de las Cañas. La pedanía de Gibralmora actualmente no cuenta con red de saneamiento.

19.513 Valle de Abdalajís

Manantial El Nacimiento



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

E.D.A.R. y posterior vertido
de aguas residuales

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

Planta de tratamiento
del Sondeo Fomento

El término municipal de Valle de Abdalajís se encuentra situado al Sur de la comarca de Antequera, rodeado casi en su totalidad por las tierras de este municipio y abierto por un estrecho corredor al valle del Guadalhorce. En el entorno de Valle de Abdalajís tiene un gran protagonismo la sierra que recibe su nombre y que actúa como impresionante telón de fondo calizo de las casas blancas que se extienden a sus pies. En la vertiente opuesta, el paisaje está formado por un relieve más suave, de lomas y ondulaciones cubiertas de olivares y cereales. Entre las lomas y la sierra se abre paso el arroyo de las Piedras, que desemboca en el río Guadalhorce

El término municipal tiene una extensión de 21 km² y está formado por aproximadamente 2.950 habitantes. Su consumo es de 395,68 m³/d, lo cual equivale a 220 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua al pueblo se hace a través de cinco captaciones: dos manantiales y tres sondeos ubicados en la masa de agua subterránea Sierra del Valle de Abdalajís.

El manantial de El Nacimiento presenta importantes variaciones de caudal, en invierno puede ser de unos 50 L/s y en verano, de apenas 1 L/s. El manantial de El Bermejal está situado junto al cortijo del mismo nombre, su caudal es de unos 5 L/s que se conduce mediante una manguera de goma por la superficie del terreno hasta un depósito cercano.

Panorámica

El sondeo de La Huertecilla tiene 160 m de profundidad y proporciona un caudal de 16 L/s. El sondeo "Cantera" tiene unos 300 m de profundidad y de él se bombea un caudal de aproximadamente 5 L/s. El sondeo "Fomento" es un nuevo sondeo de abastecimiento que se ha perforado en el pueblo tras los problemas acontecidos por el túnel del AVE, tiene 295 m de profundidad y un caudal de bombeo estimado de 22 L/s. Sin embargo no se ha podido utilizar desde su construcción debido a concentraciones altas de Fe y Al en el agua, problema que se está tratando de solucionar mediante el tratamiento del agua en una planta realizada para ello. Existe otro sondeo, de 373 m de profundidad situado en el entorno de los dos últimos que no ha podido ser instalado debido, al parecer a problemas en la verticalidad de la entubación que no permite introducir la bomba.

Las aguas de los sondeos se conducen al depósito Granadillo (600 m³) a través de una tubería de 160 mm de diámetro. Desde este depósito las aguas van al depósito del Canal (500 m³) y a uno de los depósitos situados en el Alto de la Era (120 m³).

Las aguas del manantial El Bermejal son conducidas al depósito Granadillo a través de tuberías de 75 mm de diámetro y las aguas del manantial El Nacimiento van al depósito situado en el Alto de la Era anteriormente citado. Cabe destacar que después de abastecer al Valle de Abdalajís, se bombea agua a un depósito de 120 m³ de capacidad a través de tuberías de 75 mm de diámetro para abastecer a la urbanización Jardines de la Yesera.

Las aguas residuales del municipio son tratadas en una estación depuradora situada al Sur del núcleo urbano y que son vertidas tras su tratamiento al cauce del arroyo de las Piedras. Esta depuradora ha sido ejecutada por la Diputación Provincial de Málaga y actualmente es gestionada por el Consorcio Provincial del Agua.

19.6

Málaga

comarca

La comarca de Málaga presenta una extensión superficial de 394 km² y su población de derecho asciende a 560.631 habitantes. Coincide con el municipio de Málaga el cual la integra en su totalidad. Se estructura en una serie de núcleos de población entre los que destaca la capital de la provincia a la que se unen otros núcleos más pequeños como Campanillas, Churriana, Olías y Santa Rosalía. En esta comarca se encuentra el sector costero del acuífero del Bajo Guadalhorce en el que se ubica la masa de agua subterránea de igual nombre. En su borde occidental se sitúa la masa de agua subterránea de la Sierra de Mijas.

El origen del agua de abastecimiento es mixto, tanto a partir de aguas superficiales como de aguas subterráneas. No obstante la mayor parte de los recursos utilizados para abastecimiento a la población son de origen superficial, desde los embalses del Guadalhorce-Guadalteba, embalse del Limonero, presa de la Viñuela, presa de la Concepción y en un futuro muy próximo la Presa de Casasola. Estas aguas son canalizadas y conducidas a través de una compleja red hasta las estaciones de tratamiento de aguas potables y a una extensa red de depósitos para su posterior distribución a las zonas urbanas.

Las aguas subterráneas suponen una cantidad inferior en el abastecimiento, aunque tienen una importancia crucial, máxima en épocas de sequía. Existe por ello, una importante red de pozos y sondeos que captan la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce y de la cual se obtienen unos recursos significativos, algunos de los cuales se explotan regularmente a lo largo de todo el año y otros se reservan para épocas estivales o sequías. Así mismo, las aguas subterráneas solucionan el suministro en su totalidad a pequeños núcleos lejanos a la capital, tal es el caso del núcleo de Olías.

El saneamiento urbano en la comarca está resuelto gracias a la puesta en marcha del Plan de Saneamiento Integral, con la existencia de una serie de colectores que recogen las aguas residuales y las concentran en estaciones de bombeo, desde donde son impulsadas hasta dos estaciones depuradoras de aguas residuales, una en el sector oriental de la capital, la E.D.A.R. del Peñón del Cuervo (con capacidad de 51.840 m³/día) y otra en el sector occidental, la E.D.A.R. del Guadalhorce (con 143.760 m³/día de capacidad).

Para cerrar el ciclo integral del agua, una vez depuradas las aguas residuales, son conducidas al mar a través de emisarios submarinos. Estas aguas tratadas adecuadamente mediante tratamiento terciario, podrían ser reutilizadas al objeto de aumentar los recursos hídricos disponibles.

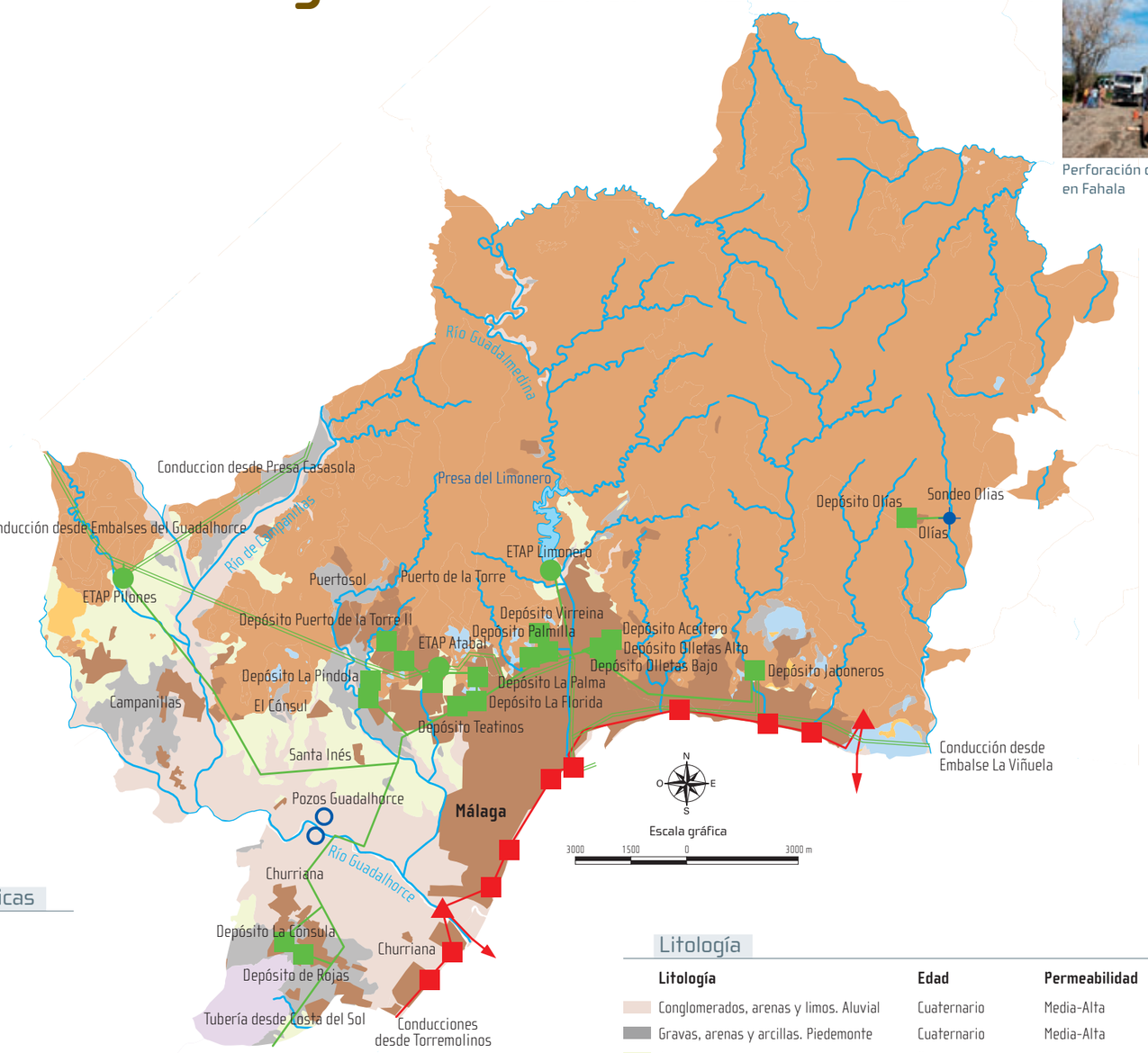
La gestión del servicio de abastecimiento y saneamiento en todo el municipio de Málaga está centralizada y es llevada a cabo por la Empresa Municipal de Aguas de Málaga (EMASA).

19.601 Málaga

E.D.A.R. del Peñón del Cuervo

Perforación de nuevos sondeos en Fahala

E.T.A.P. de Pilones



Red Hidrográfica
Sistema urbano
Embalse

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones embalse
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Emisario submarino de aguas residuales
- Estación de bombeo de aguas residuales
- Depósito
- Planta potabilizadora

E.D.A.R. del Guadalhorce

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Málaga es de 394 km² de superficie, se encuentra rodeado de los Montes de Málaga. La ciudad de Málaga cuenta con 560.631 habitantes, es la sexta en población de toda España. Dos ríos, el Guadalmedina y el Guadalhorce, pasan por ella para desembocar en el mar Mediterráneo.

El abastecimiento de agua se realiza principalmente a partir de los embalses situados en los ríos Guadalhorce, Guadalteba y Turón a 50 km de Málaga capital, entre los tres suman 346 hm³ de capacidad. La explotación de estos embalses está condicionada por la existencia de importantes aportaciones salinas al vaso del embalse del río Guadalhorce. Estas aportaciones salinas están relacionadas con el afloramiento de materiales triásicos de facies germano-andaluza que se encuentran en la cola del citado embalse.

Málaga cuenta también con otros dos embalses construidos para prevenir avenidas de los que se obtienen recursos utilizados en el abastecimiento urbano. Se trata del embalse de Casasola, situado en el río Campanillas y el embalse del Limonero, en el río Guadalmedina, ambos con una capacidad de 25 hm³.

El abastecimiento urbano dispone también de recursos de agua procedentes de la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce con dos instalaciones de captación: Aljaima y Fahala, en el término municipal de Cártama.

La captación de Aljaima cuenta con una toma de agua superficial (azud de Aljaima) procedente de los ríos Guadalhorce y Grande y con nueve sondeos operativos de los doce existentes. Entre la captación de agua superficial y los sondeos se obtiene un caudal de 450 L/s. El agua se bombea a la conducción procedente del los embalses del Guadalhorce, la instalación elevadora cuenta con ocho bombas que dan un caudal nominal total de 2.000 L/s.

Detalle de la E.T.A.P. de Pilones

Pozo en Puente del Rey

Embalse en el río Guadalhorce

La captación de Fahala consta de tres sondeos que aportan un caudal de 300 L/s. El caudal extraído también se eleva a la conducción procedente de los embalses.

El agua de los sondeos de ambas captaciones presenta un exceso de cloruros que obliga a considerarla como recurso excepcional al estar fuera de la normativa vigente.

Con objeto de superar la demanda en periodos de sequía se ha optado por potenciar el aprovechamiento de la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce con la construcción de diez nuevos sondeos que pueden proporcionar un caudal de 500 L/s, situados entre las captaciones de Aljaima y Fahala.

El agua de los embalses de los ríos Guadalhorce, Guadalteba y Turón junto a la obtenida de las captaciones de Fahala, Aljaima y Bajo Guadalhorce se conduce, por el canal de abastecimiento a Málaga, a la Estación de Tratamiento de Aguas Potables (E.T.A.P.) y a la instalación Desaladora de Aguas Salobres (I.D.A.S.) situadas ambas en El Atabal. Una pequeña fracción se almacena en el embalse de Pilones en donde existe una E.T.A.P. a la que también le llega el agua procedente del embalse del río Campanillas.

El embalse del Limonero cuenta con su propia Estación de Tratamiento de Aguas Potables.

Málaga también se puede abastecer de agua procedente del embalse de La Viñuela mediante una conducción que llega a la E.T.A.P. de El Atabal. De igual modo está conectada a la conducción procedente del embalse de La Concepción a la que se pueden incorporar el agua bombeada en los sondeos Rojas y La Cónsula ubicados en la masa de agua subterránea de Sierra de Mijas.

El abastecimiento se completa con una batería de sondeos (pozos del Guadalhorce) situados en la masa de agua subterránea del Bajo Guadalhorce, en el paraje de Puente del Rey, que actualmente no se encuentran incorporados a la red.

De forma general se puede admitir que la mayor parte del agua de abastecimiento procede de tomas superficiales desde embalse, relegándose el uso de gran número de sondeos a épocas de excepcional demanda y/o sequía. Así mismo, el azud de Aljaima también es una solución utilizada frente a emergencias.

La pedanía de Olías se abastece a partir de una captación situada en las inmediaciones del río del mismo nombre, dentro de la masa de agua subterránea de Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara.

Existe una red principal de distribución que se inicia en las E.T.A.P. de El Atabal, Pilones y Limonero que abastece de agua a los depósitos de Jaboneros en la barriada del Palo; los depósitos de Olletas Alto y Bajo y Aceitero en el sector Este del río Gudalmedina; los depósitos de Virreina, Palma y Palmilla en el sector Oeste del citado río; los depósitos de Suarez, La Florida, Teatinos, Atabal y La Pindola en el Oeste de la ciudad y dos depósitos para el abastecimiento de la barriada del Puerto de la Torre. Desde estos depósitos de abastece a la mayor parte de los núcleos del municipio.

La tubería procedente de la Costa del Sol Occidental suministra agua a los depósitos de Rojas y de La Cónsula para abastecimiento a la población y urbanizaciones de Churiana y la barriada de Olías cuenta con un depósito propio.

El caudal suministrado por La Empresa Municipal de Agua de Málaga (EMASA) es de 56,8 hm^3/año equivalente a un consumo de 280 litros por habitante al día.

Las aguas residuales del sector Este de la ciudad se recogen en un interceptor que recorre la costa desde el Puerto a La Araña. En esta conducción existen cuatro estaciones de bombeo de agua residuales (E.B.A.R.): Puerto, Bellavista, Jaboneros y Gálica que tranpotan las aguas residuales a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.) del Peñón del Cuervo. Una vez tratadas las aguas se vierten al mar mediante un emisario submarino.

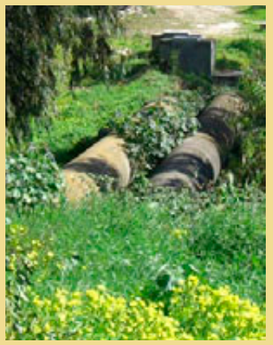
Las aguas residuales del sector Oeste se recogen en el interceptor Zona Oeste en el que mediante las estaciones de bombeo de Huelin, Misericordia y Sacaba se conducen a la E.D.A.R. Guadalhorce. A ella también le llegan aguas residuales procedentes de Torremolinos y bombeadas en las estaciones de Campo de Golf y Guadalmar. Tras su tratamiento son enviadas al mar por un emisario submarino.

Sede de EMASA

Pozo Raney en el Guadalhorce Bajo

E.T.A.P. de El Atabal

Planta de bombeo y río Guadalhorce en Aljaima



19.7

Montes

Almogía Casabermeja Colmenar

comarca

La comarca de Los Montes está situada inmediatamente al norte del municipio de Málaga, incluye sólo tres municipios que ocupan una extensión de 298 km2. En ella existe una población de derecho de 10.840 habitantes, que está bastante repartida, dada la gran cantidad de pequeños núcleos y viviendas diseminadas por el medio rural que presenta esta zona.

La comarca se extiende como un paisaje alomado y monótono, que va desde el Guadalhorce hasta la Axarquía. Se trata de tierras aparentemente montañosas, de laderas desnudas e inclinadas, horadadas por una densa red de drenaje con cauces profundos y encajados. Un pequeño sector de esta comarca integra y forma parte del Parque Natural de los Montes de Málaga, de gran riqueza forestal y valor recreativo.

La hidrografía de esta comarca corresponde básicamente a la cuenca alta del río Guadalmedina, cuyo valle actúa como corredor y en su sector más occidental, corresponde a la cuenca alta del río Campanillas tributario del río Guadalhorce por su margen izquierda. En ambos casos se trata de redes de drenaje muy abundantes, pero de escaso caudal superficial y funcionamiento estacional. En el sector meridional de la comarca se encuentra la presa de Casasola sobre el río Campanillas.

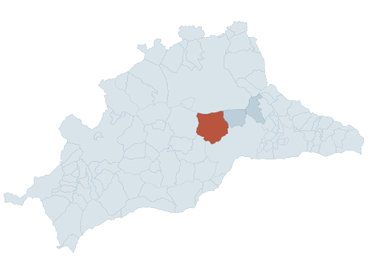
En cuanto a las aguas subterráneas estos municipios apenas presentan acuíferos de interés, en su mayor parte están constituidos por materiales de baja permeabilidad en los que se encuentran definidas las masas de agua subterránea del Corredor de Villanueva de la Concepción-Periana y Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara. Por este motivo los recursos hídricos que se utilizan para abastecimiento proceden de municipios adyacentes.

Las aguas de abastecimiento son, en todos municipios, de origen subterráneo, a partir de manantiales y básicamente de sondeos, que captan sus aguas de las masas de agua subterránea Torcal de Antequera, Sierras de las Cabras-Camarolos-San Jorge y Bajo Guadalhorce.

Las propias limitaciones que estos municipios presentan en la obtención de recursos hídricos, determina que hayan tenido que constituir sistemas de abastecimiento compartido, tal es el caso de Colmenar-Casabermeja y Almogía-Villanueva de la Concepción-Casabermeja, los cuales tienen captaciones e infraestructuras hidráulicas comunes para garantizar su suministro. La gestión del servicio es unimunicipal, a través de cada Ayuntamiento y/o gestor correspondiente.

El saneamiento de las aguas residuales urbanas, presenta algunas deficiencias en esta comarca y sólo los núcleos de Casabermeja y Almogía cuentan con estación depuradora. Colmenar tiene en estudio el proyecto de depuración y sólo cuentan con este tipo de instalaciones las urbanizaciones de nueva construcción.

19.701 Almogía



Depuradora

Sondeo El Puntal

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arenas, arenisca y arcillas	Plioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Río Campanillas

Depósito Viejo de Almogía

Este municipio ocupa una superficie de 163,59 km^2, cuenta con 4.313 habitantes y el consumo anual de agua para abastecimiento es de 266.509 m^3, unos 170 litros por habitante al día.

Para el abastecimiento del término municipal existen cinco sondeos y un pozo. Son los sondeos del Puntal, de Rosa Manuela, de los Núñez, Venta la Leche y Venta Garrido y el pozo Fuente Habano. Con la excepción del primer sondeo citado, el resto se encuentran en la masa de agua subterránea Metapelitas de Sierras Tejeda-Almijara.

Sin duda el más importante es el sondeo del Puntal. Se trata de un sondeo de 320 m de profundidad que está situado en la ladera de la sierra del Torcal, en la zona de las Cuerdas, en el término municipal de Antequera dentro de la masa de agua subterránea Sierra del Torcal. Desde este sondeo se impulsa el agua hasta un depósito denominado de Cabecera de 3.000 m^3, desde el que se abastece a Villanueva de la Concepción, a una zona de Casabermeja, a unos diseminados del sur de Antequera (Los Nogales, La Joya, La Higuera y la barriada Pastelero) y al término municipal de Almogía casi en su totalidad, excepto a los diseminados Barranco del Sol y Los Núñez.

La conducción que parte del depósito de Cabecera llega al término de Almogía por su sector norte y a través de derivaciones que alimentan a una serie de depósitos se abastece a la mayor parte del municipio, en el que existen numerosos diseminados.

Panorámica

El núcleo de Almogía se abastece a partir de varios depósitos. Uno de ellos es el del Cerro Chifla al que en época estival, además de llegarle agua del sondeo del Puntal, le llega agua del sondeo de Rosa Manuela, de 60 metros de profundidad. En la parte norte del casco urbano se encuentran los depósitos Nuevos de Almogía, uno rectangular de 2.000 m^3 y otro redondo de 500 m^3 y el depósito Viejo de 500 m^3. La red procedente del sondeo del Puntal llega hasta los depósitos Nuevos y de éstos al Viejo, desde donde se suministra el agua al casco urbano. También al depósito Viejo le llega el agua desde el depósito Cerro Chifla y el agua bombeada del sondeo de Venta Garrido, de 70 m de profundidad que sólo se utiliza en verano en casos de escasez de agua.

En el sur del término municipal, se encuentra el diseminado Los Núñez que se abastece del agua procedente del sondeo del mismo nombre, de 120 m de profundidad y que impulsa el agua a un depósito de 70 m^3 de capacidad.

En el sector este del término se ubica el diseminado Barranco del Sol. Este diseminado se abastece del agua procedente del sondeo de Venta la Leche, de 40 m de profundidad, y del pozo Fuente Habano, de 12 m de profundidad y 4 m de diámetro.

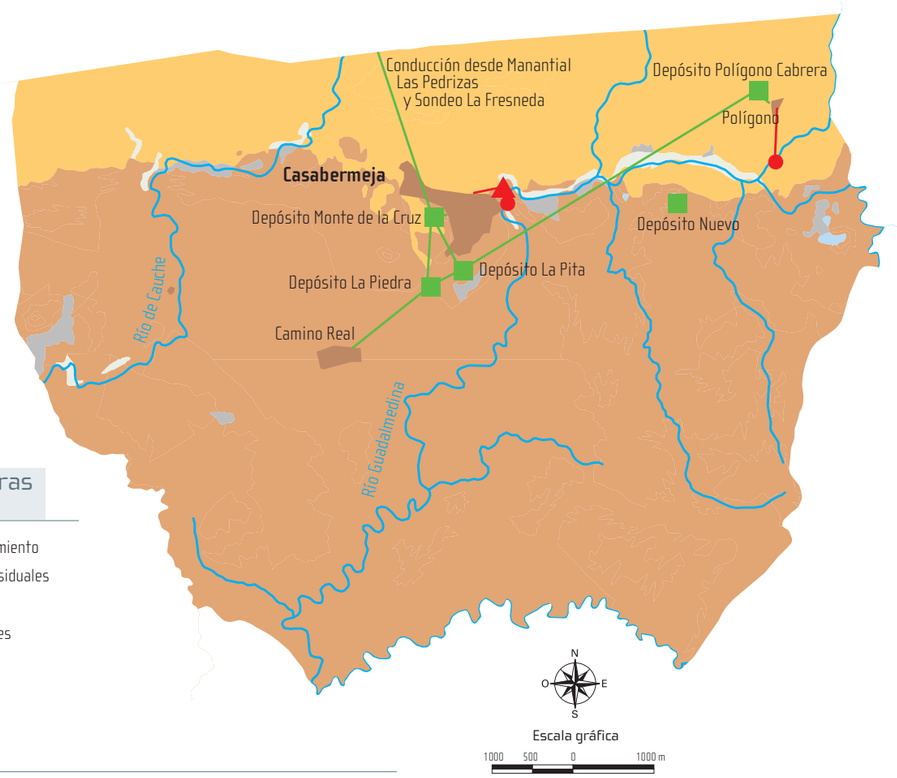
Existe una depuradora de aguas residuales que trata el agua residual procedente del casco urbano de Almogía y realiza su vertido depurado al arroyo Molina del Obispo.

La mayoría de los diseminados no cuentan con depuradoras y las aguas residuales se vierten a diferentes cauces o se eliminan mediante fosas sépticas. El diseminado de Los Núñez tiene una red de saneamiento que baja hasta el río Campanillas donde se une con una conducción de la red de saneamiento de Málaga. Las urbanizaciones de nueva construcción cuentan con depuradoras propias.

19.702 Casabermeja

Montes

Sondeo de Los Alemanes



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Conducciones abastecimiento
Conducciones aguas residuales
Depuradora
Vertido aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Panorámica

El término municipal de Casabermeja cuenta con una superficie de 68,3 km^2 y una población de 2.979 habitantes repartidos en los núcleos urbanos de Casabermeja, Camino Real y la zona del Polígono. No existen datos de consumo de agua.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede del manantial de las Pedrizas y del sondeo de los Alemanes también denominado de la Fresneda. Ambas captaciones están ubicadas en la masa de agua subterránea Sierras de las Cabras-Camarolos-San Jorge.

El manantial de las Pedrizas, de caudal comprendido entre 11 a 18 L/s, está situado junto al Puerto del mismo nombre

El sondeo de los Alemanes se encuentra situado en el término municipal de Villanueva del Rosario, entre las sierras de las Cabras y Camarolos. Tiene una profundidad de 300 m y el agua que se bombea se utiliza para abastecer a Casabermeja (40% del agua extraida) y a Colmenar (60% restante). El caudal de agua que se destina para Casabermeja es de 9 L/s, y es conducido hasta la tubería que proviene del manantial de las Pedrizas.

Junto al sondeo de los Alemanes, a unos 300 m de distancia, se encuentra el manantial de la Fresneda, cuyo caudal es de 4 L/s y en la antigua carretera de Villanueva del Rosario, a las faldas de la sierra, existe un sondeo que no se utiliza.

El agua procedente del manantial de las Pedrizas y del sondeo de los Alemanes, es conducida hasta los depósitos del Monte la Cruz, de 600 y 150 m^3 de capacidad desde donde se abastece al pueblo de Casabermeja.

Desde estos depósitos el agua se lleva al depósito La Pita o Cantosal, de 500 m^3, desde el cual se bombea agua al depósito del polígono La Cabrera, que abastece al citado polígono. Desde los depósitos del Monte la Cruz el agua también es bombeada al depósito de Piedra, de 250 m^3 de capacidad, desde el cual se abastece a la zona de Camino Real hasta Buenaventura. También los depósitos de La Pita y de Piedra se encuentran conectados.

En la zona de Mogea se ha construido un nuevo depósito de 600 m^3 el cual abastecerá a la Urbanización el Alcalde, aunque actualmente no se encuentra conectado a la red de distribución de agua.

Las conducciones son en su mayoría de polietileno y fundición de 160 mm de diámetro, aunque quedan tuberías de fibrocemento en el pueblo.

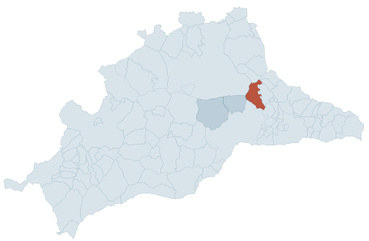
Las aguas residuales urbanas son tratadas en una estación depuradora realizada por la Diputación Provincial de Málaga, situada junto al campo de fútbol. Su gestión la realiza el Consorcio Provincial del Agua, posteriormente se vierten al cauce del río Guadalmedina.

Actualmente el término municipal no presenta problemas de abastecimiento o de calidad de sus aguas.

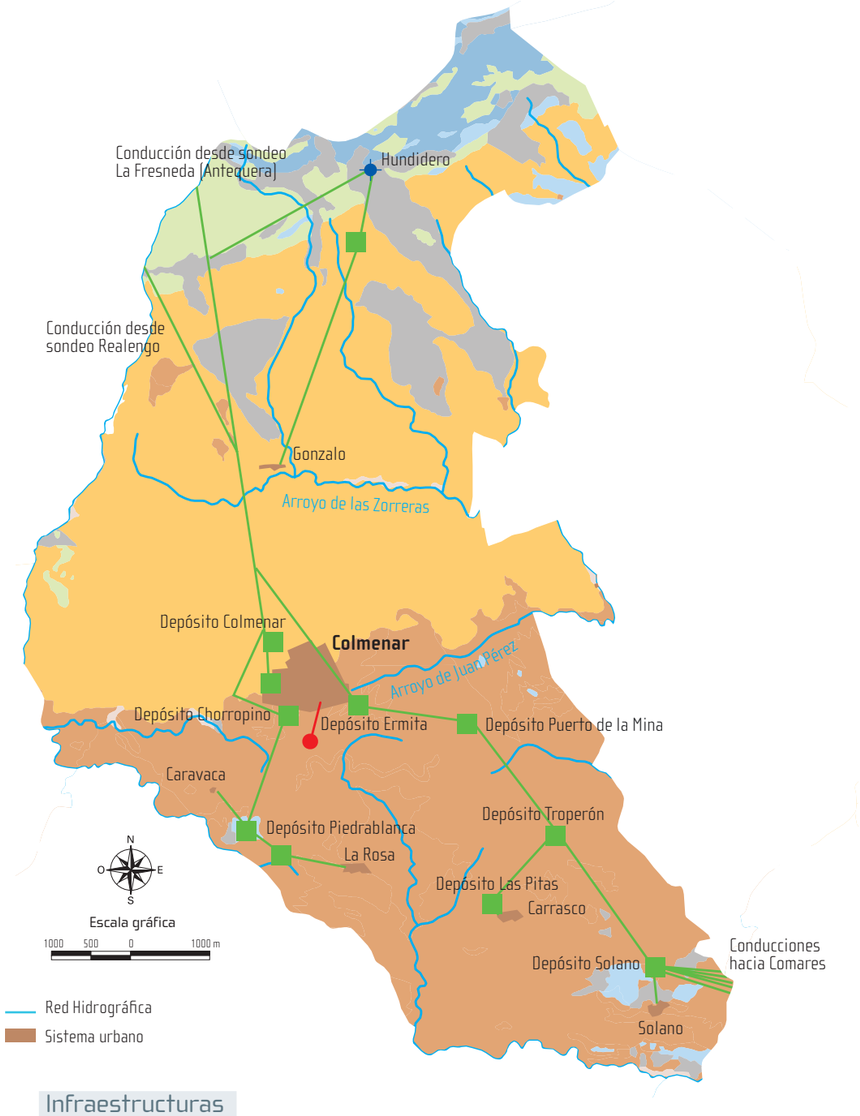
Vista del pueblo

Depósito Monte de la Cruz

19.703 Colmenar



Sondeo de Realengo



Fuente

Infraestructuras hidráulicas

- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Margocalizas y calizas con sílex	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Vista general

El término municipal de Colmenar cuenta con una superficie de 66 km^2 y una población de 3.137 habitantes repartidos en los núcleos de población de Colmenar, Caravaca, Solano, Carrasco y Gonzalo. El consumo de agua para abastecimiento urbano en el año 2005 fue de 198.977 m^3, unos 175 litros por habitante al día.

El agua que se utiliza para el abastecimiento urbano procede de la masa de agua subterránea Sierras de las Cabras-Camarolos-San Jorge a partir de tres sondeos, dos de los cuales se encuentran situados fuera del término municipal,

El sondeo de los Alemanes, o de la Fresneda tiene una profundidad de 300 m, se encuentra situado en el término municipal de Villanueva del Rosario, entre las sierras de las Cabras y Camarolos. El agua de este sondeo se utiliza para abastecer a Colmenar (60% del agua extraida) y a Casabermeja (40% restante). El caudal de agua que se utiliza para Colmenar es de 14 L/s, y es conducida hasta uno de los depósitos del pueblo, de 1.500 m^3 de volumen. A este depósito también le llega agua de los otros dos sondeos de los que dispone el término municipal.

Hundidero

El sondeo de Realengo, situado en el término municipal de Antequera, tiene una profundidad de 125 m, y en él se realiza un bombeo intermitente. Las aguas que se extraen de este sondeo son conducidas hasta la tubería de agua que procede del sondeo de los Alemanes, cerca del pueblo de Colmenar.

El sondeo del Hundidero, situado en la zona de los Palomos, tiene una profundidad de 130 m y un bombeo también intermitente, actualmente se bombea 15 minutos cada hora y media. El agua que se extrae también es conducida hasta la tubería que proviene del sondeo de los Alemanes y que se dirige hacia uno de los depósitos del pueblo, conectando a la altura de Sierra Prieta. De este sondeo también parte una tubería hacia un depósito de 50 m^3, desde el cual se abastece a la pedanía de Gonzalo y a sus alrededores (Covezuelas).

A partir de la conducción procedente del sondeo de los Alemanes existe una amplia red de distribución constituida por 10 depósitos que conduce el agua a los diferentes núcleos urbanos del municipio. Desde el depósito de Solano parten conducciones de agua hacia la comarca de la Axarquía.

No existe una estación depuradora, por lo que las aguas residuales son vertidas al arroyo de Zuque, afluente del río de las Cuevas o Benamargosa. Las pedanías vierten sus aguas residuales a fosas sépticas.

En la actualidad el término municipal no presenta problemas de abastecimiento de agua como ocurría en un pasado no muy lejano. En verano son mayores los consumos por lo que se realizan extracciones de agua intermitentes en los sondeos del Hundidero y Realengo.

19.8

Algatocín Alpandeire Arriate Atajate Benadalid Benalauría Benaoján Benarrabá
Cañete la Real Cartajima Cortes de la Frontera Cuevas del Becerro El Burgo Faraján Gaucín Genalguacil Igualeja Jimera de Líbar
Jubrique Júzcar Montejaque Parauta Pujerra Ronda Tolox Yunquera

Ronda

comarca

La comarca de Ronda incluye un total de veintiseis municipios, con una extensión de 1.705 km2. En ella existe una población de derecho de 65.757 habitantes, que está bastante repartida, dado el gran numero de municipios que la integran aunque la mayoría tienen un reducido número de habitantes.

Esta comarca se caracteriza por presentar importantes acuíferos, que básicamente están ubicados en los relieves carbonáticos que configuran la Serranía de Ronda, Sierra de Libar y Sierra de las Nieves. En estos acuíferos se han definido las masas de agua subterránea de Sierra de Libar, Sierra de Cañete Sur, Sierras Hidalga-Merinos-Blanquilla, Sierra de Jarastepar, Sierra de las Nieves-Prieta y Dolomías de Ronda.

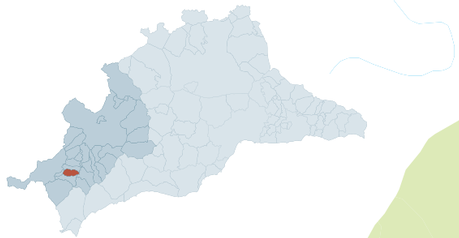
El ciclo integral del agua e infraestructuras a él asociadas no se presenta como un único sistema de gestión, sino que cada municipio actúa de forma independiente en la mayor parte de los casos. Ésto se debe fundamentalmente a la presencia de manantiales en la práctica totalidad de los pueblos, que ha permitido su autonomía, y al emplazamiento aislado y alejado de unos respecto a otros. Existen no obstante, algunos sistemas de abastecimiento conjunto, en los que varios pueblos se abastecen del mismo punto o presentan algunas infraestructuras en común, tales son los casos de los sistemas de abastecimiento Benadalid-Benalauría, Montejaque-Benaoján, Pujerra-Cartajima, y Alpandeire-Atajate, y está previsto para un futuro inmediato la ampliación de éste último con la incorporación de Faraján.

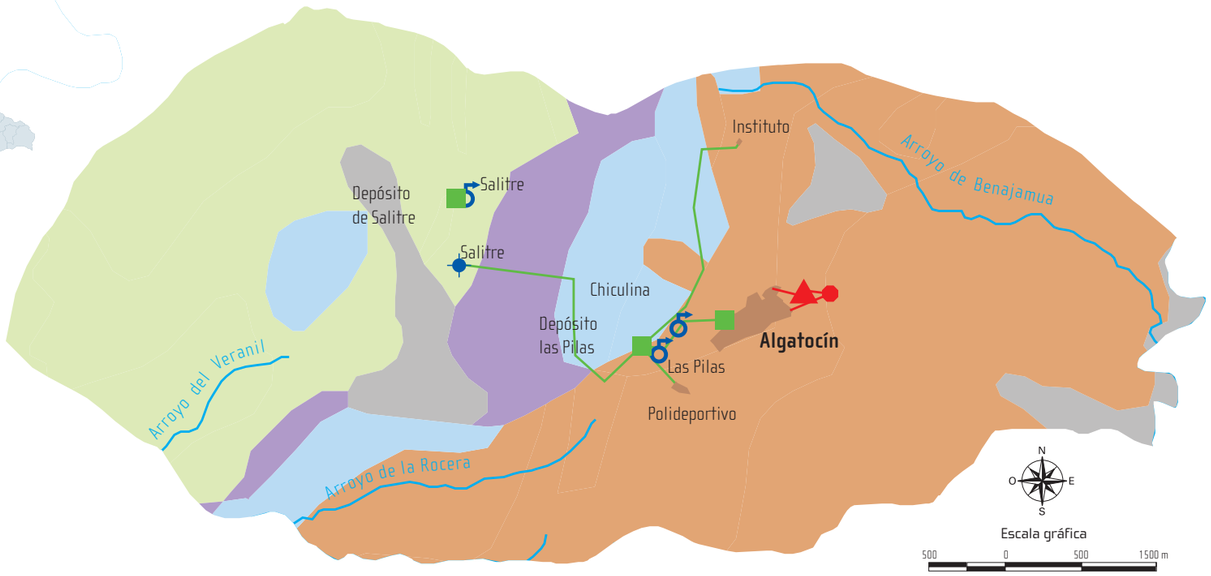
El abastecimiento se cubre en la práctica totalidad de los municipios gracias a los recursos subterráneos albergados en sus acuíferos, que se han explotado tradicionalmente a través de manantiales y con posterioridad mediante pozos y sondeos. Sólo en casos puntuales, como Pujerra o Cortes de la Frontera, se abastecen en un porcentaje muy bajo a partir de aguas superficiales, mediante una toma directa de río o arroyo, práctica ésta en desuso debido a los riesgos sanitarios que este tipo de captaciones suponen.

En cuanto al saneamiento en la comarca de Ronda, la situación general se puede definir como muy deficitaria, la mayoría de los núcleos carecen de depuradora e incluso de colectores de aguas residuales. Sólo cuentan con depuradora los núcleos mayores, como Ronda y Cañete la Real y los situados en la Sierra de las Nieves como Yunquera, El Burgo y Tolox. Está prevista la construcción de una serie de depuradoras de aguas residuales que traten los efluentes líquidos de los municipios de los valles del Genal y del Guadiaro. En esta comarca al no depurar sus aguas en un porcentaje significativo, no existe reutilización de las aguas depuradas. No obstante hay experiencias piloto para este tipo de actuaciones en casos como el de Parauta, que van abriendo camino a estas nuevas formas de obtener recursos de una manera sostenible.

19.801 Algatocín

Vista general





Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Algatocín se ubica en el valle del Genal, tiene una superficie de 20 km^2, cuenta con una población de 951 habitantes y su consumo anual de agua es de 42.152 m^3, unos 120 litros por habitante y día.

El pueblo se abastece de una serie de captaciones y manantiales ubicados en la masa de agua subterránea Guadiaro-Genal-Hozgarganta. La captación de Salitre cuenta con dos sondeos de 30 m de profundidad desde donde se conduce el agua hasta el depósito Las Pilas, que tiene una capacidad de 180 m^3. El material de esta tubería hasta la parte alta de la Sierra de Salitre es de fundición y a partir de aquí cambia a fibrocemento, por la que el agua baja por gravedad hasta el depósito.

Desde el depósito de Las Pilas parten tres tuberías. Una de ellas, de polietileno, por la que el agua discurre por gravedad, baja hasta las instalaciones del Polideportivo de Algatocín. La segunda, de fundición, eleva el agua que abastece al Instituto y la tercera parte hacia el núcleo de población, en su camino incorpora al agua de dos manantiales, el nacimiento Las Pilas y el nacimiento Chiculina, para llegar al depósito del Lavadero que abastece a la población. Este depósito consta de dos módulos uno de ellos inutilizado y el segundo tiene una capacidad de 180 m^3.

El abastecimiento se realiza mayoritariamente de los dos manantiales citados aunque en los años de sequía es la captación de Salitre la que proporciona el agua al pueblo, aunque esta captación debe funcionar todos los días para abastecer al Polideportivo y al Instituto.

Este municipio no cuenta con depuradora de aguas residuales. Al norte del pueblo existe una urbanización que posee una pequeña depuradora, se trata de un filtro donde quedan retenidos los sólidos en suspensión.

Los vertidos del pueblo y el de la depuradora se unen en el arroyo de la Cruz que aguas abajo recibe el nombre de Benajamón. Las aguas de este arroyo en invierno llegan hasta el río Genal pero en los meses estivales se infiltran en el subsuelo.

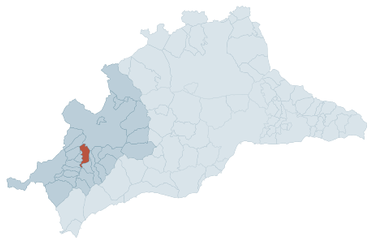
Además del núcleo poblacional, existen diseminados en la zona del Salitre, que se encuentra en la parte Oeste del municipio. Éstos se abastecen del nacimiento de Salitre, del que parte una conducción hasta el depósito de igual nombre que tiene una capacidad de 80 m^3. Desde este depósito parten cuatro conducciones hacia las distintas partes del diseminado para abastecer a unos 300 habitantes, cuyo consumo no está contabilizado en la cifra anteriormente indicada.

Manantial de Salitre

Nacimiento Las Pilas

19.802 Alpandeire

Ronda



Depósito Haza de la Fábrica

El término municipal de Alpandeire tiene una superficie de 31 km^2, con 281 habitantes que en el año 2005 consumieron 48.404 m^3, equivalentes a 470 litros por habitante al día.

Para su abastecimiento cuentan con dos manantiales y un sondeo dentro de la masa de agua subterránea Sierra de Jarastepar. Los manantiales están situados en el sector septentrional del término municipal y sus aguas se conducen mediante una tubería de 75 mm de diámetro hasta el depósito del Baillo y posteriormente a otro depósito situado al norte del pueblo, ambos de 100 m^3 de capacidad.

El abastecimiento actual principalmente se realiza a partir de un sondeo de 120 m de profundidad, del que también se suministra agua a la población de Atajate y en el futuro a la de Farajan.

El agua del sondeo es bombeada por una tubería de PVC de 110 mm de diámetro hasta el depósito Haza de la Fábrica, que tiene dos vasos comunicados de 50 m^3 cada uno y de ahí baja al depósito del pueblo por una tubería de PVC de 75 mm.

El depósito del Baillo es el más antiguo y solo suministraba agua a la parte más baja del pueblo, por lo que fue necesario hacer el segundo depósito. Por ello, en la actualidad no se utiliza, aunque se tiene como reserva por si escasea el agua.

Actualmente no existe depuradora de aguas residuales aunque está en proyecto su construcción, por lo que se vierte directamente al arroyo de la Fuente, afluente del río Genal, que sólo lleva agua de escorrentía en época de lluvias.

Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

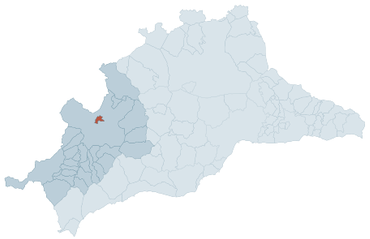
Litología

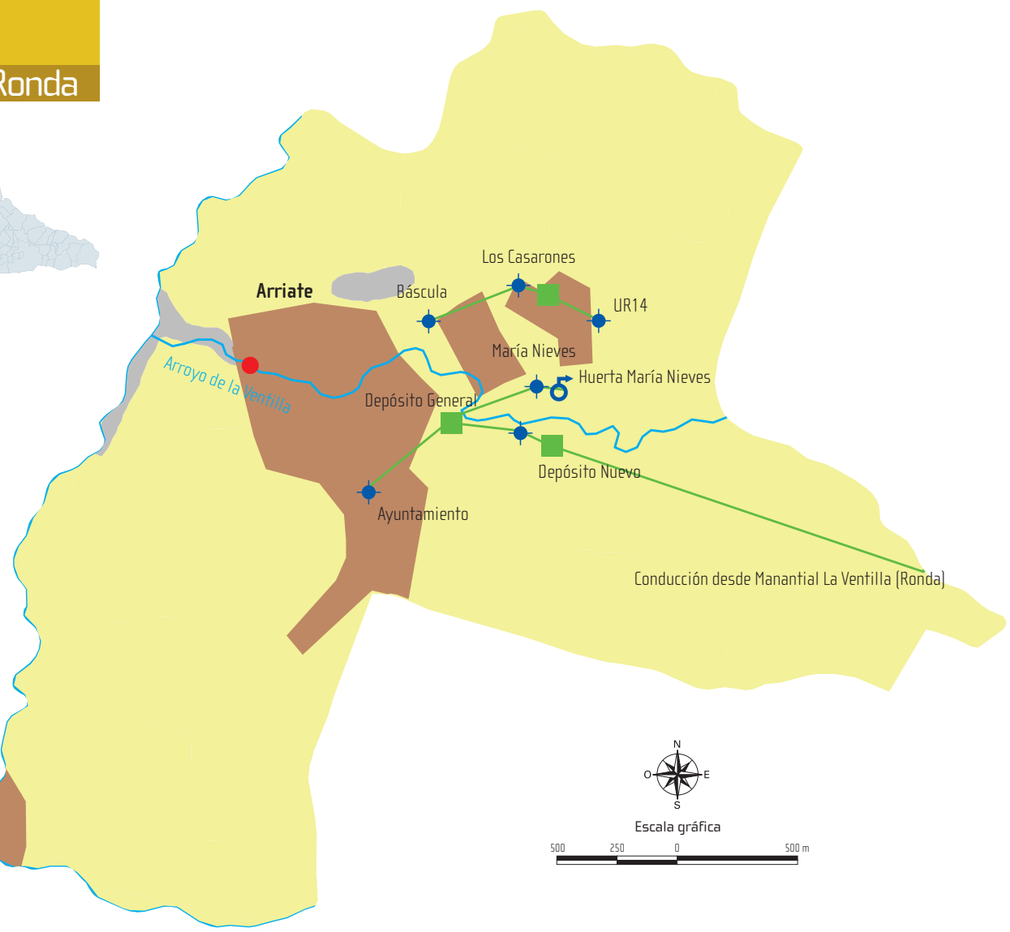
Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Depósito del Baillo

El Pilar de Terra

19.803 Arriate





Puente de la Ventilla

Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Manantial
Sondeo
Conducciones abastecimiento
Vertido aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media

Sondeo de María Nieves

El municipio de Arriate tiene una superficie de 8,26 km^2, cuenta con 4.220 habitantes cuyo consumo de agua en la actualidad debe superar los 197.667 m^3 utilizados en el año 2003, lo que supone un consumo algo superior a unos 130 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua se realiza a partir de dos manantiales y seis sondeos pertenecientes a la masa de agua subterránea de la Depresión meridional de Ronda. El manantial de la Ventilla está situado en el término municipal de Ronda. El manantial de la Huerta de Maria Nieves está seco en la actualidad debido a los bombeos en un sondeo cercano también utilizado para el abastecimiento.

Manantial de la Ventilla

Panorámica

Los sondeos tienen profundidades comprendidas entre 80 m (sondeo Báscula) y 260 m (sondeo Depósito Nuevo). Este último sondeo tenía 133 m de profundidad y se ha reperforado recientemente para aumentar su caudal. El sondeo UR14 proporciona poco caudal, tan sólo unos 2 L/s. Otros sondeos son: el del Ayuntamiento de 114 m de profundidad, el de María Nieves de 118 m y el de los Casarones de 120 m.

La red de distribución del pueblo consta de varios depósitos que abastecen a los distintos sectores del núcleo urbano. La parte más alta, que corresponde a la estación de Arriate y la barriada UR4, recibe el agua del depósito Nuevo de 240 m^3 de capacidad, donde llegan las aguas del manantial de la Ventilla y del sondeo colindante al depósito.

La parte más baja y antigua del pueblo se abastece a partir del depósito general de distribución que contiene dos vasos de 385 m^3 cada uno. Este depósito almacena agua procedente del sondeo del Ayuntamiento, que es el que más agua aporta, del sondeo María Nieves y del depósito Nuevo.

La barriada Casas Nuevas recibe el agua de un depósito de 180 m^3 de capacidad que almacena el agua bombeada en los sondeos de los Casarones y UR14. Antiguamente el sondo Báscula también aportaba agua a este depósito pero ha dejado de funcionar por el escaso caudal que proporciona lo que motivó la construcción del sondeo UR14.

No existe depuradora de aguas residuales y estas se vierten al arroyo La Ventilla que desemboca en el río Guadalcobacín.

19.804 Atajate

Ronda

Vista del pueblo

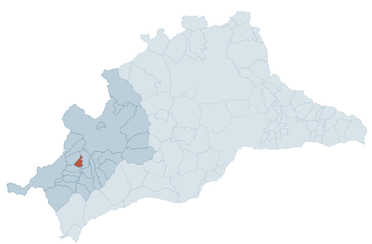
Atajate se encuentra al Sur de Ronda, en pleno valle del Genal. Es el municipio de menor población de la provincia de Málaga con 11,41 km² de superficie y 191 habitantes.

El agua utilizada para el abastecimiento proviene del manantial la Huertezuela, manantial del Prado y de un sondeo situado en el término municipal de Alpandeire. El caudal de los manantiales es muy bajo en el verano y resulta insuficiente por lo que es imprescindible utilizar el citado sondeo.

El agua del manantial la Huertezuela se almacena en el depósito de la Sierra de 82 m³ de capacidad. A este depósito le llegan las aguas del manantial por una tubería de fibrocemento y las procedentes de un segundo depósito, El Prado, de 20 m³ de capacidad, que sólo se utiliza en los meses de verano y cuyas aguas proceden del manantial del Prado y del sondeo de Alpandeire a través de una tubería de polietileno, y fundición.

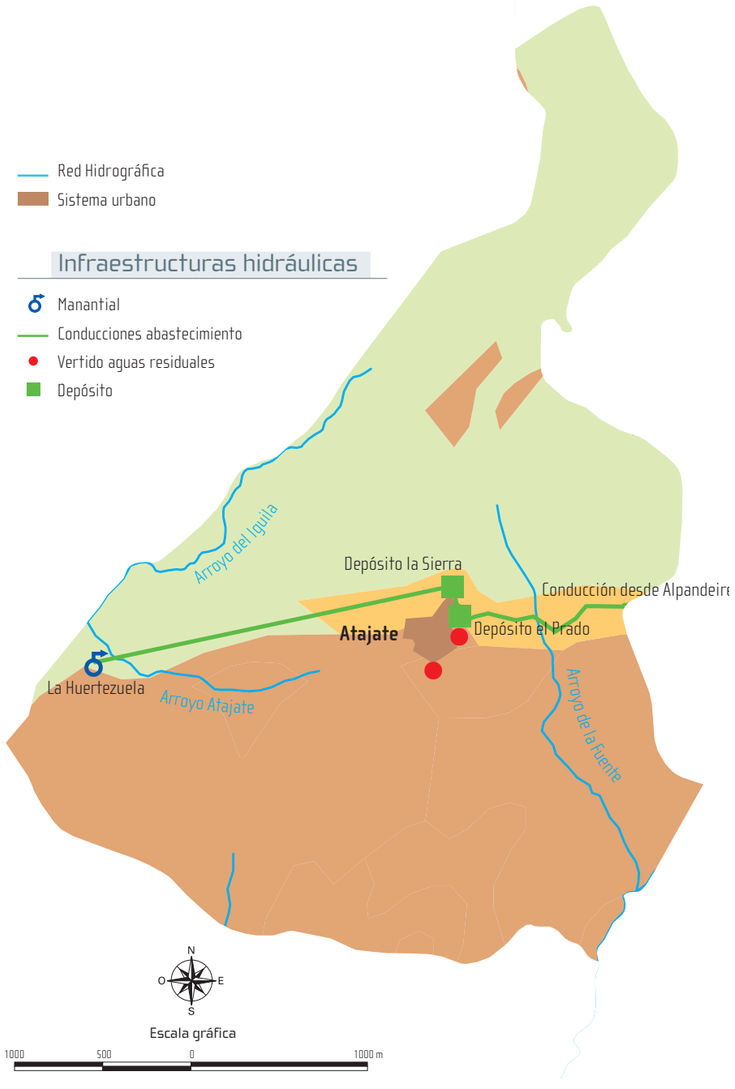
El consumo de agua del término municipal es próximo a 43.700 m³/año de los cuales 23.700 m³ provienen del sondeo de Alpandeire situado en la masa de agua subterránea de la Sierra de Jarastepar y unos 20.000 m³ del manantial de la Huertezuela que drena la masa de agua subterránea Guadiaro-Genal-Hozgarganta.

Está en proyecto la construcción de una depuradora y, en la actualidad, las aguas residuales se vierten en dos arroyos cercanos al pueblo, el arroyo de Huerto Franco y arroyo de Vinaloz. Hasta los puntos de vertido el saneamiento está entubado, a partir de ahí las aguas residuales circulan en superficie y posteriormente se infiltran y no llegan a alcanzar al río Genal.



Fuente

Depósito

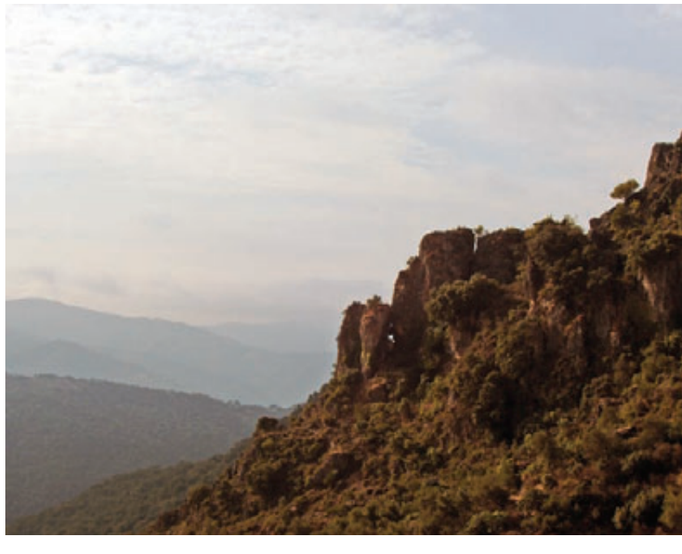


Litología

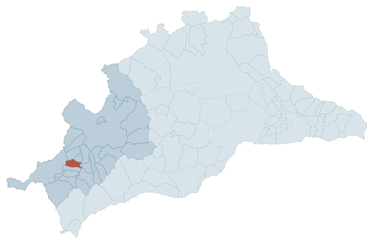
Litología	Edad	Permeabilidad
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Lavadero

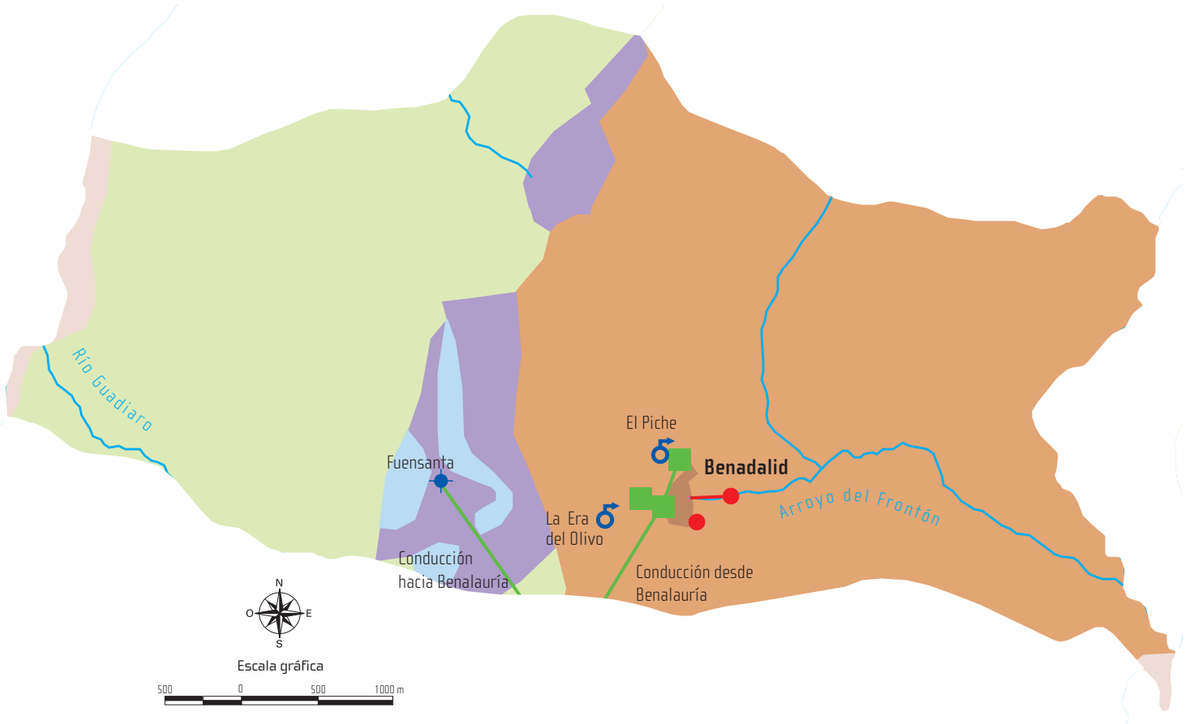
Panorámica



19.805 Benadalid



Entrada al pueblo



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Interior depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El municipio de Benadalid, en la Serranía de Ronda, tiene 20 km^2 de superficie y cuenta con 262 habitantes que consumen anualmente unos 10.000 m^3 de agua, del orden de 100 litros por habitante al día.

El abastecimiento de agua se realiza partir de un manantial y un sondeo. El manantial de El Piche drena materiales de baja permeabilidad en los que no hay definida una masa de agua subterránea, tiene un pozo de unos 5 m de profundidad y se utiliza sobre todo en los meses que presenta mayor caudal, los cuales coinciden con las estaciones de otoño e invierno. El agua de esta surgencial va por su propio pie hasta dos depósitos de 50 y 60 m^3 de capacidad.

La mayor parte del agua de abastecimiento la toman del sondeo Fuensanta, de 200 m de profundidad, que además abastece al municipio de Benalauría. Este sondeo se cencuentra ubicado en la masa de agua subterránea Guadiaro-Genal-Hozgarganta. El agua se bombea hasta un depósito que se encuentra en los límites del término municipal de

Vista general

Benalauría. Este depósito se encuentra dividido en dos partes comunicadas entre sí, una para cada municipio. La parte que lleva el agua para Benadalid, es de menor capacidad, tiene unos 150 m^3.

En un futuro se pretende utilizar un nuevo depósito de 120 m^3 de capacidad, situado al Oeste del pueblo que ya está construido y aún no se usa. La red de conducción del agua es en su mayoría de PVC.

Existe, además, otro manantial, La Era del Olivo, cuyas aguas se utilizan en un antiguo lavadero.

Debido al funcionamiento del sondeo de la Fuensanta no existen problemas con el abastecimiento de agua.

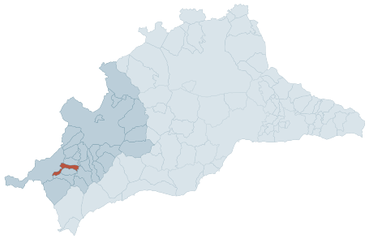
Las aguas residuales se eliminan por medio de tres emisarios, dos de ellos van entubados hasta el arroyo del Frontón; mientras que el último y más cercano al pueblo, se vierte al terreno y se infiltra sin llegar al arroyo.

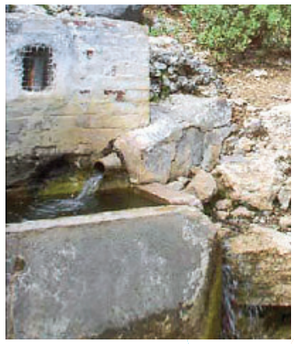
Surgencia de agua

Sondeo Fuensanta

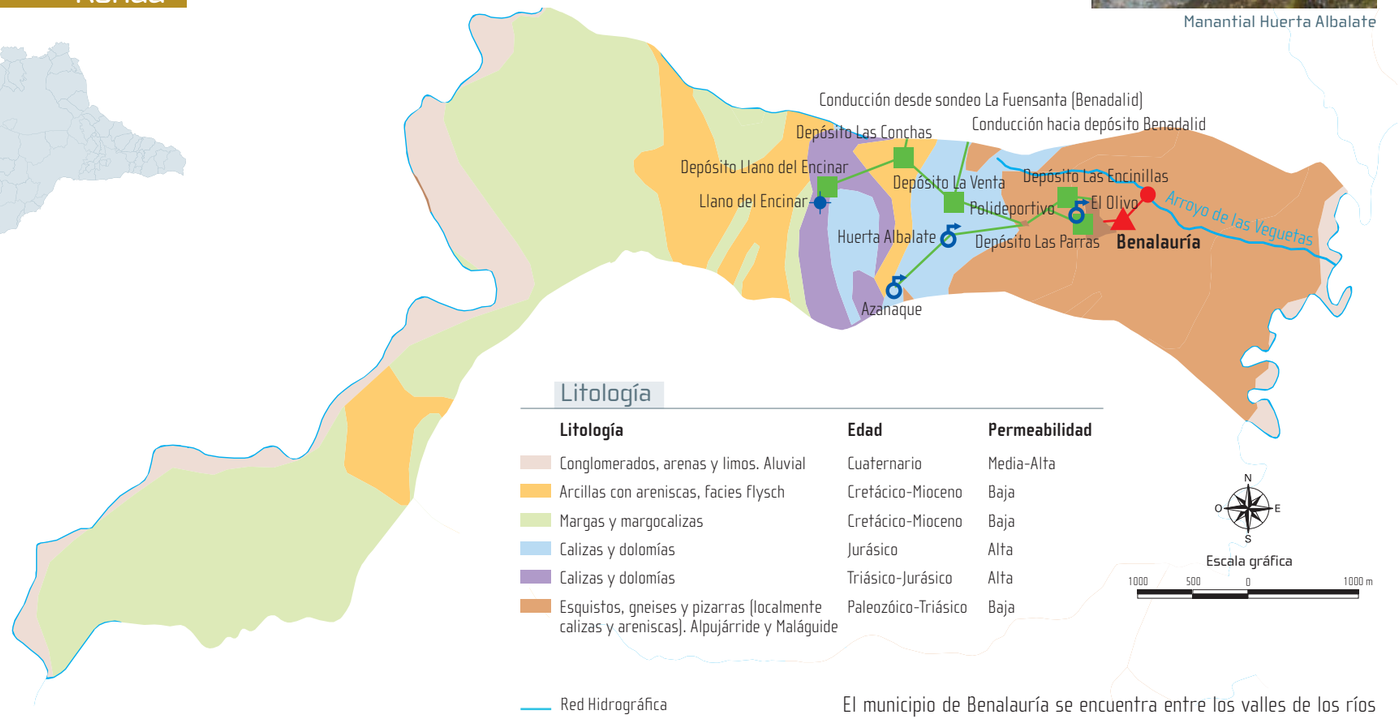
19.806 Benalauría

Ronda





Manantial Huerta Albalate



Vista del pueblo

El municipio de Benalauría se encuentra entre los valles de los ríos Genal y Guadiaro, tiene 20,63 km^2 de superficie y una pequeña población de 503 habitantes. El consumo de agua en la actualidad es de 34.676 m^3 al año, lo que supone unos 200 litros por habitante al día.

El abastecimiento urbano se realiza a partir de la mas de agua subterránea Guadiaro-Genal-Hozgarganta mediante un sondeo y tres manantiales que proporcionan agua a diferentes depósitos situados dentro del término municipal. La principal fuente de suministro es el sondeo de la Fuensanta de 180 m de profundidad, situado en el término municipal de Benadalid, al que también abastece de agua. De este sondeo el agua se conduce al depósito de las Conchas de 14 m^3 del cual parten dos conducciones. La primera de ellas, metálica, lleva el agua al depósito de la Venta, conjunto para las dos poblaciones citadas, con vasos independientes de 90 y 170 m^3 de capacidad. La segunda conducción llega al depósito del Llano del Encinar que suministra agua a las barriadas de las Conchas y Siete Pilas.

El abastecimiento también se realiza a partir de los manantiales de Azanaque y Huerta Albalate que presentan un régimen variable, con escaso caudal en verano, lo que motivó la realización del sondeo de la Fuensanta. El agua de estos dos manantiales se conduce hasta una arqueta de rotura de carga que existe en el polideportivo. Desde este punto, junto con el agua procedente del depósito de la Venta, se abastece al depósito de la Encinilla y al de las Parras.

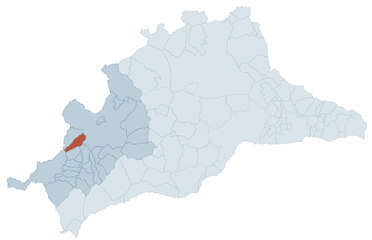
Al depósito de la Encinilla, de 40 m^3 de capacidad, también le llega agua de un manantial cercano al pueblo, denominado de El Olivo y se utiliza para abastecer al barrio alto del pueblo. El depósito de las Parras de 90 m^3, suministra agua a los barrios medio y bajo que representan el 80% de la población.

Existe una depuradora antigua que no llegó a funcionar por motivos económicos y que actualmente sirve de paso para las aguas residuales que se vierten al arroyo las Veguetas, a unos 9 Km del río Genal, pero no llegan a alcanzarlo puesto que se infiltran antes y sólo en periodos de lluvias continuadas alcanzarían al citado río. Está en proyecto la construcción de una planta depuradora de aguas residuales.

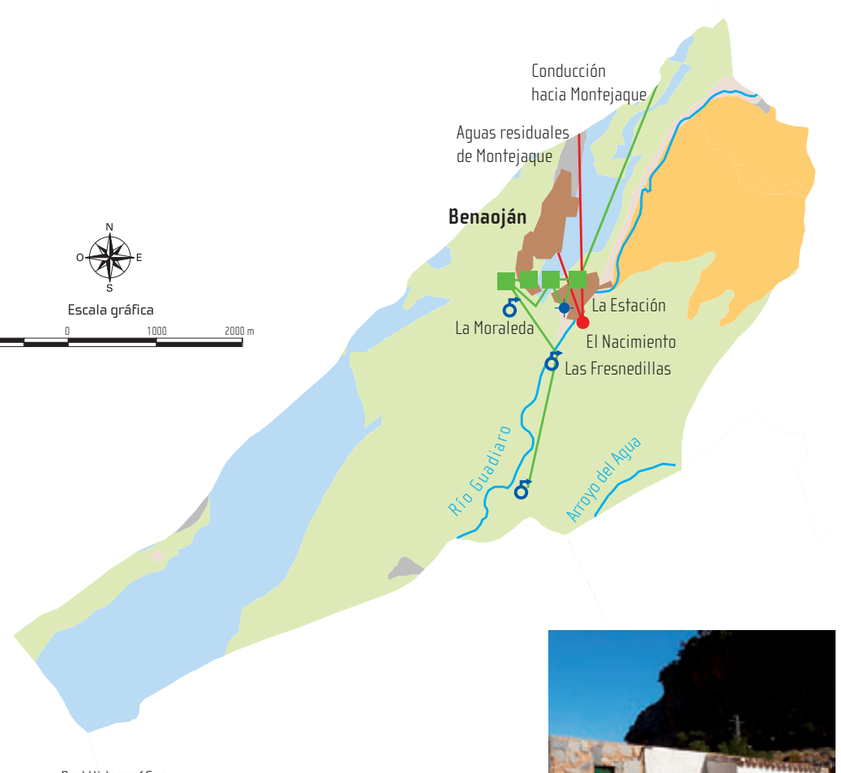
Depósito de Las Parras

Fuente

19.807 Benaoján



Vertido de aguas residuales



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Manantial
Sondeo
Conducciones abastecimiento
Conducciones aguas residuales
Vertido aguas residuales
Depósito

Depósito para Benaojan y Montejaque

Interior depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

Vista general

Municipio perteneciente a la Serranía de Ronda con 1.867 habitantes repartidos entre el pueblo de Benaoján y la barriada de La Estación, con un consumo de agua anual próximo a los 290.000 m^3.

Benaoján se abastecía de los manantiales del Arroyo del Agua y las Fresnedillas, cuyas aguas se bombeaban hasta un depósito situado al SW del pueblo que en la actualidad no se utiliza aunque se están realizando unas obras para la construcción de un nuevo depósito en sus inmediaciones.

El abastecimiento de agua se realiza a partir de un sondeo de 30 m de profundidad, conocido como el Nacimiento situado cerca del manantial de igual nombre o manantial del Molino del Santo dentro de la masa de agua subterránea Sierra de Libar. El agua bombeada en el sondeo se almacena en un depósito que distribuye el agua a Benaoján y Montejaque. La correspondiente a Benaojan se bombea a un depósito desde donde se distribuye al pueblo y a otro depósito que abastece a la barriada de la Estación.

Benaoján

Existe un segundo sondeo de 80 m de profundidad, situado el W del pueblo que nunca llegó a utilizarse por la alta concentración de nitratos que presenta.

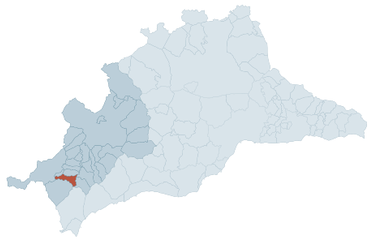
Además se encuentra el manantial de La Moraleda, que se utilizaba hace años para el abastecimiento del pueblo, antes del crecimiento del núcleo urbano y a la barriada de la Estación. Al E del manantial existe un depósito sin uso.

Las aguas residuales se vierten directamente, sin previa depuración, al río Guadiaro. El punto del vertido se encuentra junto a la barriada de la Estación y en él se concentran las aguas residuales procedentes de los pueblos de Benaoján y Montejeque. Las aguas residuales de una fábrica de embutidos también se vierten al río. Actualmente se está construyendo una planta depuradora para el matadero del término municipal pero una fábrica de embutidos vierte directamente al río.

Manantial del Molino del Santo

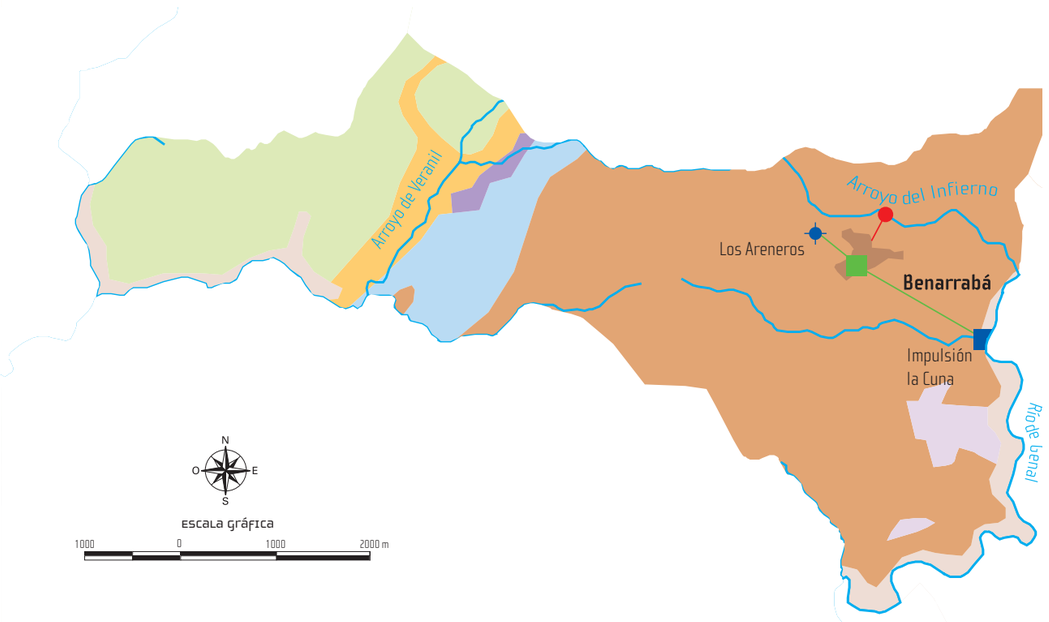
19.808 Benarrabá

Ronda



Entrada al pueblo

Detalle



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

Sondeo
Toma del río
Conducciones abastecimiento
Conducciones aguas residuales
Vertido aguas residuales
Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Depósito

Plaza de la Veracruz

Benarrabá forma parte del conjunto de municipios existentes en el valle del Genal. Está situado entre los arroyos de las Vegetas e Infiernillo. El término municipal se extiende sobre una superficie de 25,88 km^2, cuenta con 560 habitantes y su consumo anual de agua es de 25.000 m^3, equivalente a unos 120 litros por habitante y dia.

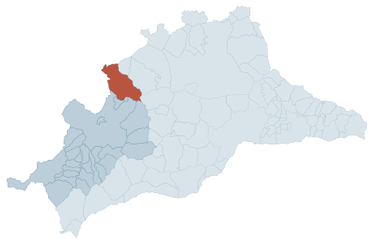
Sondeo de Los Areneros

Se abastece del agua procedente de dos captaciones ubicadas en la masa de agua subterránea Guadiaro-Genal-Hozgarganta. En primer lugar se construyo el sondeo de Los Areneros con aproximadamente 10 metros de profundidad situado al Oeste de la población. Posteriormente se realizó la captación de agua La Cuna un sondeo con una profundidad de 8 a 10 metros, que eleva el agua desde el río Genal. Esta captación es la que actualmente proporciona más agua al abastecimiento.

Las conducciones que parten de cada uno de los sondeos, van directamente al depósito municipal que se encuentra en la parte suroeste del núcleo urbano y que posee una capacidad de 270 m^3. A partir de este punto se distribuye el agua que abastece a la población.

El municipio no cuenta con depuradora, por lo que las aguas residuales se vierten directamente sin depurar al arroyo del Infiernillo, que discurre por el norte del núcleo de población. Salvo en años excepcionalmente lluviosos, este arroyo no llega al Genal, produciéndose la infiltración de sus aguas en el subsuelo.

19.809 Cañete la Real



Manantial de Majavea

Depósito de La Atalaya

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Manantial Berrillo

Manantial del Ojo

Cañete la Real con 164 km² de término municipal y unos 2.000 habitantes es un municipio fronterizo entre la Serranía de Ronda y la comarca de Antequera. El consumo de agua para el abastecimiento es de unos 480 m³/d, equivalente a 240 litros por habitante al día.

Este municipio extiende su jurisdicción de poniente a levante, desde la cuenca del Río Corbones hasta la cuenca del Río Guadalteba; y de norte a sur, desde la del río Almargen al río de las Cuevas. El principal río del municipio es el Guadalteba, que atraviesa el término en su camino hacia el embalse del mismo nombre.

El municipio cuenta con dos núcleos de población: Cañete la Real y La Atalaya. La población de Cañete la Real se abastecía del manantial del Berrillo (con un caudal muy reducido en la actualidad, unos 2 L/s) y del manantial de Fuente Peones (actualmente seco). Para garantizar el abastecimiento se realizó el sondeo de Fuente Peones que proporciona un caudal de unos 10 L/s. Todas las captaciones se encuentra en la masa de agua subterránea Sierra de Cañete Sur.

El agua de las dos captaciones se eleva a un depósito, las que provienen del manantial del Berrillo mediante una conducción de 200 mm de diámetro de fundición y PVC y las procedentes del sondeo en una tubería de PVC de 125 mm de diámetro. Desde el citado depósito se bombea a otros dos depósitos de distinta capacidad.

El núcleo de La Atalaya de 300 habitantes se abastece desde otro manantial (Manantial del Ojo) que con un caudal de 1-2 L/s suministra agua a un depósito regulador de 60 m³ de capacidad situado en la parte alta del núcleo. Este manantial se encuentra dentro de la masa de agua subterránea Setenil-Montecorto.

Las aguas residuales del núcleo de Cañete la Real van a una depuradora cuya gestión corre a cargo del Consorcio Provincial del Agua de la Diputación Provincial de Málaga.

Manantial de Fuente Peones

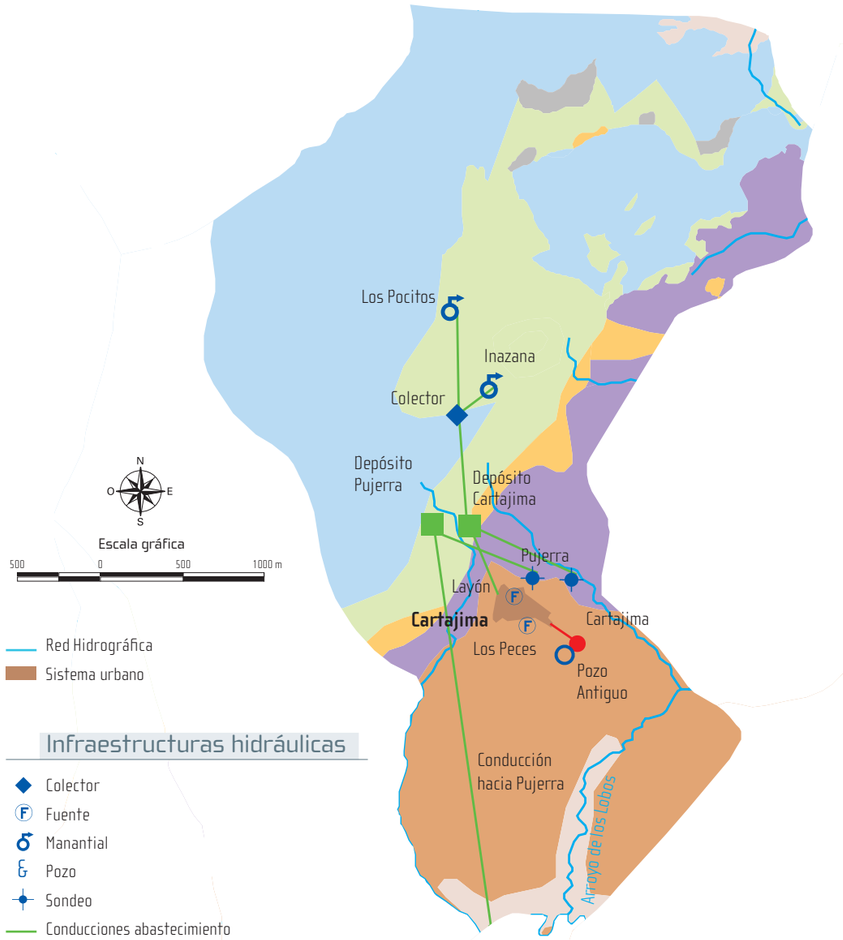
Sondeo Fuente Peones

19.810 Cartajima

Ronda

Fuente de Los Peces

Castaño



Infraestructuras hidráulicas

- Colector
- Fuente
- Manantial
- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Pozo Antiguo

Sobre el Alto Genal, se halla la localidad de Cartajima, enclavada en plena serranía rondeña. El municipio ocupa una superficie de 21 km^2 y cuenta con 243 habitantes. No existen datos de consumo de agua.

Se abastece con el agua procedente de dos manantiales y un sondeo. En la mitad norte del término están situados los nacimientos de Los Pocitos e Inazana que drenan la masa de agua subterránea Jarastepar. Las tuberías que recogen sus aguas se unen más abajo y llegan hasta a un depósito de reparto que suministra el agua a dos depósitos, uno de 160 m^3 de capacidad que abastece a Cartajima y otro depósito con 50 m^3 para el municipio de Pujerra.

Al noreste del núcleo de población están situados dos sondeos dentro de la masa de agua subterránea Sierra de las Nieves-Prieta, un sondeo es para Cartajima y otro es para Pujerra. De ellos sale una única conducción hasta el depósito de reparto anteriormente citado. Desde

Vista general

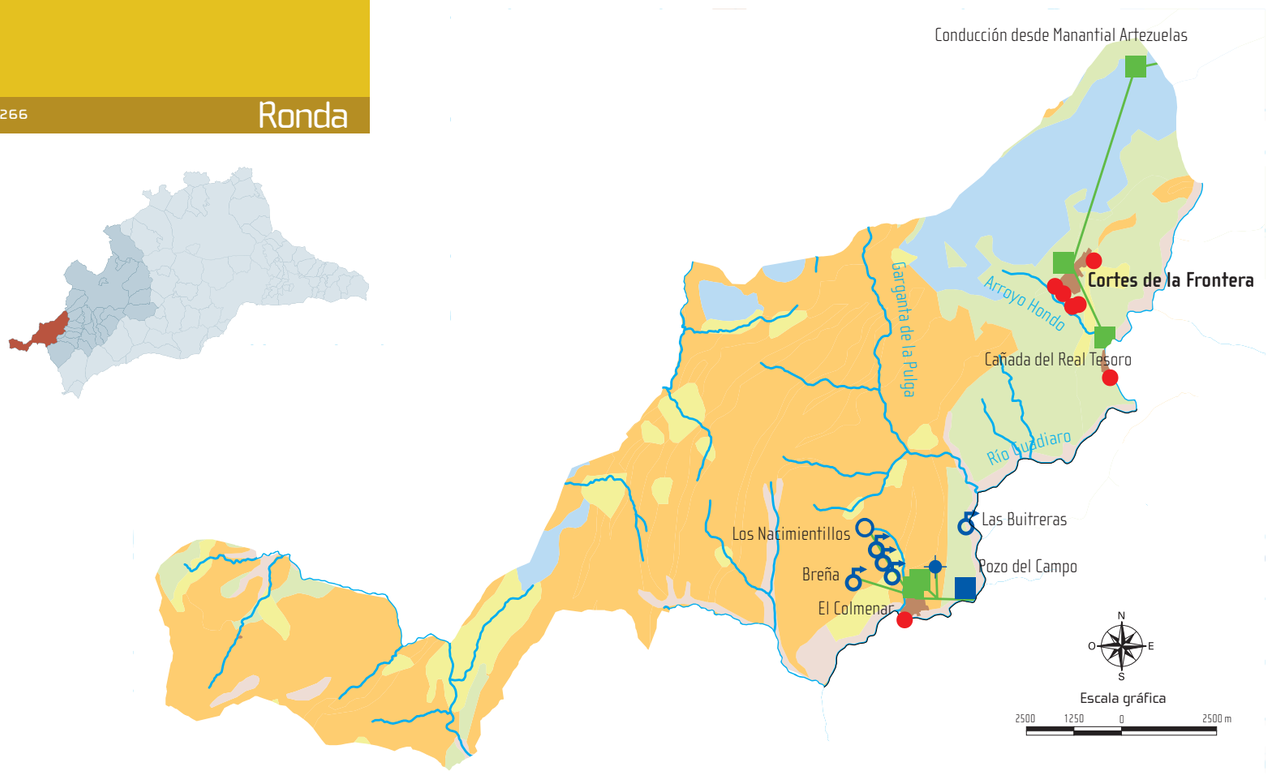
este depósito se suministra el agua al depósito de Cartajima o al de Pujerra según sea su demanda. En los meses de verano, no se recibe agua de los manantiales y el abastecimiento de Cartajima se realiza desde su sondeo, el resto del año los manantiales abastecen al pueblo.

Este municipio no posee depuradora de aguas residuales. Desde el núcleo de población parte una tubería que vierte el agua sin depurar al arroyo de El Pozo. Hay un proyecto de construcción de una depuradora en la zona de los Bancales, cerca del río Genal.

Como curiosidades podríamos citar la existencia de varias fuentes: la Fuente Layón, en el norte del casco urbano; la Fuente de los Peces, en el sur del núcleo de población y el Pozo, al que antiguamente las gentes llevaban a sus animales a beber agua.

Panorámica y castaño

19.811 Cortes de la Frontera



- Red Hidrográfica
- Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Pozo
- Sondeo
- Toma del río
- Conducciones abastecimiento
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

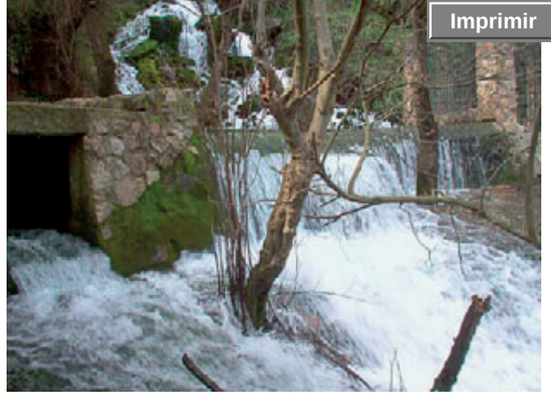
Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

El término municipal de Cortes de la Frontera tiene una superficie de 177,5 km^2 y sus habitantes se encuentran repartidos en varios núcleos de población. El pueblo de Cortes de la Frontera y la barriada Cañada del Real Tesoro tienen 3.800 habitantes que consumen aproximadamente a lo largo de un año 370.000 m^3 de agua. La barriada de El Colmenar con 650 habitantes consume anualmente 110.000 m^3 de agua.

El abastecimiento de la zona de Cortes de la Frontera y Cañada del Real Tesoro, se realiza con agua procedente del manantial Artezuelas, situado en el término municipal de Jimera de Líbar, en la masa de agua subterránea Sierra de Libar. El agua del manantial es bombeada hasta un depósito de 225 m^3 y de éste pasa por gravedad hasta el depósito de distribución que posee varios vasos; uno principal en la parte superior de 1. 000 m^3, y otros dos secundarios de 400 m^3 y 500 m^3 de capacidad. Este depósito reparte el agua a Cortes de la Frontera y también la conduce hasta un tercer depósito de 225 m^3 para abastecer a la barriada Cañada del Real Tesoro.

La zona de El Colmenar se abastece a partir de dos depósitos, conectados entre ellos, de 240 y 250 m^3 de capacidad, a los que les

Panorámica



Manantial Artezuelas

Depósito Artezuelas

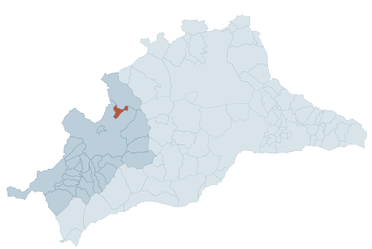
Ilegan cuatro conducciones que recogen el agua de un pozo de 20 m de profundidad y de tres pequeñas surgencias denominadas Los Nacimientillos, otra procedente del manantial de la Breña, la tercera conduce el agua de un sondeo de 110 m de profundidad denominado Pozo del Campo y la cuarta eleva agua de una toma en el río Guadiaro. Estas captaciones no tienen definida una masa de agua subterránea.

Ambas zonas urbanas carecen de depuradora y las aguas residuales de Cortes de la Frontera son vertidas en siete puntos distintos que rodean al pueblo donde se infiltran con relativa rapidez. El Colmenar realiza un único vertido situado en el río Guadiaro.

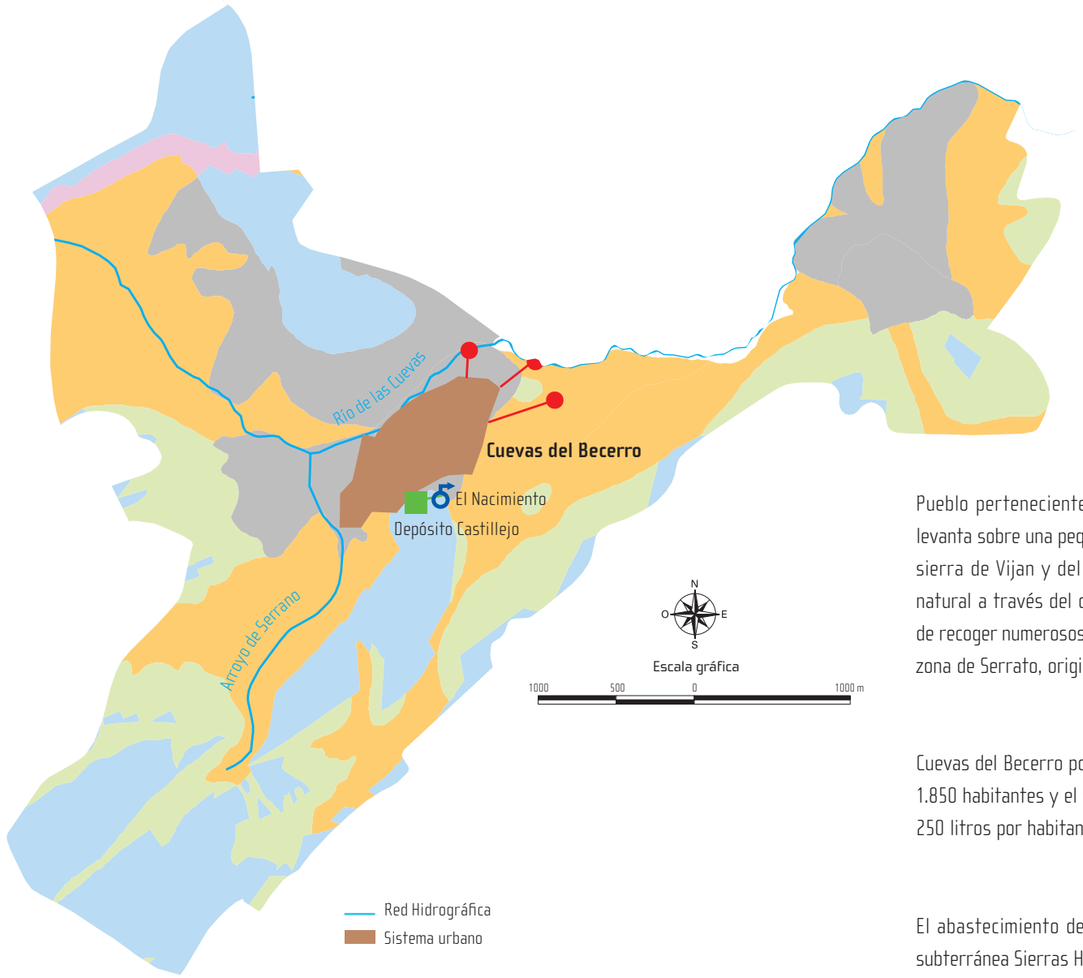
Río Guadiaro

19.812 Cuevas del Becerro

Ronda



Entorno del manantial El Nacimiento



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media

Vista del pueblo

Pueblo perteneciente a la comarca de Ronda. El núcleo urbano se levanta sobre una pequeña loma adyacente a los relieves calizos de la sierra de Vijan y del cerro de los Tercios que forman un corredor natural a través del cual discurre el río de Las Cuevas, que después de recoger numerosos arroyos del norte del municipio de Ronda, en la zona de Serrato, origina el río Guadalteba.

Cuevas del Becerro posee un término municipal de 16 km², tiene unos 1.850 habitantes y el consumo de agua es de 460 m³/d, equivalente a 250 litros por habitante al día.

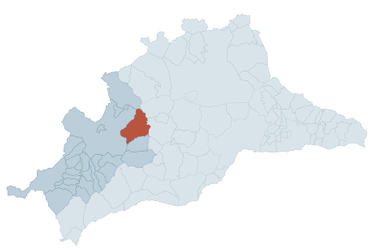
El abastecimiento de agua se realiza a partir de la masa de agua subterránea Sierras Hidalga-Merinos-Blanquilla mediante el manantial El Nacimiento cuyas aguas se llevan al depósito Castillejo (1.000 m³) mediante una conducción de 150 mm de diámetro. El manantial de El Nacimiento se encuentra en un enclave de singular belleza donde hay zonas de recreo. Existe un proyecto para el establecimiento de un perímetro de protección para este manantial pendiente de aprobación por parte de la Cuenca Mediterránea Andaluza.

No tiene estación depuradora de aguas residuales, aunque hay un proyecto para su construcción, por lo que en la actualidad sus aguas residuales son vertidas al río de Las Cuevas.

Detalle del manantial El Nacimiento

Manantial El Nacimiento

19.813 El Burgo



Río Turón

Fuente

Captaciones Nacimiento Río Turón

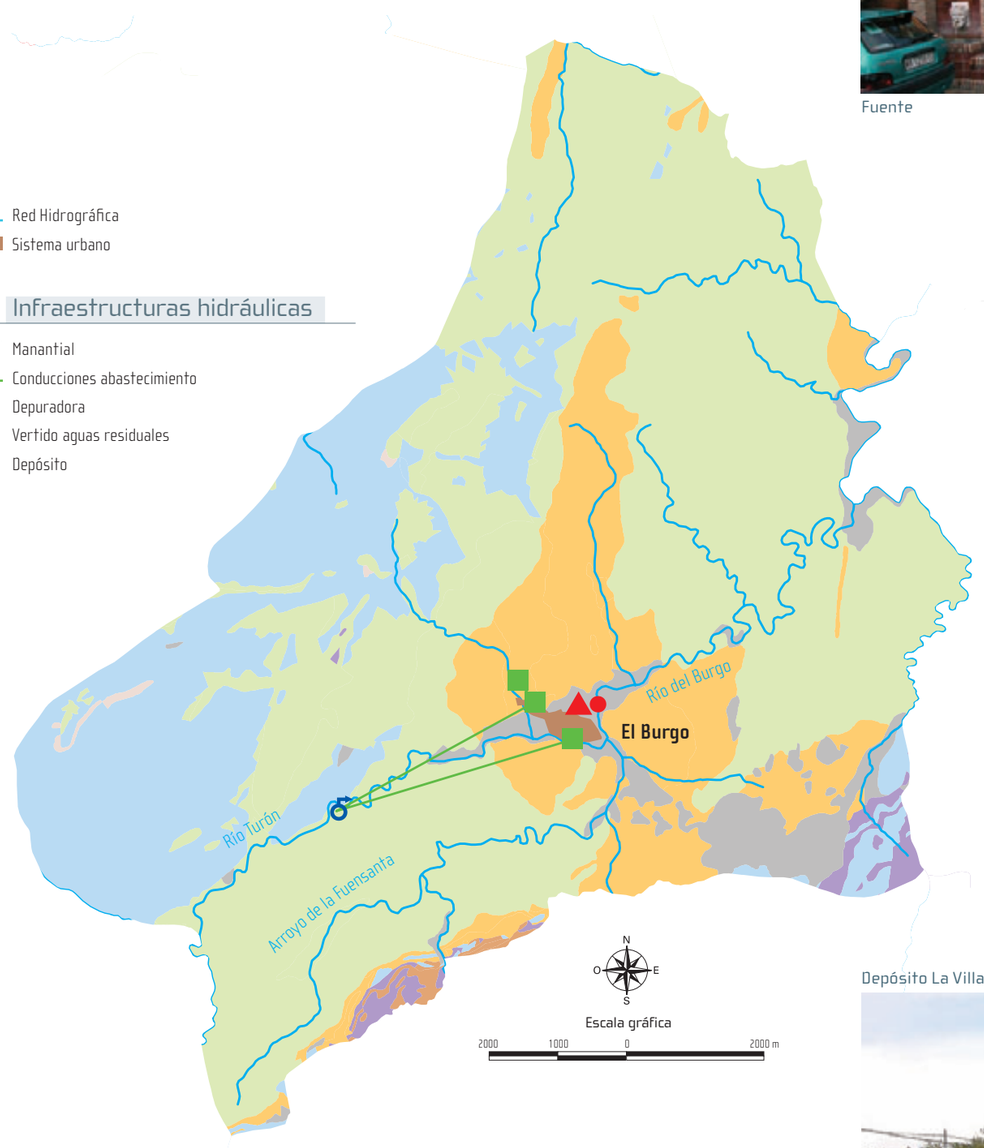
Depósito Bujeo

El pueblo está situado en el borde oriental de la Serranía de Ronda, rodeado por distintas sierras: sierra de las Nieves, Blanquilla, Prieta, Cabrillas y Alcaparacín, que limitan al valle de El Burgo o Turón. El término municipal tiene una extensión de 116,65 km², y está formado aproximadamente por 2.050 habitantes. El consumo de agua es de 420 m³/d, equivalente a 205 litros por habitante al día.

El Burgo se abastece a partir del manantial del río Turón que drena la masa de agua subterránea Sierras Hidalga-Merinos-Blanquilla. El abastecimiento se lleva a cabo mediante dos captaciones en el manantial y a través de dos conducciones procedentes de la misma surgencia. La primera de ellas, de fibrocemento de 150 mm de diámetro, lleva el agua del manantial a un depósito de 300 m³ de capacidad. La segunda conduce el agua del manantial a un depósito de 180 m³, el cual al llenarse (mediante electroválvula) desvía la entrada de agua hacia otro depósito de 150 m³ de capacidad.

Las aguas residuales son tratadas en una estación depuradora y tras el correspondiente tratamiento se vierten al río del Burgo.

Recientemente se ha llevado a cabo un sondeo en las inmediaciones del núcleo, que todavía no está conectado a la red, del cual se van a extraer unos 3 L/s.



Litología

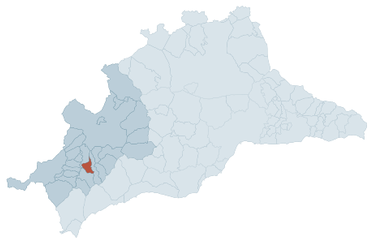
Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

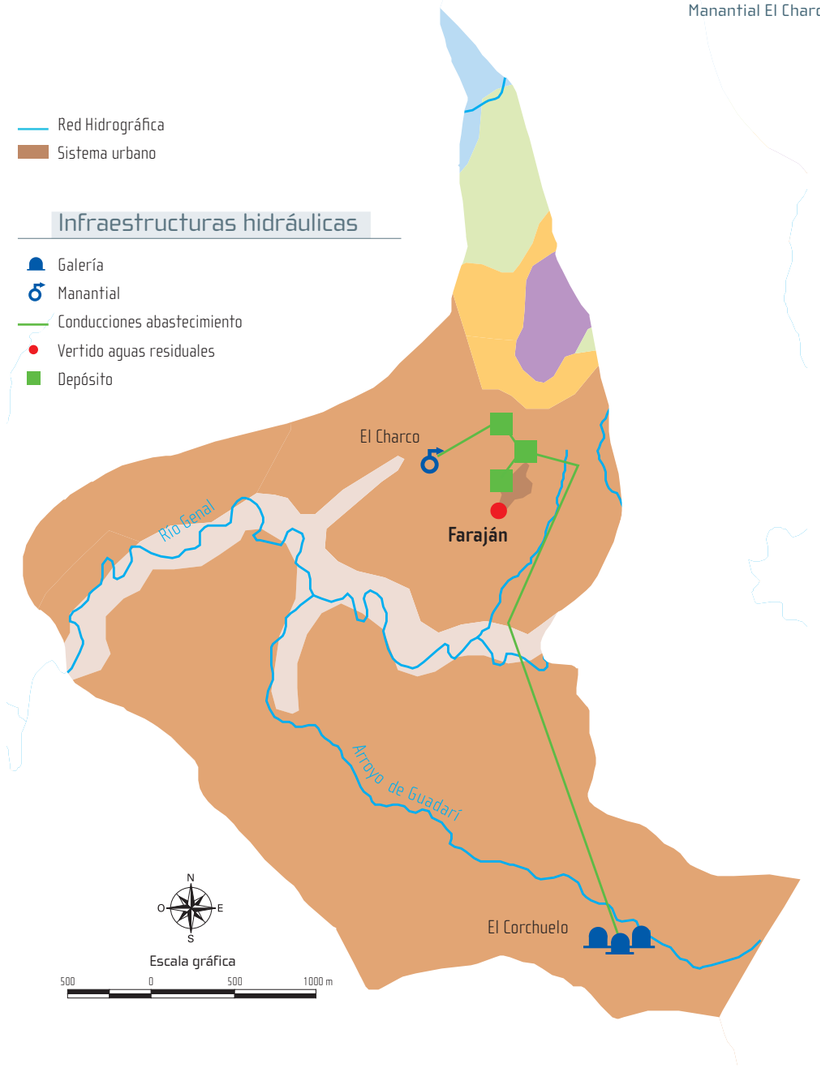
Depósito La Villa 1

Depósito La Piscina

19.814 Faraján

Ronda





Manantial El Charco

Es un pueblo pequeño, de 265 habitantes, cuyo término municipal tiene una superficie de 20 km^2.

Se abastece de dos captaciones: el Corchuelo y el Charco ubicadas en materiales de baja permeabilidad que no tienen definida una masa de agua subterránea. La captación del Corchuelo consta de tres galerías drenantes en el arroyo Guadarín (afluente del Río Genal) de las que se recoge el agua y se conduce mediante una tubería de 14 km. de longitud de PVC y de fundición. a uno de los depósitos del Norte del pueblo, de 97 m^3 de capacidad.

Ayuntamiento

Iglesia

El Charco es un manantial con aguas de dureza alta, pero es necesaria su utilización en los meses de verano porque el agua recogida del Corchuelo se hace insuficiente para el abastecimiento debido a la gran reducción de caudal que experimenta. Aunque sus aguas no son aptas para consumo humano, se utilizan para usos domésticos.

Las aguas del manantial del Charco se almacenan en un depósito de 130 m^3 de capacidad y son bombeadas hasta el depósito que actúa como almacenamiento de las dos captaciones y distribuye agua a la parte alta del pueblo. La parte baja del pueblo necesita un tercer depósito, para la distribución del agua. Es el más antiguo y su capacidad es de 76 m^3.

Recientemente (verano 2005) se realizó un sondeo en las inmediaciones del núcleo urbano (paraje el Cerro) que no pudo ponerse en explotación por problemas de calidad de sus aguas (altas concentraciones de Al, Fe y Mn).

El consumo de agua anual es próximo a los 14.000 m^3, unos 150 litros por habitante al día.

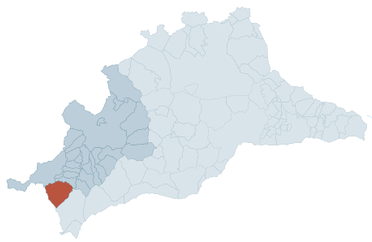
No existe depuradora de aguas residuales, las cuales se vierten directamente al arroyo La Puente afluente del río Genal, pero las aguas residuales no llegan a alcanzar el río porque se infiltran antes.

Sistema de cloración

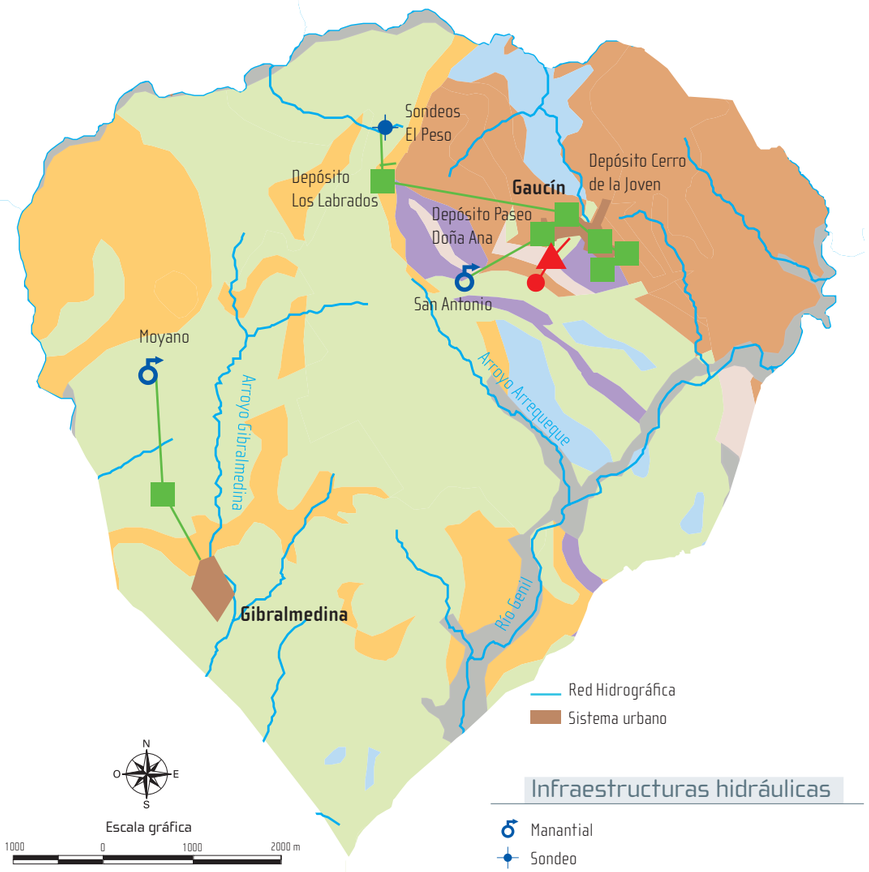
Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

19.815 Gaucín



Depuradora de aguas residuales



Infraestructuras hidráulicas

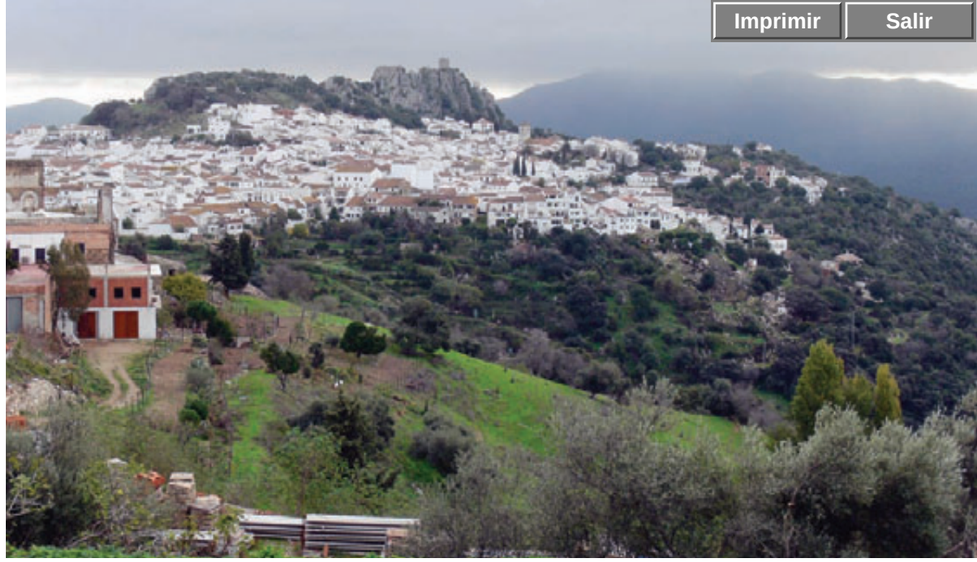
- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Vista de Gaucín

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

Depósito Paseo de Doña Ana



Vista general

Es el primer pueblo de la Serranía de Ronda que encontramos en la carretera que une el Campo de Gibraltar con la Ciudad del Tajo. Está situado en la estribación de la Sierra del Hacho, bajo el castillo de El Águila, que tuvo un gran valor estratégico.

El término municipal de Gaucín ocupa una superficie de 98 km^2, cuenta con una población de 1.842 habitantes y el agua potable facturada anualmente es 233.280 m^3, equivalentes a 347 litros por habitante al día.

Históricamente, el pueblo se ha abastecido del agua procedente del manantial de San Antonio, el cual drena la masa de agua subterránea Guadiraro-Genal-Hozganganta. En las últimas décadas fue construida la captación de El Peso en la misma masa de agua subterránea, constituida por dos sondeos separados por 200 metros de distancia. Uno de ellos, el situado más al norte, de 57 m de profundidad, está en estos momentos inutilizado. El segundo, situado más al sur, con 100 metros de profundidad, sí está en uso. En la actualidad el agua de este sondeo abastece al pueblo, ya que el manantial se ha secado.

Desde el manantial de San Antonio parten dos tubería hacía un depósito con un volumen de 250 m^3 que se encuentra dentro del pueblo y que recibe el nombre de depósito Paseo de Dª Ana Tobal, desde aquí se abastece a la parte baja del pueblo.

Desde los sondeos de El Peso parte una tubería hasta el depósito Los Labrados, con un volumen de 500 m^3. De este depósito sale una tubería hasta el depósito del Cerro de la Joven situado en el casco urbano que tiene 250 m^3 de capacidad.

A partir del depósito del Cerro de la Joven se abastece a la parte alta del pueblo y además, pasa agua al depósito de Dª Ana Tobal cuando no viene agua del manantial de San Antonio. Existen otros tres depósitos en la parte sureste del casco urbano con menor volumen y que abastecen a zonas concretas del mismo. Uno de ellos, con un volumen de 1.000 litros abastece al Castillo del Águila, de gran valor histórico y cultural, y monumento más importante de Gaucín.

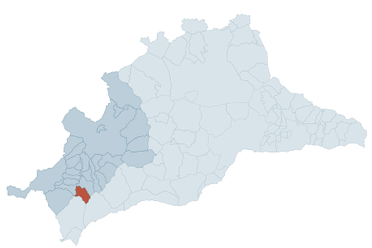
Gaucín cuenta con una depuradora de aguas residuales. Es una depuradora de lechos de turba constituida por tres piscinas de turba por donde el agua residual, tras haber sido filtrada a través de un tamiz para retirar los grandes sólidos, pasa consecutivamente de una a otra decantándose así otras partículas más finas que las que fueron retenidas por el tamiz. El agua que sale de la depuradora se puede usar para riego El vertido de la depuradora va al arroyo de las Limas.

El problema de esta depuradora, es su pequeña capacidad, ya que le llega más agua de la que puede depurar. Por ello, junto con el vertido depurado, hay otro vertido de agua residual que no ha pasado por los distintos procesos de depuración.

En este término municipal existe otro manantial, que recibe el nombre de manantial de Moya no utilizado para abastecer a un diseminado llamado Gibralmedina. Se trata de varios puntos de surgencia con escaso caudal, insuficiente en verano, que no tiene definida masa de agua subterránea. El agua de este manantial va a parar a un depósito de una capacidad de 30 m^3. A partir de este depósito se reparte el agua a este diseminado. Existe un nuevo depósito que también recogería las aguas del manantial de Moyano que todavía no está en uso debido a que la conducción de salida atraviesa la Cañada Real, una vía pecuaria de gran importancia.

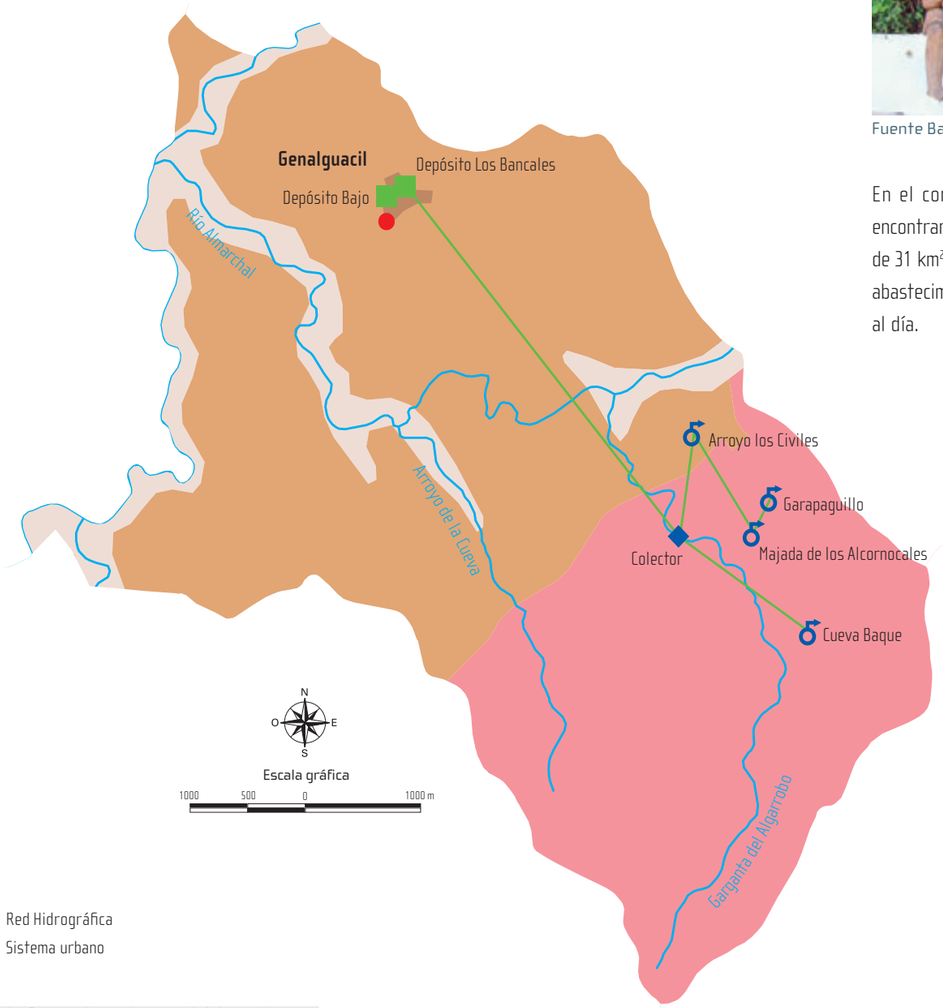
19.816 Genalguacil

Ronda



Vertido en la zona del Algarrobo

Fuente Marmoleda



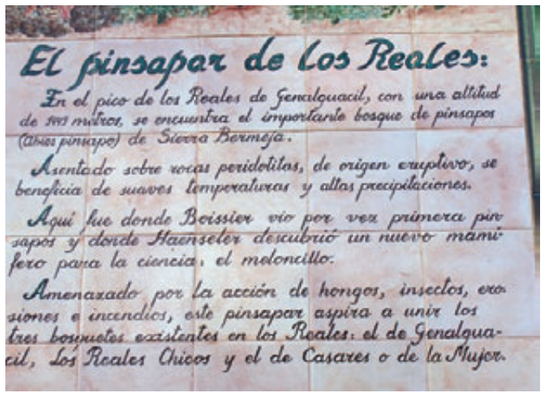
Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Colector
- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja



Fuente Baja

En el corazón del valle del Genal, en plena Serranía de Ronda, encontramos el término municipal del Genalguacil. Tiene una superficie de 31 km^2, cuenta con 519 habitantes y su consumo anual de agua para abastecimiento es de 35.769 m^3, equivalente a 190 litros por habitante al día.

Panorámica

Se abastece de cuatro manantiales captados y drenados a través de filtros de arenas y gravas que, aunque no son muy caudalosos, tienen agua todo el año: Garapaguillo, Cueva Baque, Majada de los Alcornoques y Arroyo los Civiles. Éste último, de escaso caudal, tuvo que ser incorporado recientemente debido a los otros tres resultaban insuficientes. Estos manantiales drenan materiales de baja permeabilidad y no tienen definida su masa de agua subterránea.

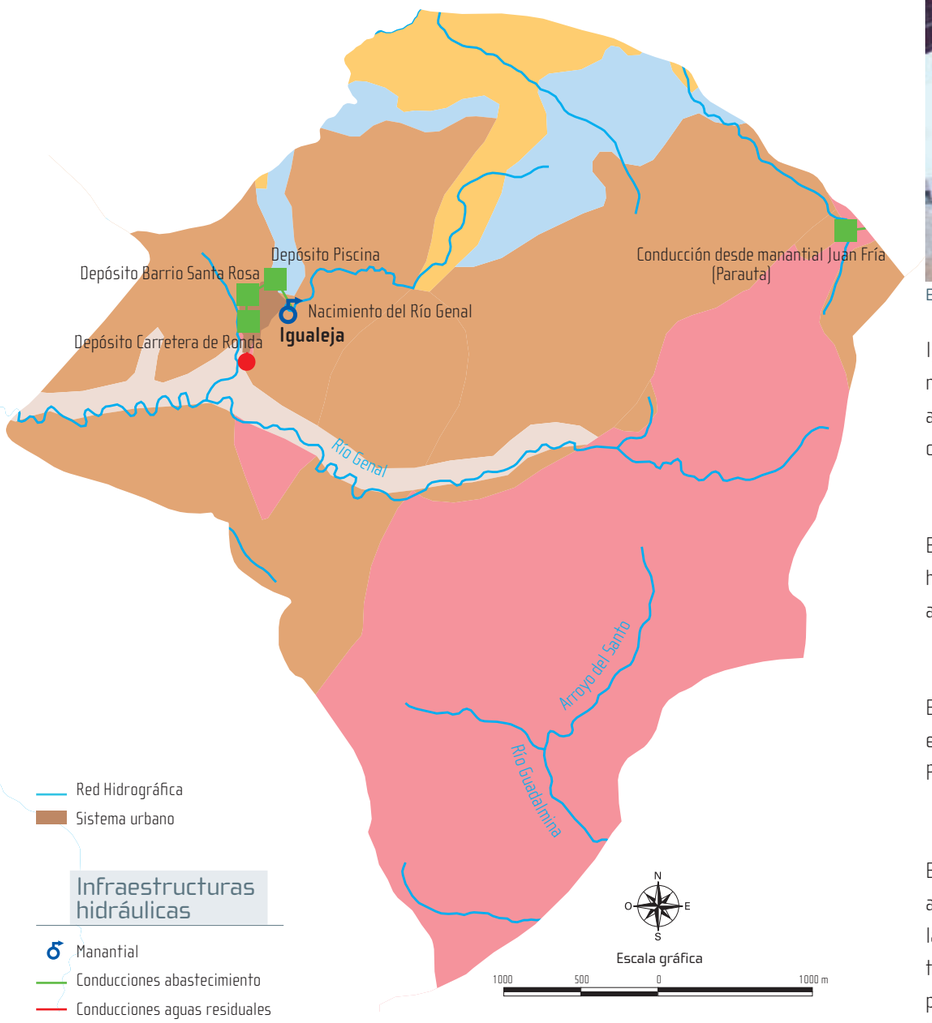
Las tuberías que parten de los distintos manantiales se reúnen en una caseta a la que llegan dos conducciones, una con el agua procedente del manantial de Cueva Baque y otra con el agua procedente de los manantiales de Arroyo los Civiles, Majada de los Alcornoques y Garapaguillo. A partir de este punto se inicia una sola tubería hasta el núcleo de población donde se encuentra el depósito Alto (180 m^3), situado en la finca Los Bancales que abastece a la parte alta del pueblo. Además de él parte una tubería en la que el agua cae por gravedad hacia el depósito Bajo cuyo volumen es de 200 m^3 para abastecer de agua a la zona baja del pueblo.

Genalguacil no cuenta con depuradora y el vertido de aguas residuales se realiza a la zona de los Algarrobos que se encuentra en la parte sur del núcleo.

Depósito Bajo

Fuente Alta

19.817 Igualeja



Red Hidrográfica
Sistema urbano

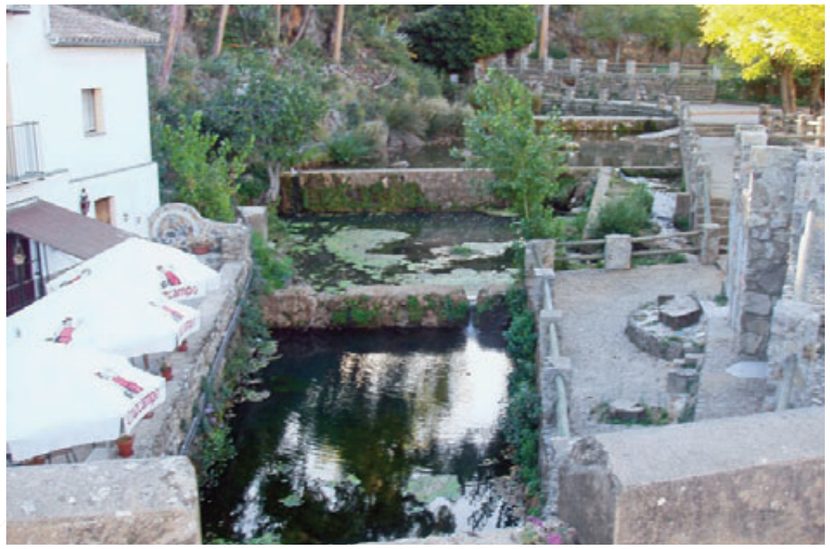
Infraestructuras hidráulicas

Manantial
Conducciones abastecimiento
Conducciones aguas residuales
Vertido aguas residuales
Depósito

Fuente

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja



Entorno del Nacimiento

Nacimiento del río Genal

Igualeja está situado en la cabecera del valle del Genal, en el lugar del nacimiento del río que da nombre al valle, en un paraje de gran belleza, aunque ahora quizás excesivamente urbanizado, rodeado de riscos de caliza y de arboleda, denominado El Nacimiento.

Este municipio ocupa una superficie de 44 km^2, cuenta con 977 habitantes y su consumo anual de agua es de 71.175 m^3/año, equivalente a unos 199 litros por habitante al día.

El abastecimiento urbano se realiza a partir del manantial El Nacimiento el cual drena la masa de agua subterránea Sierra de las Nieves-Prieta.

El agua procedente del manantial va al depósito de la Piscina, y de éste al del Barrio de Santa Rosa, a partir del cual se suministra el agua a la zona alta del pueblo. También, desde el último depósito parte una tubería hacia el depósito de la Carretera de Ronda, que abastece a la parte baja del casco urbano. Todas las tuberías empleadas son de PVC.

Depósito Barrio Santa Rosa

Al noreste del término municipal, en el municipio de Parauta, se encuentra el manantial de Juan Fría, aunque en Parauta recibe el nombre de Fuenfría ubicado en la misma masa de agua subterránea. Desde éste manantial llega el agua a un pequeño depósito que reparte el agua a un grupo reducido de casas.

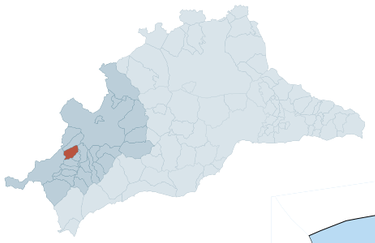
Existen otros dos depósitos, que aún no están en uso, para abastecimiento del núcleo urbano que distribuirán el agua procedente del manantial de El Nacimiento.

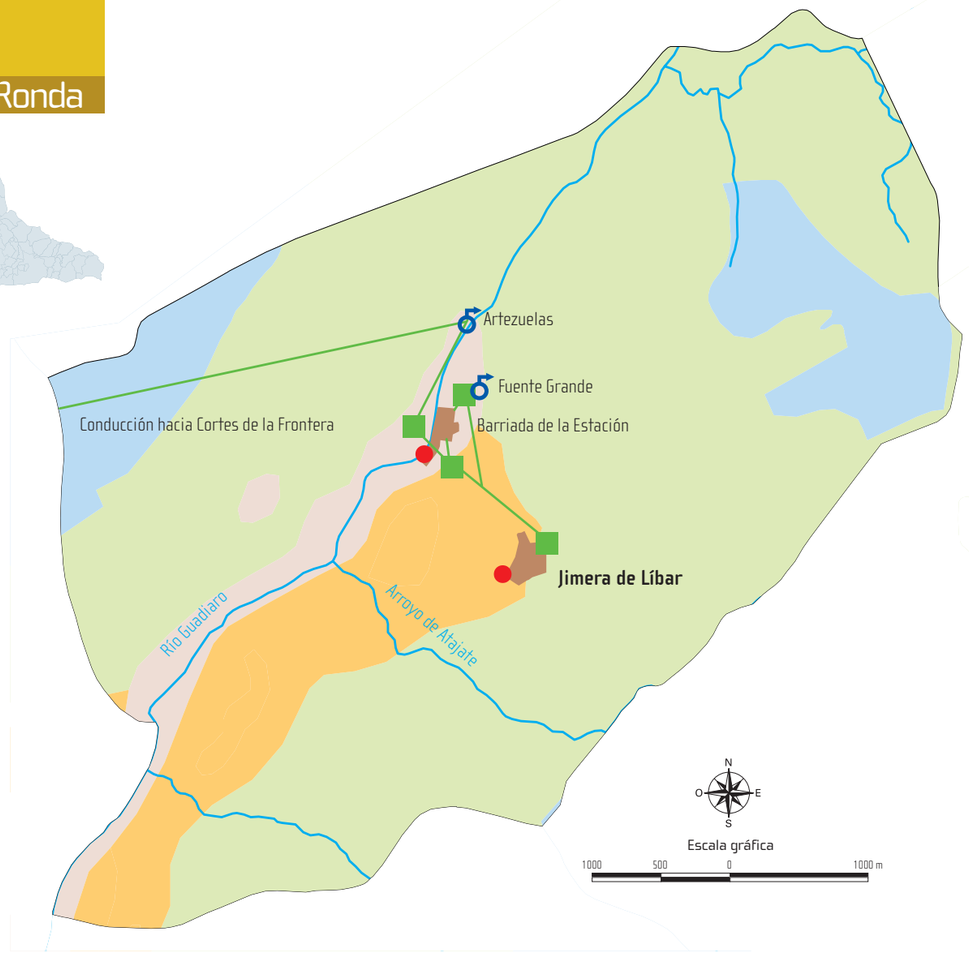
Este municipio no cuenta con depuradora de aguas residuales, por lo que el vertido de las mismas se produce sin depurar en la zona más baja del casco urbano, en el cauce del río Genal, cuando tan sólo ha transcurrido una escasa distancia desde su nacimiento.

Detalle del Nacimiento

19.818 Jimera de Líbar

Ronda





Fuente

Aguas residuales en el río Guadiaro

El término municipal de Jimera de Libar tiene 27 km² de superficie, cuenta con 435 habitantes distribuidos en dos núcleos de población: el pueblo de Jimera de Libar situado a cotas relativamente altas y la barriada de La Estación ubicada en la ribera del río Guadiaro. El consumo de agua es de unos 35.000 m³ anuales, equivalentes a 220 litros por habitante al día.

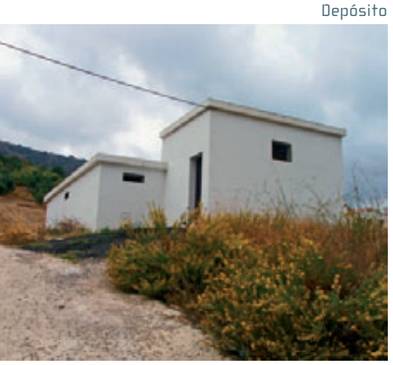
El abastecimiento de agua se realiza a partir de dos manantiales, el de Artezuelas y Fuente Grande que drenan la masa de agua subterránea Sierra de Libar. El primero de ellos suministra agua a Jimera de Libar y a Cortes de la Frontera, el agua va por gravedad hasta un depósito de bombeo de 60 m³ de capacidad, desde donde se eleva hasta el depósito de La Estación de 100 m³ y a un depósito de 25 m³ que distribuye el agua a Jimera de Libar.

El manantial de Fuente Grande sólo se utiliza algunos meses del verano para alimentar a un depósito de 40 m³ que suministra agua a La Estación y para elevar agua al depósito del pueblo.

Las aguas residuales no cuentan con ningún tratamiento, aunque se construyó una depuradora de mínima capacidad, nunca entró en funcionamiento. La barriada de La Estación vierte sus aguas directamente al río Guadiaro, mientras que el pueblo lo hace a un arroyo, el arroyo del Kiko, cuyas aguas residuales no llegan a alcanzar al río Guadiaro porque se infiltran antes de la confluencia.

Manantial Artezuelas

Depósito



Infraestructuras hidráulicas

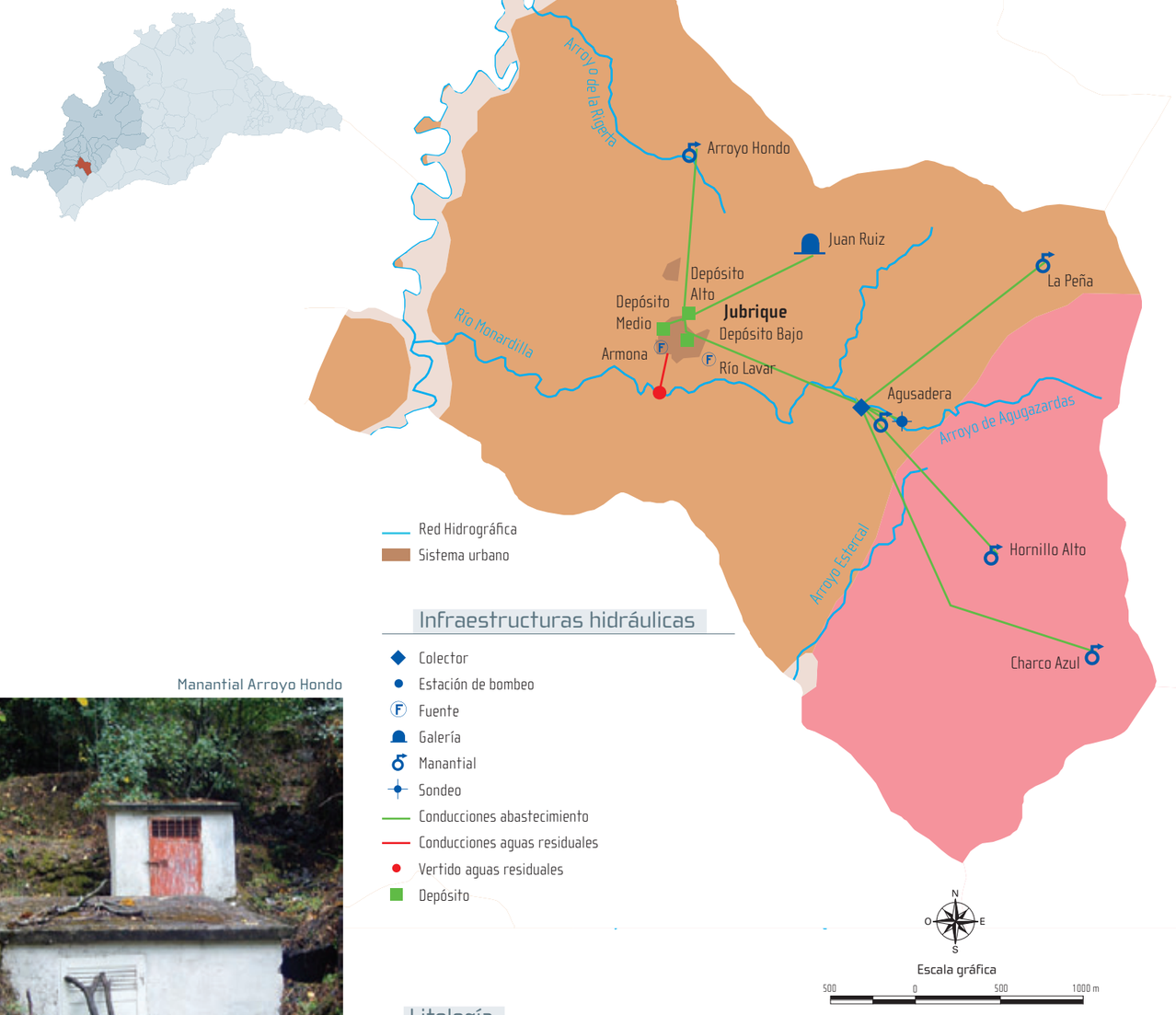
- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

Río Guadiaro

19.8 19 Jubrique



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Vista general

Fuente Armona

El municipio de Jubrique se extiende por la vertiente oriental del Bajo Genal en la comarca de la Serranía de Ronda. Ocupa una superficie de 39,06 km^2, cuenta con 754 habitantes y su consumo anual de agua es de 36.880 m^3, del orden de 135 litros por habitante al día.

Para el abastecimiento se recoge el agua de varios manantiales y un sondeo. Los manantiales son el de Agusadera; de Hornillo Alto; galería Juan Ruiz; arroyo Hondo, La Peña y Charco Azul. El sondeo situado junto al manantial de Agusadera tiene 120 m de profundidad. Todas las captaciones están ubicadas en materiales de baja permeabilidad que no tienen definida masa de agua subterránea.

Existen tres depósitos dentro del casco urbano: Alto, Medio y Bajo con una capacidad de 20 m^3 el primero y 250 m^3 los dos restantes.

El agua que emanan los manantiales Arroyo Hondo y Juan Ruiz, que suele ser escasa, es conducida por gravedad al depósito Alto. Las aguas de los restantes manantiales y del sondeo van al depósito Bajo. Hay que resaltar que los manantiales de Charco Azul y Agusadera son los que aportan más agua. El bombeo del agua del sondeo se realiza con la energía solar captada mediante unas placas situadas junto al mismo.

Desde el depósito Bajo se abastece a la zona del pueblo de menor cota y también se bombea agua hacia el pequeño depósito Alto. A partir de aquí se suministra agua al polideportivo y al depósito Medio, del que se abastece la parte alta del casco urbano.

Jubrique no cuenta con depuradora de aguas residuales, por lo que el vertido de estas aguas se realiza sin depurar a la zona de Matagallar, al Sur del casco urbano, a un pequeño arroyo que se dirige al río Monardilla y que cuando lleva suficiente agua llega al Genal.

Existen dos fuentes dentro del núcleo de población, la Fuente Armona y la Fuente Río Lavar, aunque el agua que emana de ellas no está clorada y están calificadas como no potables, las gentes del pueblo las utilizan para el consumo.

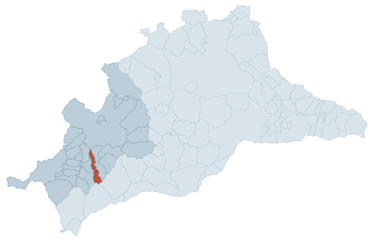
Manantial Arroyo Hondo

Sondeo Agusadera

Manantial La Agusadera

19.8 20 Júzcar

Ronda



Depósito El Barrero

Nacimiento y depósito La Zúa

Red Hidrográfica

Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Fuente
- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Manantial Caraila

El pueblo de Júzcar está situado en la cabecera del río Genal, en plena comarca de la Serranía de Ronda. Su municipio ocupa una superficie de 33,30 km^2, cuenta con 185 habitantes y el consumo anual de agua para abastecimiento es de aproximadamente 20.000 m^3, equivalente a unos 296 litros por habitante al día.

El agua para el abastecimiento procede de tres captaciones: Nacimiento Caraila, nacimiento Alberca de Romero y nacimiento La Zúa. Todas ellas se ubican en materiales de baja permeabilidad que no tienen definida masa de agua subterránea.

Junto al nacimiento La Zúa, se encuentra el depósito del mismo nombre que tiene alrededor de 25 m^3 de capacidad. Parte del agua del nacimiento se recoge en este depósito a partir del cual es bombeada a otro depósito denominado El Barrero de 166 m^3 situado en la parte Norte del casco urbano.

Al depósito El Barrero también le llega el agua procedente de los nacimientos Caraila y Alberca de Romero, ambos situados muy próximos. El agua discurre por gravedad hasta llegar al depósito.

A partir del depósito El Barrero se suministra el agua al pueblo y a algunos cortijos aislados del término.

Júzcar no posee depuradora de aguas residuales. El vertido se realiza al arroyo Chorrillo, que va a parar al Riachuelo que aguas abajo se unirá al río Genal.

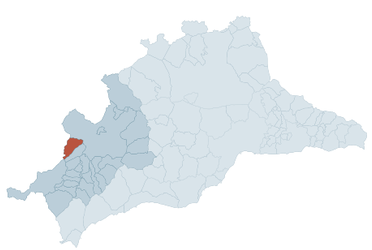
En el pueblo existen tres fuentes: Fuente del Barrio Bajo, Fuente Trujillo y Fuente el Marchar.

Fuente Trujillo

Arroyo

Fuente El Marchar

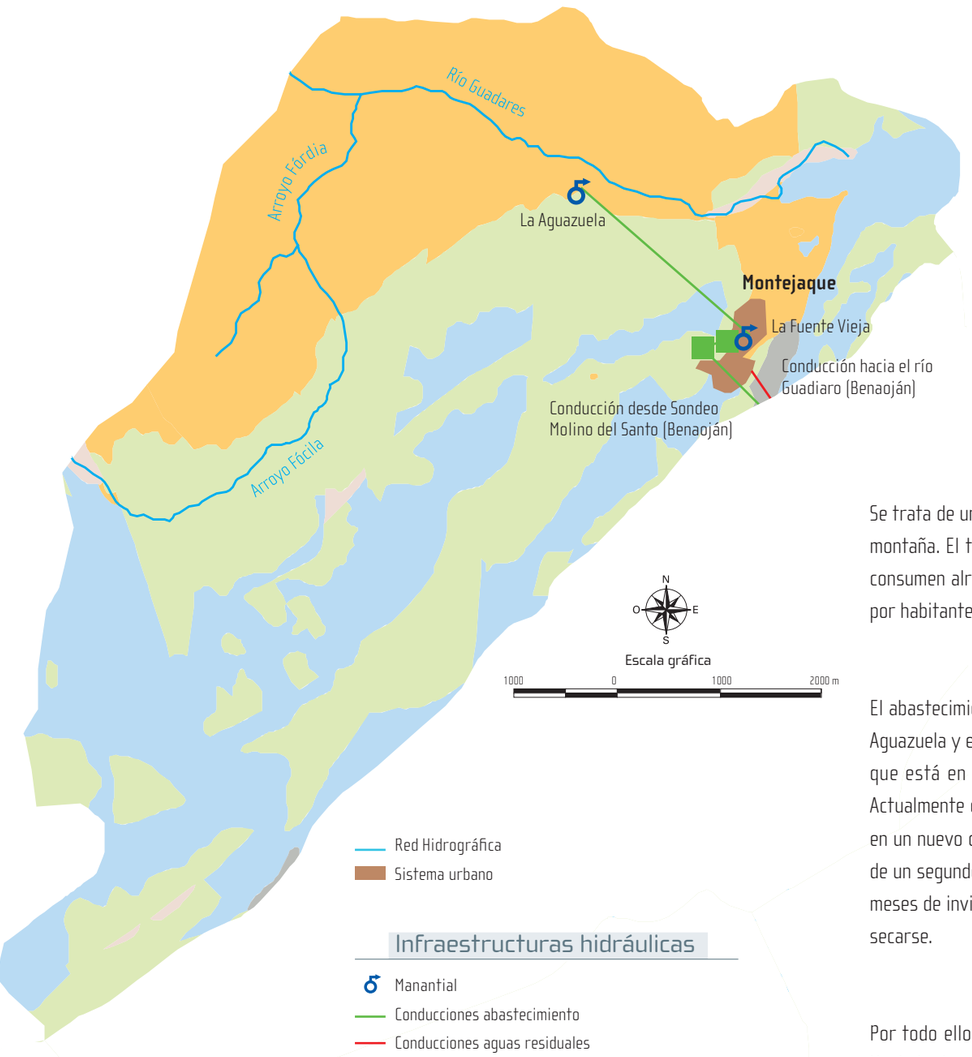
19.821 Montejaque



Manantial La Fuente Vieja

Depósito Antiguo

Manantial La Aguazuela



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta

Vista general

Se trata de un pueblo de la Serranía de Ronda, encajado en la abrupta montaña. El término municipal tiene 46 km^2 con 1.018 habitantes que consumen alrededor de 146.000 m^3 anualmente, próximo a 400 litros por habitante al día.

El abastecimiento del pueblo se realizaba a partir del manantial de la Aguazuela y el agua recogida se almacenaba en un depósito de 300 m^3 que está en desuso debido a su ubicación en una cota muy baja. Actualmente el manantial sólo tiene agua en invierno que se acumula en un nuevo depósito y a la conducción se incorpora agua procedente de un segundo manantial, la Fuente Vieja que sólo se utiliza desde los meses de invierno hasta julio en el que aproximadamente comienza a secarse.

Por todo ello, es necesario recurrir a otra captación, el sondeo del Nacimiento, en el término municipal de Benaoján, situado junto al manantial del mismo nombre o manantial del Molino del Santo. Desde este sondeo se bombea el agua, mediante una tubería de fundición, hasta dos depósitos comunicados de 200 y 500 m^3 respectivamente situados al Oeste del pueblo, de los cuales el de mayores dimensiones es el más moderno.

Depósito Nuevo

Todas las captaciones del municipio se ubican en la masa de agua subterránea Sierra de Libar.

Dentro del término se encuentra el embalse de Montejaque que no almacena agua debido a las filtraciones a través de una red kárstica muy desarrollada en este sector de la sierra de Libar, al que pertenece el sistema Hundidero-Gato. Tan sólo en períodos de largas e intensas lluvias puede llenarse un pequeño porcentaje de su capacidad.

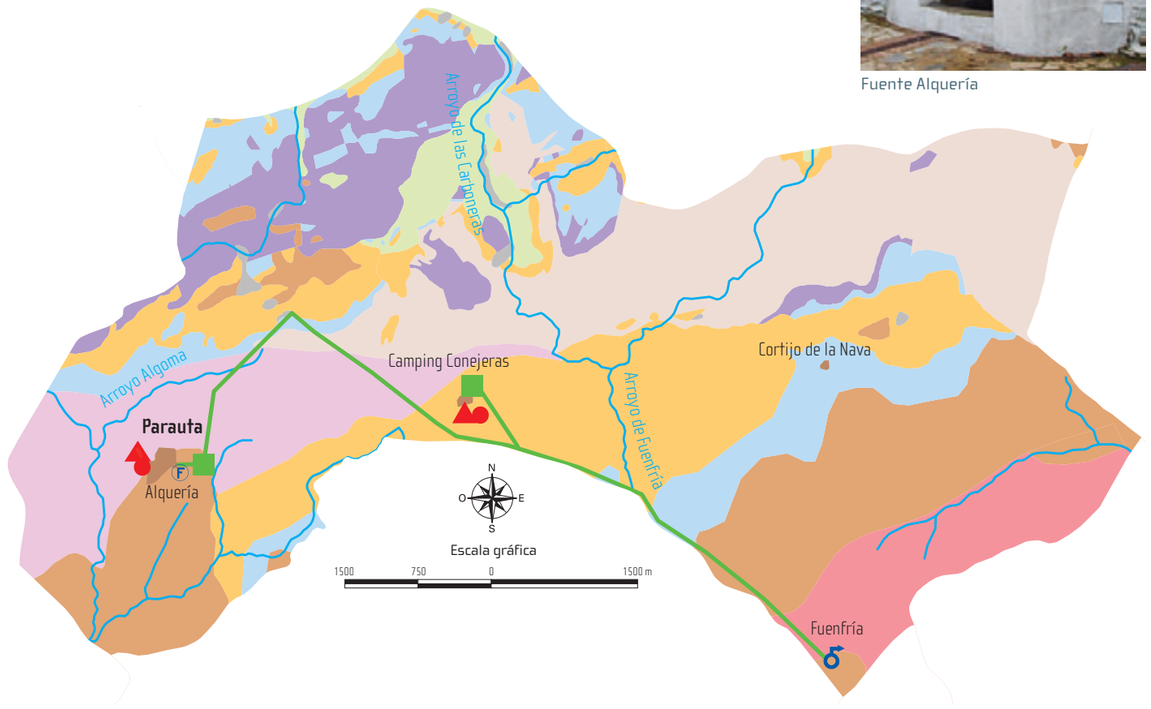
El vertido de las aguas residuales se realiza en el cauce del río Guadiaro, en el mismo punto donde vierte Benaoján. Está en proyecto construir una depuradora conjunta para ambos municipios.

19.822 Parauta

Ronda

Fuente Alquería

Vista de Parauta



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Fuente
- Manantial
- Conducciones abastecimiento
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Depósitos municipales

El término municipal de Parauta está situado en la Serranía de Ronda, en la vertiente sur de la sierra del Oreganal, al norte del valle del Genal. Pertenece al Parque Natural Sierra de las Nieves y a la Reserva de la Biosfera del mismo nombre.

Este municipio ocupa una superficie de 44 km^2, cuenta con 236 habitantes y un consumo anual de agua de 9.641 m^3, equivalente a unos 112 litros por habitante al día.

Los habitantes de este pueblo se abastecen del agua procedente del manantial de Fuenfría, una captación en la que se recoge el agua de varias surgencias próximas, que drenan la masa de agua subterránea Sierra de las Nieves-Prieta.

El agua procedente de esta captación llega tras 8 km de conducción por gravedad a los dos depósitos municipales, de 200 m^3 de capacidad cada uno, aunque en la actualidad uno de ellos está siendo reparado. Están situados junto al cementerio, al Este del casco urbano y separados unos cinco metros de distancia entre ellos.

Dentro del casco urbano de Parauta se encuentra la Fuente Alquería a la que acuden las gentes del pueblo a beber aunque el agua no está tratada.

Desde el manantial de Fuenfría, también se abastece al camping municipal de Conejeras, en donde existe un depósito con una capacidad de 15 m^3. Además, el citado manantial suministra agua a un grupo reducido de casas que se encuentran en el municipio de Igualeja. Allí recibe el nombre de nacimiento de Juan Fría.

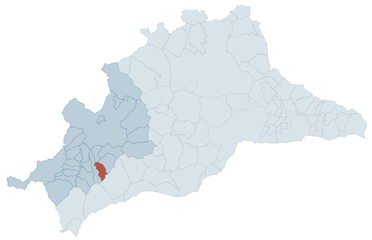
Al Este del término municipal se encuentra el cortijo de la Nava, en donde existen algunas casas rurales que se abastecen de una captación propia.

El núcleo urbano cuenta con depuradora de aguas residuales. Tiene un sistema de tratamiento por lechos biológicos y con proyecto de reutilización de las aguas depuradas para riego. La depuración consiste básicamente en la decantación de los sólidos y posteriormente se hace pasar el agua por un medio permeable compuesto por material plástico en el que hay establecida una flora de microorganismos, cuya función es degradar la materia orgánica contenida en el agua residual. El vertido de las aguas depuradas se realiza al arroyo Tejerota.

El camping de Conejeras también posee una depuradora. La depuración se realiza mediante el proceso de oxidación total. Consiste en que tras la decantación de sólidos, se introduce aire a presión mediante difusores en el depósito de agua residual para favorecer la oxidación y posterior degradación de la materia orgánica presente en ella. Las aguas depuradas se utilizan para riego, aunque en esta zona el riego no es realmente necesario por lo que se infiltran en el terreno.

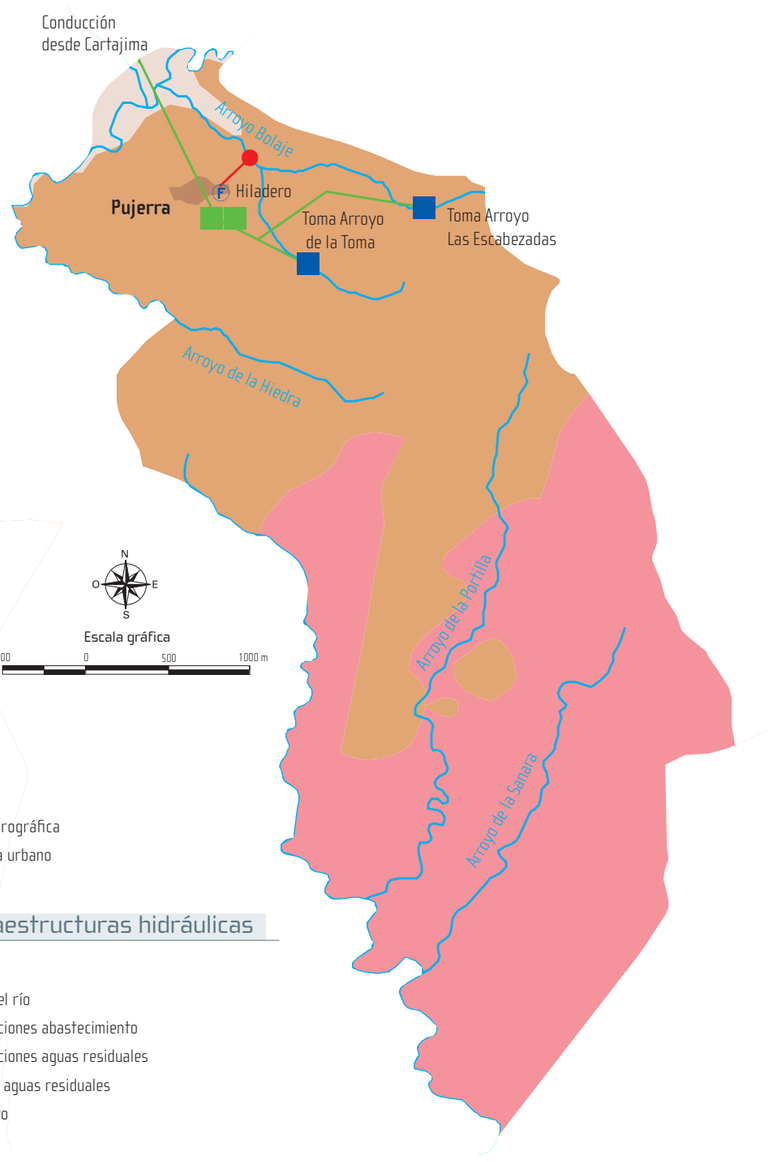
Entorno de Fuente Alquería

19.823 Pujerra



Captación del arroyo de Las Escabezadas

Vertido de aguas residuales



Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Fuente del Hiladero

Pujerra, pueblo del Valle del Genal, sus grandes y centenarios castaños casi ocultan a la vista su blanco caserío. Su municipio ocupa una superficie de 24 km^2 y cuenta con 333 habitantes. No existen datos de consumo de agua.

Se abastece del agua de dos arroyos: el de Las Escabezadas y el arroyo de La Toma que circulan por materiales de baja permeabilidad y de un sondeo que se encuentra en el término municipal de Cartajima ubicado en la masa de agua subterránea Sierra de Las Nieves-Prieta. La mayor parte de su agua procede del sondeo ya que las tomas de los arroyos proporcionan un escaso caudal.

Tiene un depósito de 50 m^3 que se encuentra en el municipio de Cartajima y, además, posee otros dos depósitos situados dentro de su término municipal, cada uno de ellos tiene una capacidad de 180 m^3.

Cuando la cantidad de agua procedente de las tomas de los arroyos es pequeña, se desvía, sin pasar por los depósitos, hacia la Fuente de Hiladero. que se encuentra en la entrada del pueblo. A ella acude mucha gente para recoger el agua de bebida, ya que parece ser de mejor calidad que el agua procedente del sondeo.

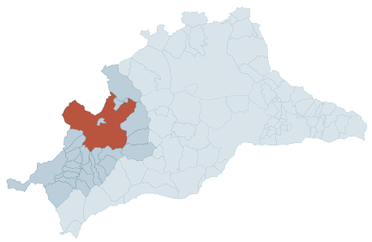
Pujerra no posee depuradora de aguas residuales, por lo que el vertido de las mismas se realiza sin depurar a través de una tubería a la zona de La Cruz, al norte del núcleo de población.

Captación de Arroyo de la Toma

Depósito situado en el término de Pujerra

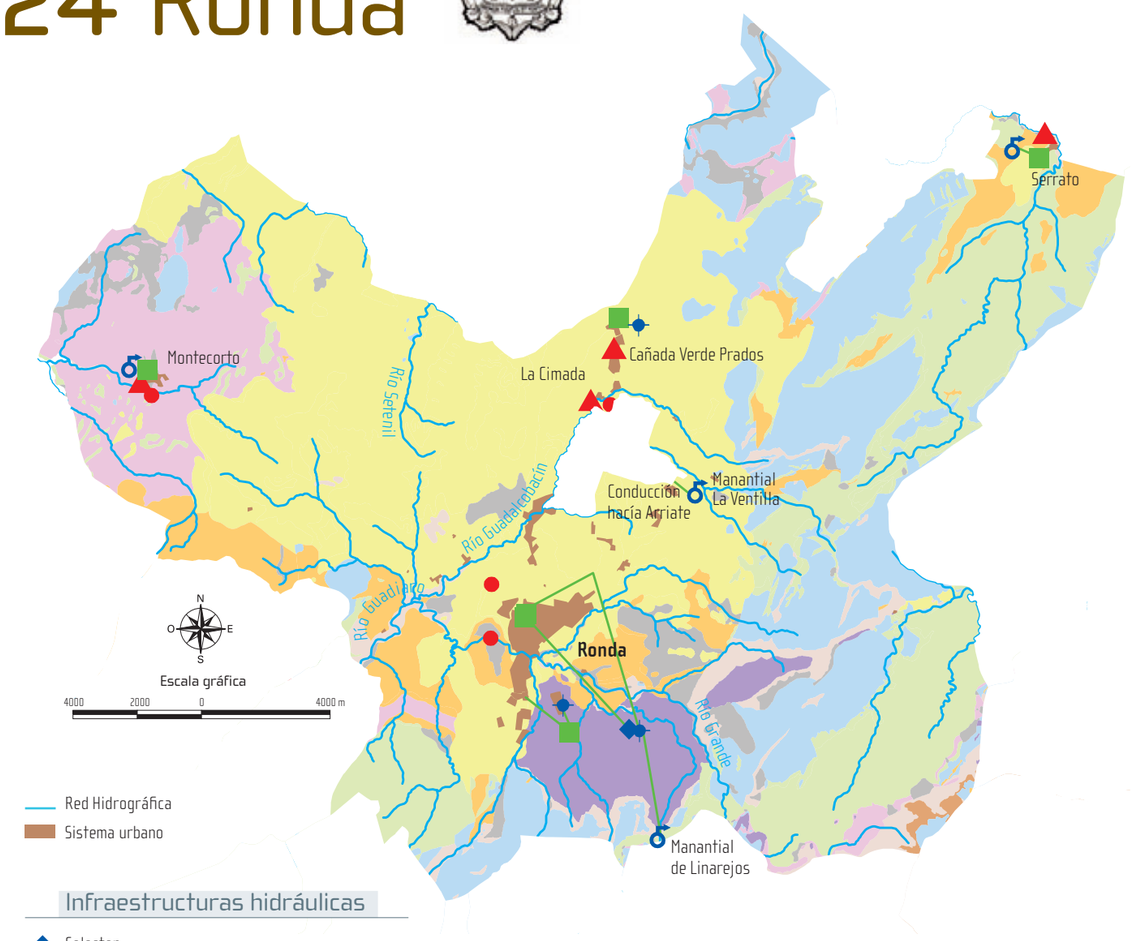
19.8 24 Ronda

Ronda



Sondeos Cañada de Puya

Sondeos Cañada de Puya



Infraestructuras hidráulicas

- Colector
- Manantial
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Areniscas y conglomerados	Mioceno	Media
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Margas y margocalizas	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Arcillas con evaporitas	Triásico	Baja, localmente media
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja

El término municipal de Ronda presenta una extensión de 481 km^2 y tiene 35.440 habitantes concentrados principalmente en la ciudad que cuenta con el núcleo urbano, dos barriadas: Los Prados y La Cimada y dos pedanías: Serrato y Montecorto. El consumo diario de agua para abastecimiento del núcleo urbano está comprendido entre 9.000 y 12.000 m^3, con una demanda anual de 3,5 hm^3. Todo ello supone un consumo de unos 270 litros por habitante al día.

Actualmente Ronda se abastece a partir del manantial de Linarejos que aporta un caudal variable entre 0 y 80 L/s y de dos sondeos en la Cañada Puya que proporcionan 90-100 L/s de caudal. Estas captaciones se encuentran en la masa de agua subterránea Dolomías de Ronda.

El agua procedente de los sondeos va a una arqueta de rotura de carga donde se une a la procedente del manantial de Linarejos. Posteriormente, la conducción se ramifica en dos tuberías de 300 y 250 mm que van hacia un depósito de distribución de 6.000 m^3 de capacidad, insuficiente en relación con la demanda existente. Por ello ha sido necesario modificar el sistema de abastecimiento y están en construcción nuevos sondeos y depósitos de distribución.

A principios de 2007 entrará en funcionamiento la nueva captación de La Planilla, en la citada masa de agua subterránea, con dos sondeos que proporcionan un caudal de 45 L/s, cuyas aguas se dirigirán por una tubería de 250 mm hasta un nuevo depósito de 2.000 m^3 de capacidad que distribuirá el agua a las nuevas construcciones de la ciudad.

Se está instalando una tubería de 300 mm procedente del manantial de Linarejos hasta los sondeos de Cañada Puya en donde se realizará un nuevo pozo. El agua procedente del manantial y del nuevo sondeo abastecerá, mediante una tubería 450 mm a dos depósitos, el antiguo de 6.000 m^3 y a uno nuevo de 10.000 m^3 de capacidad, que distribuirán el agua al municipio de Ronda.

Las aguas residuales se vierten al río Guadalevín en dos puntos alejados, los cuales eliminan el 85% de las aguas residuales. Está previsto que durante el año 2007 comience a funcionar la Estación Depuradora de Aguas Residuales.

Las barriadas de Los Prados y La Cimada se abastecen de un sondeo de 80 m de profundidad, situado en la masa de agua subterránea Depresión de Ronda, cuyas aguas se almacenan y distribuyen por medio de un depósito de 300 m^3 de capacidad. Las aguas residuales se tratan en dos pequeñas depuradoras, una para cada barriada. Las aguas depuradas se vierten al río Guadalcobacín.

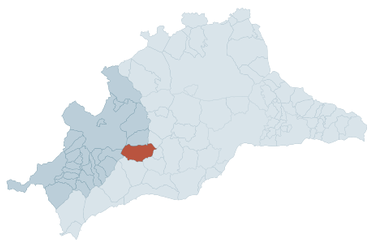
Serrato, utiliza para su abastecimiento el manantial de Cañamero procedente de la masa de agua subterránea Sierras Hidalga-Merinos-Blanquilla, aunque se encuentra fuera de los limites establecidos para esta masa. Parte de las del manantial se recogen en un depósito de distribución. Las aguas residuales de esta pedanía se dirigen hacia una depuradora gestionada por el Consorcio Provincial del Agua y situada a 1,5 Km del núcleo de población, las aguas depuradas se vierten al río Guadalteba.

Montecorto se abastece de un manantial que lleva su mismo nombre que drena la masa de agua subterránea Setenil-Montecorto, cuyas aguas se almacenan en un depósito de 300 m^3 de capacidad. Las aguas residuales son depuradas antes de ser vertidas a un arroyo que desemboca en el embalse de Zahara.

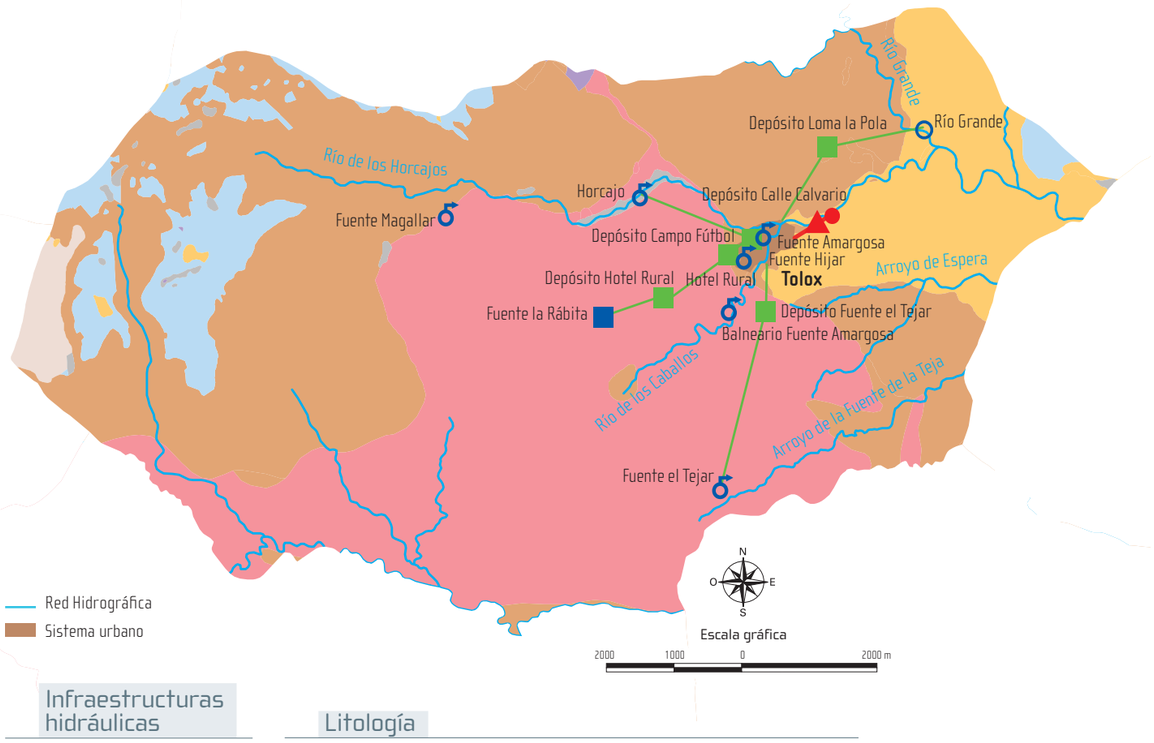
Manantial de Linarejos

Depósito El Fuerte

19.825 Tolox



Fuente Hijar



Infraestructuras hidráulicas

- Manantial
- Pozo
- Toma del río
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies Flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

Balneario de Fuente Amargosa

Fuente Amargosa

E.D.A.R.

Arroyo

Enclavado en el límite oriental del Parque Natural de la Sierra de las Nieves, este municipio ocupa una superficie de 94 km^2, cuenta con 2.317 habitantes y su consumo anual de agua es de 145.325 m^3, equivalente a 172 litros por habitante al día.

La gestión del agua la realiza el propio Ayuntamiento que cuenta con cinco captaciones: un pozo, tres manantiales y una toma de aguas superficiales. El pozo de Río Grande, situado junto al río del mismo nombre, tiene 3 m de diámetro y 10 m de profundidad, no se encuentra dentro de alguna masa de agua subterránea, aunque el agua procede de Sierra de las Nieves-Prieta.

Los manantiales son: la fuente del Tejar, de escaso caudal durante el verano; el de Horcajos y el de Matagallar. El primero de ellos no se encuentra dentro de alguna masa de agua subterránea y los dos siguientes drenan la masa de agua subterránea Sierra de las Nieves-Prieta. La fuente de la Rábita consiste en una toma que recoge el agua de dos arroyos tras su confluencia.

La red de distribución cuenta con siete depósitos de agua. El depósito la Loma la Pola (236 m^3) se abastece mediante bombeo del pozo de Río Grande. El resto, depósitos de la Fuente el Tejar (400 m^3), del Hotel Rural (50 m^3), de la Calle Calvario (562 y 200 m^3) se llenan por gravedad con el agua de los manantiales citados y el depósito del Campo de Fútbol (62 m^3) le llega agua por bombeo de los últimos depósitos indicados. El depósito de los Llanos de la Virgen aún no está en uso.

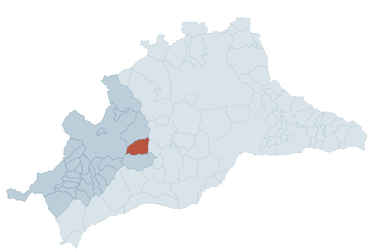
Tolox cuenta con depuradora de aguas residuales situada al Noreste del núcleo de población. El vertido de la depuradora se realiza al río de La Almozara y durante la época estival se usa para el riego de los huertos de esta zona.

Dentro del casco urbano se encuentran dos fuentes: Fuente del Hijar y Fuente Amargosa. La primera siempre ha sido muy apreciada por los habitantes de Tolox y desde tiempos inmemoriales ha abastecido al pueblo. La Fuente Amargosa tiene aguas sulfurosas que desde la época árabe se ha utilizado para curar enfermedades de la piel. Las aguas que salen por este manantial adquieren sus peculiaridades debido al contacto prolongado con las peridotitas del macizo de la Sierra de las Nieves.

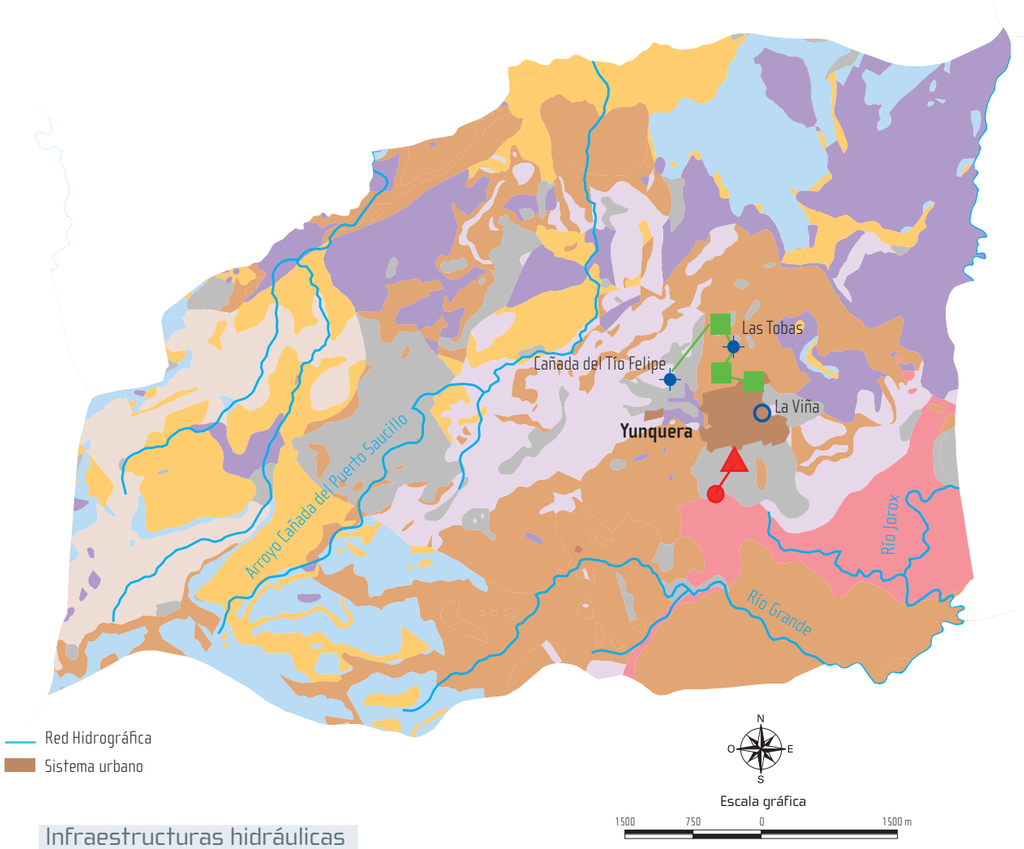
Debemos destacar la importancia del Balneario de Tolox o Balneario de Fuente Amargosa, sus aguas fueron declaradas de utilidad pública en 1871 y es motor del turismo del pueblo. Estas aguas salen por otro manantial que es entubado hacia los tres depósitos que hay en el balneario.

19.8 26 Yunquera

Ronda



Torreón



Red Hidrográfica
Sistema urbano

Infraestructuras hidráulicas

- Pozo
- Sondeo
- Conducciones abastecimiento
- Conducciones aguas residuales
- Depuradora
- Vertido aguas residuales
- Depósito

Litología

Litología	Edad	Permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos. Aluvial	Cuaternario	Media-Alta
Gravas, arenas y arcillas. Piedemonte	Cuaternario	Media-Alta
Arcillas con areniscas, facies flysch	Cretácico-Mioceno	Baja
Calizas y dolomías	Jurásico	Alta
Calizas y dolomías	Triásico-Jurásico	Alta
Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárride)	Triásico	Alta
Esquistos, gneises y pizarras (localmente calizas y areniscas). Alpujárride y Maláguide	Paleozóico-Triásico	Baja
Peridotitas		Baja

El término municipal de Yunquera pertenece a la Reserva de la Biosfera "Sierra de las Nieves y su entorno" tiene una extensión de 57,68 km² y está formado por 3.300 habitantes aproximadamente. Su consumo es de 250 m³/d, equivalente a 76 litros por habitante al día.

El agua potable de Yunquera procede de varias captaciones de la masa de agua subterránea Sierra de las Nieves-Prieta. El sondeo de las Tobas de 180 m de profundidad, bombea un caudal máximo de 40 L/s.

Depósito del Castillo

Aunque se perforó hace varios años, ha comenzado a bombear desde el verano de 2005. Su funcionamiento es intermitentemente

El sondeo de la Cañada del Tío Felipe está situado muy cerca del anterior, en el camino hacía el nacimiento del río Grande. Tiene unos 50 m de profundidad, su caudal es también de 40 L/s y su funcionamiento intermitente.

El pozo de la Viña es un antiguo pozo (data de 1966) construido sobre el manantial del mismo nombre. Tiene 5 m de profundidad y unos 2 m de diámetro. Desde la construcción del sondeo de la Cañada del Tío Felipe, el agua de este punto sólo se utiliza en casos de emergencia.

Las aguas del sondeo Cañada del Tio Felipe son conducidas a través de tuberías de 200 mm de diámetro de fundición al depósito del Polígono (300 m³). Por otro lado las aguas del sondeo de las Tobas de llevan al citado depósito y a otros dos conectados entre ellos), uno de 250 m³ de capacidad (depósito pequeño del Castillo) y el otro de 1.000 m³ (depósito grande del Castillo). El depósito del Colegio recibe las aguas del manantial de la Viña, pero en la actualidad no se utiliza.

Las aguas residuales del municipio son tratadas en una estación depuradora de aguas residuales y se vierten tras su gestión al río del Plano.

El municipio de Yunquera tiene elaborada una guía de paseos rurales en el que destaca el paseo del agua. Dicho paseo transcurre por la calle del agua, por donde antaño bajaba abundante agua bordeada de juncos. En dicho paseo visitaremos un auténtico museo natural compuesto por varios molinos, como el de los Patos, que aún mantiene sus conductos de abastecimiento de aguas. En este paseo acequias, acueductos y puentes se entremezclan con los sistemas de cultivos tradicionales, heredados de los árabes.

Depósito del Polígono

Sondeo Cañada del Tio Felipe

1.20

Bibliografía

1.20

Bibliografía del tomo 1

- Aguiló Alonso *et al.* (1995): Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y Metodología. *Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente*. Serie monografías. Tomo I, 129-157.

- Albentosa Sánchez, L. (1991): El Clima y las Aguas. Col. Geografía de España, nº 4. *Ed. Síntesis*, 240 p. Madrid.

- Aldaya, F. (1969): Los mantos alpujárrides al Sur de Sierra Nevada. Tesis doctoral, Universidad de Granada (inédita), 527 p.

- Andreo, B. (1996): Estudio hidrogeológico de los mármoles alpujárrides de las Sierras Blanca y Mijas (Málaga). Contribución al conocimiento de los acuíferos carbonatados del sur de España. Tesis doctoral, *Universidad de Granada*, 492 p.

- Andreo, B.; Carrasco, F.; Sanz de Galdeano, C. (1993): Estudio geológico del entorno de la Cueva de Nerja. En: *Geología de la Cueva de Nerja* (F. Carrasco, Coord.). *Trabajos sobre la Cueva de Nerja,* 3: 25-50.

- Andreo, B.; Sanz de Galdeano, C. (1994): Structure of the Sierra de Mijas (Alpujarride Complex, Betic cordillera). *Annales Tectonicae*, 8: 23-35.

- Andreu Alvárez, J. (1993): Análisis de sistemas y modelación. Conceptos y métodos para la planificación hidrológica. En: *Conceptos y métodos para la planificación hidrológica* (Andreu, J. Ed.). Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), 24-33. Barcelona.

- Andreu, J.; Capilla, J. (1993): El modelo de gestión de cuencas SIMGES. En: *Conceptos y métodos para la planificación hidrológica* (Andreu, J. Ed.). Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), 298-321. Barcelona.

- Andreu, J.; Capilla, J.; Cabezas, F. (1994): Los sistemas soporte de decisión en la planificación gestión racional de los recursos hídricos. Congreso Nacional del Agua y Medio Ambiente. *Ed. TIASA*, 95-106. Zaragoza.

- Andreu, J.; Capilla, J.; Ferrer, J. (1992): Modelo SIMGES de Simulación de la Gestión de Recursos Hídricos, incluyendo Utilización Conjunta. Manual del Usuario. Versión 2.0. *Universidad politécnica de Valencia*, 81 p. Valencia.

- Andreu, J.; Capilla, J.; Sánches, E. (1993): El Sistema Soporte de Decisión basado en ordenador para planificación y sistemas complejos de recursos hídricos. En: *Conceptos y métodos para la planificación hidrológica* (Andreu, J. Ed.). Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), 327-391. Barcelona.

- Andreu, J.; Capilla, J.; Sanchís, E.; Tornos, P. (1992): "AQUATOOL": Sistema Soporte de Decisión para la Planificación de Recursos Hídricos. Manual de Usuario. *Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia*, 216 p. Valencia.

- APHA, AWWA, WPCF (1995): Standard Methods for the examinations of water and wastewater. 19 th edic. American Public Health Association.

- Aragonés Beltrán, J.M. (1997): Gestión de la utilización conjunta: aspectos administrativos y legales. En: *Curso sobre utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas.* Universidad Politécnica de Valencia, 8 p. Valencia.

- Ayers, R.S.; Wscott, D.W. (1985): Water quality for agriculture. FAO, *Irrigation and drainage paper,* nº 29, rev 1. Roma.

- Azema, J. (1961): Estude gèologique des abords de Màlaga (Espagne). *Estudios Geológicos,* 17: 131-160.

- Azema, J.; Foucault, A.; Fourcade, E.; García Hernández, M.; González-Donoso, J.M.; Linares, A.; Linares, D.; López Garrido, A.C.; Rivas, P.; Vera, J.A. (1979): Las microfacies del Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. *Publ. Universidad de Granada,* 83 p.

- Barba Romero, J.; Batlle Gargallo, A.; López Arechavala, G.; López Geta, J.A.; López Vilches, L; Navarro Alvargonzález, A. (1991): Determinismo y estadística, fiabilidad y garantía en la evaluación de los recursos hídricos. *I. Bienal Española de Ingeniería Geológica y Minera.*

- Base de datos AGUAS. IGME, Hidrogeología y Aguas Subterráneas. 10/10/06. www.igme.es. E-mail: I.gomez@igme.es

- Bellon, H.; Bordet, P.; Montenat Ch. (1983): Chronologie du magmatisme néogène des Cordillères bétiques (Espagne méridionale). *Bulletin Societé Geologique France*, 25: 205-217.

- Blanco, A.; Villalva, J.A.; Jiménez M.T.; Ríos, J.L. (2006): La Gestión del Agua en los pequeños Municipios de la Provincia de Málaga. En: *Congreso Internacional sobre el Agua en los países Mediterráneos (AQUA in MED)*. Málaga.

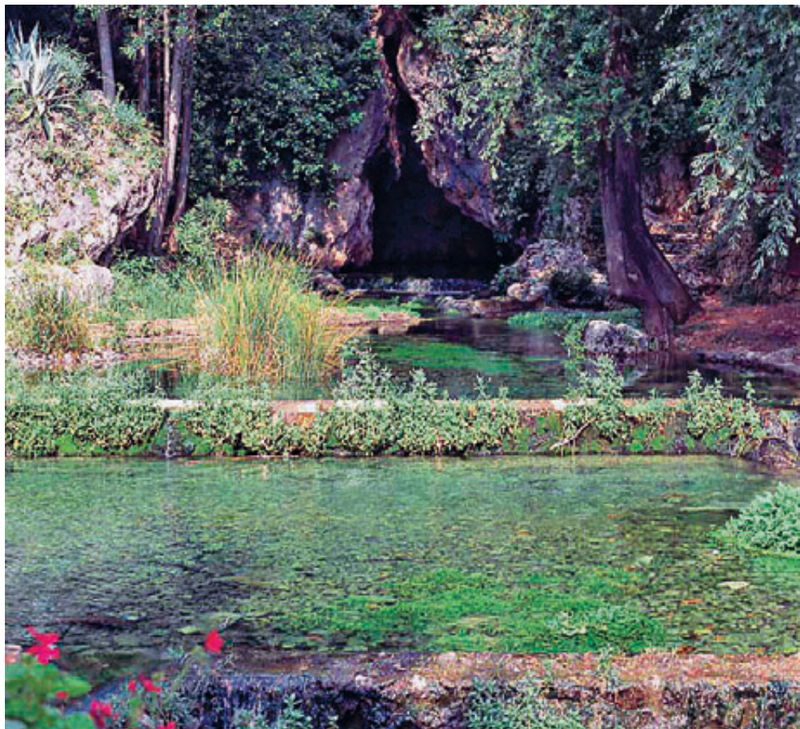
- Blumenthal, M.M. (1949): Estudio geológico de las cadenas costeras al oeste de Málaga, entre el Río Guadalhorce y el Río Verde. *Boletín Instituto Geológico y Minero de España,* 52: 11-203.

- BOE (2002): Real Decreto 1047/2002, de 10 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida embasadas.

- BOE (2003): Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de calidad del agua de consumo humano.

- Bordet, P. (1985): Le volcanisme miocène des sierras de Gata et de Carboneras (Espagne du Sud-Est). *Documents et Travaux I.G.A.L.*, 8: 70 p.

- Boulin, J. (1970): Les zones internes des Cordillères Bétiques de Malaga á Motril (Espagne mèridionale). Thesis, *Université Paris, Annales. Hebert et Haug*, 10: 240 p.



- Brandt, G. (1998): Arrenaes artificial recharge trial plant, Denmark. Hydrological and chemical aspects. En: *Third Internacional Symposium on Artificial Recharge of Groundwater*, 217-222. Amsterdam.

- Cabezas Calvo-Rubio, F. (1993): Consideración de los recursos hidrogeológicos y no convencionales en el Plan Hidrológico de la cuenca de El Segura. En: *Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 323-348.

- CAP (2002): Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía. *Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía*, 339 p. Sevilla.

- CAP (2002): Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía. Actualización 2002. *Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía*. CD-ROM. Sevilla.

- Capel Molina, J.J. (2000): El clima de la península Ibérica. *Ed. Ariel*, 281 p. Barcelona.

- Carrasco, F. (1978): Variación de la salinidad de las aguas del río Guadalhorce. Influencia de las biofacies. *Tecniterrae*, 22: 31-41.

- Carrera Morales, J.A.; Escolano Bueno, A.; Linares Girela, L.; Lucena Rodríguez, J.; Rodríguez Arribas, J.A.; Ruiz Sinoga, J.D. (2006): El Agua en la Provincia de Málaga. *Informes de la Academia Malagueña de Ciencias.*

- Comas, M.C.; García-Dueñas, V.; Jurado, M.J. (1992): Neogene Tectonic Evolution of the Alboran Sea from MCS Data. *Geo-Marine Letters*, 12: 157-164.

- Consejería de Agricultura y Pesca (2000): Mapa de cultivos y aprovechamientos. Provincia de Málaga. *Ed. Junta de Andalucía*. Edición electrónica, en CD-ROM. Sevilla.

- Consejería de Obras Públicas y Transportes (2001): Atlas de Andalucía. Tomo II. *Junta de Andalucía*. Sevilla.

- Cruz-Sanjulián, J.J. (1974): Estudio geológico del sector Cañete La Real-Teba-Osuna. Tesis doctoral, *Universidad de Granada*, 431 p.

- Custodio, E. (2000): Comentarios sobre la utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas en las sequías. *Revista Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 94 (2): 197-203.

- Delanoy, J.J. (1987): Reconocimiento biofísico de Espacios Naturales de Andalucía. Sierra de Grazalema. Sierra de las Nieves. *Junta de Andalucía. Casa de Velázquez*, 50 p.

- Delanoy, J.J.; Díaz del Olmo, F. (1986): La Serranía de Grazalema (Málaga-Cádiz). *Karstologuie Mémories*, 1: 50-70.

- Demarcación de la Cuenca Mediterránea Andaluza (2005): Informe relativo a los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE. Marzo de 2005. Junta de Andalucía

- Didón, J. (1969): *Etude géologique du Campo de Gibraltar (Espagne méridionale)*. Thèsis, *Université París*, 539 p.

- Didón, J.; Duránd Delga; Kornprobst, J. (1973): Homologies géologiques entre les deux rives de detroit de Gubraltar. *Bulletin Societé Géologique de France*, 5: 77-105.

- Diputación Provincial de Málaga (1988): Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Málaga. *Diputación Provincial de Málaga*, 151 p. Málaga.

- Diputación Provincial de Málaga (2006): Estudio sobre mejora de la calidad del agua para consumo humano en municipios de la provincia de Málaga. (POL 299/05). Málaga.

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas [Diario Oficial L 327 de 22.12.2000].

- Durán, J.J. (1996): Los sistemas kársticos de la provincia de Málaga y su evolución: contribución al conocimiento paleoclimático del Cuaternario en el Mediterráneo Ocidental. Tesis Doctoral. *Universidad Complutense de Madrid*, 409 p.

- Durán, J.J.; Grün, R.; Soria, J. (1988): Edad de las formaciones travertinas del flanco meridional de la Sierra de Mijas (provincia de Málaga, Cordilleras Béticas). *Geogaceta*, 5: 61-63.

- Durand-Delga, M.; Foucault, A. (1967): La Dorsal Bétique, nouvel élèment paléogéographique et structural des Cordilléres Bétiques au sud de la Sierra Arana (Prov. de Grenáde, Espagne). *Bulletin Societé Geologique France*, 7: 723-728.

- Egeler, C.G.; Simon, O.J. (1969): Orogenic evolution of the Betic Zone (Betic Cordilleras, Spain). *Geologie en Mijnbouw*, 48: 296-305.

- Estevan, A.; Naredo, J.M. (2004): Ideas y propuestas para una nueva política del agua en España. *Colección Nueva Cultura del Agua*. Bakeaz, 126 p. Bilbao.

- Estrela Monreal, T. (1996): Integración de los recursos de aguas subterráneas en el conjunto de los recursos. Papel de las aguas subterráneas en la garantía de suministro urbano y agrícola. Las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e Internas de Cataluña y su papel en la planificación Hidrológica. *Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Grupo Español*, 291-295. Lleida.

- Feria Toribio, J.M.; Susino Arbucias, J. (2005): Movilidad por razón de trabajo en Andalucía 2001. *Ed. Instituto de Estadística de Andalucía*. 177 p.

- Ferre Bueno, E.; Cortés Sánchez, M.; Ramos, J.; Senciales González, J.Mª.; Aguilera, R.; Bartolomé, B.; Navarrete, I.; Banares, M.; Vera, J.L.; Lozano, M.C. (2001): Modelos de depósitos marinos y continentales en el sector oriental de la Bahía de Málaga. El complejo kárstico de El Candado-La Araña (Málaga- España). En: *Karst and Environment*, Fundación de la Cueva de Nerja: 429 - 437.

- Ferre, E. (1999): Unidades naturales de la provincia de Málaga. En: *Elementos de los paisajes naturales de la provincia de Málaga* (Senciales, J.Mª, y Ferre, E.). Universidad de Málaga, 7-21.

- Ferre, E.; Cortés, M.; Ramos, J.; Senciales, J.Mª; Lozano-Francisco, M.C.; Vera-Peláez, J.L.; Aguilera, R.; Navarrete, I.; Bartolomé, B. (2004): El Cuaternario reciente en el sector oriental de la Bahía de Málaga. Rasas y depósitos marinos, continentales y arqueológicos. *Cuaternario y Geomorfología*, 18 (1y2): 72-93.

- Gómez Moreno, M.L. (1989): La montaña malagueña: estudio ambiental y evolución de su paisaje. *Ed. Diputación Provincial de Málaga*. 412 p. Málaga.

- Gómez Moreno, M.L. (1992): Teoría y práctica de la comarcalización. El caso de Andalucía. *Ed. Univ. de Málaga*, 113 p. Málaga.

- González-Donoso, J. M.; Linares, D.; Martín-Algarra, A.; Rebollo, M.; Serrano, F.; Vera, J. A. (1983): Discontinuidades estratigráficas durante el Cretácico en el Penibético (Cordillera Bética). *Estudios Geológicos*, 39: 71-116.

- Guerra Merchán, A.; Serrano, F.; Ramallo, D. (2004): Geomorfic and sedimentary Plio-Pleistocene evolution of the Nerja area (northern Alboran basin, Spain). *Geomorphology*, 60: 89-105.

- Guerra-Merchán, A.; Serrano, F. (1993): Análisis estratigráfico de los materiales Neógeno-Cuaternarios de la región de Nerja. En: *Geología de la Cueva de Nerja* (Carrasco, F., Coord). *Trabajos sobre la Cueva de Nerja*, nº 3, Patronato de la Cueva de Nerja, Málaga, 55-90.

- Guerra-Merchán, A.; Serrano, F.; Ramallo, D. (2002): Evolución sedimentaria y paleogeográfica pliocena del borde septentrional de la cuenca de Alborán en el área de Estepona (provincia de Málaga, Cordillera Bética). *Pliocénica*, 2: 31-43.

- Guzmán, J.L.; Ferre, E. (1998): Contaminación salina ligada a un karst triásico: Gobantes, Río Guadalhorce (Málaga). En: *Itinerarios geomorfológicos por Andalucía Oriental* (Gómez Ortiz *et al.*). Servei de Gestió y Evolució del Paisatge, Vicerrectorat de la Recerca, Universitat de Barcelona, 29-35.

- Herbig, H. G. (1983): El Carbonífero de las Cordilleras Béticas. *X Congreso Internacional sobre Estratigrafía y Geología del Carbonífero y Pérmico de España,* 343-356.

- Hsu, K.J.; Ryan, W.B.F.; Cita, M.B. (1973): Late Miocene desiccation of the Mediterranean. *Nature*, 242: 240-244.

- Idiagaray, C.; Chacón, J. (1991): Los movimientos de ladera en el sector de Colmenar (Málaga). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 4: 203-214.

- Idiagaray, C.; Chacón, J. (1996): Methodology for the analysis of landslides determinant factors by means og a GIS. Application to the Colmenar area (Malaga, Spain). En: *Landslides* (Chacón, Idiagaray y Fernández, Eds.). Procedins of the Eighth International Conference & field trip, Balkema, Rotterdam.

- IGME (2005): Manual preliminar de análisis de presiones e impactos en las masas de agua subterránea.

- IGME, CHS y GHUMA (2004): Redefinición de las unidades hidrogeológicas de la Cuenca Sur. *Inst. Geol. y Min. de España, Conf. Hidrográfica del Sur y Grupo de Hidrogeología de la Univ. de Málaga*. Madrid.

- IGME, COPT y CTI (1998): Atlas Hidrogeológico de Andalucía.

- Instituto de Cartografía de Andalucía (1999): Mapa Digital de Andalucía 1:100.000. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía. CD-ROM.

- Instituto de Estadística de Andalucía (2006): Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Consejería de Economía y Hacienda, Junta de Andalucía. www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/sima/index2.htm

- ITGE (1984): Estudio general de las posibilidades que ofrecen los grandes sistemas acuíferos en la regulación del potencial hídrico nacional mediante módulos de gestión simplificados. Informe interno. Madrid.

- Jos, H. (1996): *Are there any blueprint for artificial recharge?.* En*: International Symposium on artificial recharge of groundwater.* Helsinki, Filandia. The Nordic coordinating committee for hydrology, 257-269, Kohyno.

- Lanz, K.; Greenpeace España (1997): El Libro del Agua. Temas de Debate. *Editorial Debate.*

- Lario, J. (1996): Último y Presente Interglacial en el Área de Conexión Atántico-Mediterráneo (Sur de España. Variaciones del nivel del mar, paleoclima y paleoambientes. Tesis Doctoral. *Universidad Complutense de Madrid*, 269 p.

- Lario, J.; Zazo, C.; Goy, J.L.; Hoyos, M.; Hillaire, C. (1999): Episodios marinos del último interglaciar (estadio isotópico 5) del litoral de Málaga. En: *Elementos de los paisajes naturales de la provincia de Málaga* (Senciales, J.Mª, y Ferre, E.). Universidad de Málaga, 231-249.

- Lario, J.; Zazo, C.; Somoza, L.; Goy, J.L.; Hoyos, M.; Silva, P.G.; Hernández Molina, J.L. (1993): Los episodios marinos cuaternarios de la costa de Málaga (España). *Revista de la Sociedad Geológica de España,* 6: 41-46.

- Larrubia Vargas, R. (1998): La agricultura en Málaga a finales del siglo XX: nuevas orientaciones productivas. *Ed. Universidad de Málaga*. 237 p. Málaga.

- Larrubia Vargas, R.; Navarro Rodríguez, S. (2001): Las estrategias para el desarrollo local en el medio rural malagueño, En *Jábega* 87, 44-60 p.

- Lhènaff, R. (1981): Recherches geomorphologiques sur les Cordillères Bétiques Centro-Occidentales (Espagne). Thése. *Université de Lille III*, 2 tomos, 713 p.

- Llamas, R. (1999): La inserción de las aguas subterráneas en los sistemas de gestión integrada. Curso verano. Departamento de Química. Universidad de Burgos, 79-102.

- López Arechavala, G.; López Geta, J.A.; Murillo Díaz, J.M. (1996): Reordenación hidrológica de cuencas o subcuencas hidrográficas con intervención de sistemas acuíferos subterráneos. *Boletín Geológico y Minero,* vol. 107, 2: 162-179.

- López García, J. (1993): Simulación de sistemas de recursos hidráulicos. En: *Conceptos y métodos para la planificación hidrológica* (Andreu, J. Ed.). Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), 125-135. Barcelona.

- López Geta, J.A.; Murillo Díaz, J.M. (1993): Recarga de acuíferos y reutilización de recursos hídricos. Las Aguas Subterráneas. Importancia y Perspectiva. *Instituto Tecnológico y Minero de España y Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.*

- López Geta, J.A.; Murillo Díaz, J.M. (1994): Mejora de la Regulación Hídrica mediante la integración de los acuíferos en los Sistemas de Explotación. En: *Congreso Internacional de Minería y Metalurgia.* León.

- López Geta, J.A.; Murillo Díaz, J.M. (1995): Integración de los acuíferos en los sistemas de explotación de aguas superficiales. Importancia de la interrelación geográfica entre unidades hidrogeológicas y elementos de regulación superficial. En: *XI Congreso Latinoamericano de Geología.* Caracas (Venezuela).

- López Geta, J.A.; Murillo Díaz, J.M. (1996): Optimización y tratamiento de recursos hídricos. *Boletín Geológico y Minero*, vol. 107, 1: 55-68.

- López Geta, J.A.; Murillo Díaz, J.M. (1999): El papel de los acuíferos en la gestión integral de los recursos hídricos. En: *Jornadas sobre el agua*. Universidad de Almería. 16 p.

- López Ontiveros, A. (Coord.) (2003): Geografía de Andalucía. *Ed. Ariel.* Barcelona.

- MAPA (1977): Tipificación de las comarcas agrarias españolas. *Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.* Madrid.

- Martín-Algarra, A. (1987): Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Externas de la Cordillera Bética (sector Central y Occidental). Tesis Doctoral, *Universidad de Granada,* 1271 p.

- Martín-Martín, M. (1996): El Terciario del dominio Maláguide en Sierra Espuña (Cordillera Bética oriental, SE de España). Estratigrafía y evolución paleogeográfica. Tesis Doctoral, *Universidad de Granada*, 316 p.

- MIMAM (2003): Identificación de presiones y evaluación de impactos de las masas de agua subterránea.

- MIMAM. (2000a): Libro blanco del agua en España. *Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas*, 637 p. Madrid.

- MIMAM. (2000b): Plan Hidrológico Nacional. Análisis de los Sistemas Hidráulicos. *Ministerio de Medio Ambiente*, 390 p. Madrid.

- MINER-MOPTMA (1994): Libro Blanco de las Aguas Subterráneas. *Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente*, 135 p. Madrid.

- Mon, R. (1971): Estudio geológico del extremo occidental de los Montes de Málaga y de la Sierra de Cártama (Prov. de Málaga). *Boletín Geológico y Minero*, LXXXXII: 132-146.

- Morel-Seytoux, H.J. (1985): Conjunctive use of surface and ground waters. En: *Artificial Recharge of Groundwater* (Ed. Asano, T.). Butterworth Publisher, 35-67. Stoneham. United States of American.

- Mujeriego, R. (1993): La reutilización planificada del agua: elemento básico de la gestión de los recursos hidráulicos. En: *Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 237-260.

- Mujeriego, R. (1996): La recarga de acuíferos con aguas residuales. En: *Jornadas Técnicas XXX Aniversario del Curso Internacional de Hidrología Subterránea.* Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, 9 p. Barcelona.

- Murillo Díaz, J.M. (1994): Unicidad del recurso hídrico y dicotomía de sus posibilidades técnicas de explotación. En: *Congreso Nacional del Agua y Medio Ambiente.* (Ed. TIASA). 107-113, Zaragoza.

- Navarro, J.A.; Murillo, J.M. (1998): Modelo conceptual de gestión conjunta de recursos hídricos superficiales y subterráneos. En: *X Congreso Internacional de Minería y Metalurgia*. Asociación Nacional de Ingenieros de Minas de España, 401-413. Valencia.

- Ocaña Ocaña, C.; García Manrique, E. (1990): El territorio andaluz. *Ed. Ágora*. Málaga.

- Ocaña Ocaña, C.; García Manrique, E.; Navarro Rodríguez, S. (1998): Andalucía. Población y espacio rural. *Ed. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y Universidad de Málaga.* 599 p.

- Perles Roselló, M.J.; BLanco Sepúlveda, R. (1999): Movimientos de ladera en el contacto del Subbético y las Unidades Intermedias de los Sistemas Béticos. En: *Elementos de los paisajes naturales de la provincia de Málaga* (Senciales, J.Mª y Ferre, E.). Universidad de Málaga, 41-70.

- Perles Roselló, M.J.; Mérida Rodríguez, M. (2000): El medio físico andaluz. El relieve. *Ed. Sarriá*. Málaga.

- Peyre, Y. (1974): Géologie d'Antequera et sa région (Cordillèrres Bétiques. Espagne). Thèse. *Université de París*. (Institute Agronomique de Paris), 528 p.

- Pezzi, M. (1977): Morfología kárstica del sector central de la Cordillera Subbética. Tesis Doctoral. *Universidad de Granada.* Cuadernos de Geografía de la Universidad de Granada, serie monográfica, 1: 288p.

- Piniella García, M.; Jiménez Navarro, M.T. (1995): Análisis y perspectivas del abastecimiento y saneamiento en municipios del interior de la Provincia de Málaga. En: *Jornadas sobre el agua en la provincia de Málaga.* Málaga.

- Porras Martín, J. (1977): Utilización de las aguas residuales urbanas para riego y recarga artificial. *Boletín Geológico y Minero,* T. LXXXVIII, 43-58.

- Puga, E. (1971): Investigaciones petrológicas en Sierra Nevada occidental. Tesis Doctoral, *Universidad de Granada,* 673 p.

- Pulido Bosch, A. (Ed.) (2001): Los acuíferos costeros y las desaladoras. En: *Jornadas Técnicas celebradas en Almería.* G.I. Recursos Hídricos y Geología Ambiental y Club del Agua Subterránea.

- Rebollo, L.F. (1999): Gestión conjunta de recursos hídricos superficiales y subterráneos y sobreexplotación de acuíferos. Las aguas subterráneas como nuevo recurso hídrico: gestión, calidad, problemática ambiental y contaminación. Curso de Verano. Universidad de Burgos, 73-88.

- Ricou L.E.; Dercourt, J.; Geyssant, J.; Granjaquet, C.; Leprevier, C.; Biju Duval, B. (1986): Geological constraints of the Alpine evlution of the Mediterranean Tethys. *Tectonophysics,* 123: 83-122.

- Sahún Artigas, B.; Murillo Díaz, J.M. (2000): Identificación de acciones y programación de actividades de recarga artificial de acuíferos en las cuencas intercomunitarias. *Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instituto Tecnológico Geominero de España*, 57 p.

- Sahuquillo Herraiz, A. (1983): Panorámica Mundial. Tipología de Uso Conjunto. Curso sobre utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas. *Servicio Geológico de Obras Públicas –Universidad Politécnica de Valencia-Castellón de la Plana*. Documento A-1, 1-17.

- Sahuquillo Herraiz, A. (1985): Criterios actuales para la gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas. *Revista de Obras Públicas,* año CXXXII, núm. 3235, 231-253.

- Sahuquillo Herraiz, A. (1993): Las Aguas Subterráneas en la Planificación y Gestión de los Recursos Hidráulicos. En: *Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander.*

- Sahuquillo Herraiz, S. (1996): Posibilidades del uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas en la planificación hidráulica. Las Aguas Subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e Internas de Cataluña y su papel en la planificación Hidrológica. *Asociación Intenacional de Hidrogeólogos. Grupo Español*, 59-71. Lleida.

- Sahuquillo, A. (1993): Papel de los acuíferos en la regulación de los recursos hídricos. Las Aguas Subterráneas. Importancia y Perspectiva. *Instituto Tecnológico Geominero de España y Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 103-117.

- Sahuquillo, A. (1996): Posibilidades del uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas en la planificación hidrológica. *Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Grupo Español,* 59-71. Lleida.

- Sahuquillo, A. (2000): La utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas en las sequías. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.* 94. (2): 183-196.

- Sahuquillo, A. (2001): El Plan Hidrológico Nacional y el Uso Conjunto. Las Aguas Subterráneas en el Plan Hidrológico Nacional. *Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Grupo Español*, 62-77.

- Sánchez González, A. (1983): Definición e Identificación del Sistema de Recursos Hidráulicos. En: *Curso sobre Utilización Conjunta de Aguas Superficiales y Subterráneas.* Valencia-Castellón de la Plana.

- Sánchez González, A. (1993): Aspectos socioeconómicos. Recursos hidrogeológicos y recursos hidráulicos no convencionales. En: *Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander.*

- Sánchez González, A. (1995): Las aguas subterráneas en la planificación y gestión de los recursos de agua españoles: uso conjunto y combinado con las otras fuentes de agua. Estado actual y perspectivas. En: *Las Aguas Subterráneas en la Ley de Aguas Española: Un decenio de Experiencia.* Murcia.

- Sánchez González, A. (1995): Las aguas subterráneas en la planificación y gestión de los recursos de aguas españoles: uso conjunto y combinado con las otras fuentes de agua. Estado actual y perspectivas. Las aguas subterráneas en la Ley de Aguas española: un decenio de experiencia. *Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Grupo Español*, 193-200. Murcia.

- Sánchez González, A.; Murillo, J.M. (1997): Integración de los acuíferos en los sistemas de explotación. *Servicio de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente*, 41 p. Madrid.

- Sanz de Galdeanao, C. (1990): Estructura y estratigrafía de la Sierra de los Guájares y sectores próximos (Conjunto Alpujárride, Cordilleras Béticas). *Estudios Geológicos,* 46: 123-134.

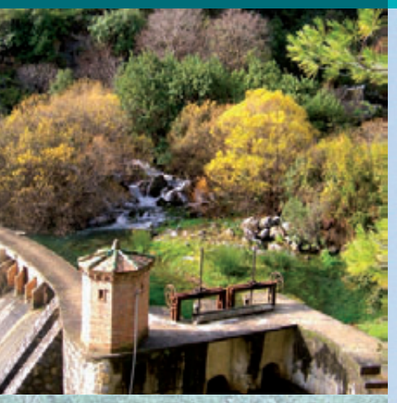
- Sanz de Galdeano, C. (1989): Estructura de las Sierras Tejeda y Cómpeta (Complejo Alpujárride, Cordilleras Béticas). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 2: 77-84.

- Sanz de Galdeano, C. (1997): La Zona Interna Bético-Rifeña. *Universidad de Granada*, 316 p.

- Sanz de Galdeano, C.; Andreo, B. (1995): Structure of the Sierra Blanca (Alpujárride Complex, West of the Betic Cordillera). *Estudios Geológicos*, 51: 43-35.
- Senciales González, J.M. (1999): Los sistemas morfoclimáticos actuales de la provincia de Málaga. Aproximación a la evolución del modelado. En *"El Territorio y su imagen"*, actas del XVI Congreso de Geógrafos Españoles, Vol. I, 323-335 p.
- Serrano Lozano, F.; Guerra Merchán, A. (2005): Geología de la provincia de Málaga. *Ed. Centro de Ediciones de la Diputación provincial de Málaga*, 294 p. Málaga.
- Serrano, F. (1975): Estudio geológico (litoestratigráfico y sedimentológico) del sector Colmenar-Villanueva del Rosario. Tesis Licenciatura, *Universidad de Granada* (inédita), 118 p.
- Serrano, F. (1979): *Los foraminíferos planctónicos del Mioceno superior de la cuenca de Ronda y su comparación con los de otras áreas de las Cordilleras Béticas.* Tesis doctoral, *Universidad de Málaga,* 272 p.
- Serrano, F. (1992): Biostratigraphic control of Neogene volcanism in Sierra de Gata (south-east Spain). *Geologie en Mijnbouw,* 71: 3-14.
- Serrano, F.; Guerra-Merchán, A. (2004): Geología de la provincia de Málaga. *Servicio de Publicaciones de la Diputación de Málaga (CEDMA),* 294 p. Málaga.
- Serrano, F.; Sanz de Galdeano, F.; El Kadiri, K.; Guerra-Merchán, A.; López-Garrido, A.C.; Martín Martín, M.; Hlila, R. (2006): The Oligocene-early Miocene transgressive cover of the Betic-Rif Internal Zone. Revision of its geologic significance. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 99: 237-252.
- Serrrano, F.; Sanz de Galdeano, C.; Delgado, F.; López Garrido, A. C.; Martín-Algarra, A. (1995): The Mesozoic and Cenozoic of the Malaguide Complex in the Malaga Area: A Palaeogene Olistostrome-type chaotic complex (Betic Cordilerra, Spain). *Geologie en Mijnbouw,*74:105-116.
- Simon, C.J. (1963): Geological investigations in the Sierra de Almagro, South-Eastern Spain. Tesis. *Univ. Amsterdam*, 164 p.
- Strahler, A.N. (1965): Introduction to Physical Geography. *Wiley & Sons*. 453 p. New York.
- Torres Corral, M. (1993): La desalación de agua en España. Panorama actual y futuro. Recursos hidrogeológicos y recursos hidráulicos no convencionales. En*: Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander.* Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 111-127.
- Torres-Roldán R.L.; Poli, G.; Peccerillo, A. (1986): An Early Miocene arc-tholeitic magmatic dike event from the Alboran Sea. Evidence for precollisional subduction and back-arc crustal extension in the westernmost Mediterranean. *Geol. Rundsch.*, 75 (1): 219-234.
- Tubía, J.M. (1985): Estructura de los Alpujárrides occidentales: cinemática y condiciones de emplazamiento de las peridotitas de Ronda. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco. En: *Bol. Geol. y Min.,* 99 (2, 3, 4 y 5).
- Varela Sánchez, M.; Fernández Sánchez, J.A. (1998): Programa de ordenación de acuíferos sobreexpolotados/salinizados. Formulación de estudios y actuaciones. *Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría de Estado de Aguas y Costas*, 66 p.
- Viguier, C. (1974): La Néoène de l'Andalusie Nord Orientale: Histoire géologique du bassin du Bas Guadalquivir. Thése. Bordeaux.
- VV.AA. (1984): Málaga, vol. 1, *Ed. Andalucía*, Granada.
- Wezel, F.C. (1967): Numidian Flysch. Reitano Flysch. En*: Sedimentological characteristics of zone Italian Turbidites*. (Angeluci, A. et al., Eds.). Geol. Romana, 6: 396-403.
- Wezel, F.C. (1970): Geologia del Flysch Numidico della Sicilia Nord-Orientale. *Mem. Soc. Geol. Italiana*, 7: 417-439.
- Wilson, L. (1969): Morphogenic classification. En Fairbridge R.W. (Coord): *Encyclopedia of Geomorphology. Reinhold.* 717-731 p. New York.

1.21

Glosario



1.21

Glosario

ACUICLUDO: Roca o sedimento que puede contener agua, pero en la que la captación de un caudal apreciable no es posible en condiciones económicas aceptables, ya que, debido a la baja permeabilidad, el agua subterránea no circula significativamente en condiciones normales (bajo la acción de la gravedad), sino que es retenida en los poros.

ACUÍFERO: Compartimento de las rocas o sedimentos cuyos poros pueden ser ocupados por el agua y en los que ésta puede circular libremente, en cantidades apreciables, bajo la acción de la gravedad. El término se utiliza también para denominar un cuerpo de rocas o sedimentos en los que existe una zona saturada, en la que todos los poros están ocupados por agua, que puede circular bajo la acción de la gravedad en cantidades significativas hacia los manantiales o captaciones (pozos, galerías, ...).

ACUÍFERO COLGADO: Acuífero generalmente libre y de reducidas dimensiones, formado por acumulación del agua subterránea sobre un material poco permeable situado en la zona no saturada de otro acuífero de mayor entidad. Dicha capa retiene parte de la infiltración o recarga originando zonas saturadas por encima del nivel freático regional. El agua de estos acuíferos descarga hacia la zona saturada regional infrayacente o da lugar a pequeños manantiales o zonas de rezume, situadas por encima de la cota de descarga de los manantiales principales.

ACUÍFERO CONFINADO: Acuífero limitado en su parte superior por una capa de permeabilidad muy baja, a través de la cual el flujo es prácticamente inapreciable. El material acuífero está enteramente saturado, de modo que en las perforaciones que alcanzan el límite superior impermeable, el agua asciende por encima del mismo, eventualmente hasta la superficie (captaciones surgentes o artesianas).

ACUÍFERO LIBRE: Acuífero en el que no existe capa confinante de baja permeabilidad; en el caso más simple el material permeable se extiende hasta la superficie, de modo que sólo en una parte del mismo todos los poros están ocupados por agua. Por encima del límite superior de esta zona saturada (superficie o nivel freático) los poros, al menos en parte, están ocupados por aire, de modo que constituyen una zona no saturada.

ACUÍFERO SEMICONFINADO: Acuífero en el que la presión del agua en cualquier punto es superior a la atmosférica, aunque, al estar limitado por encima y/o por debajo, por capas semipermeables (acuitardos), permite un flujo significativo a través de la superficie de contacto hacia o desde el acuífero.

ACUÍFUGO: Roca o sedimento que no dispone de poros susceptibles de ser ocupados por el agua y, consecuentemente, tampoco puede transmitirla.

ACUITARDO: Roca o sedimento cuyos poros pueden contener agua, de modo que ésta puede ser transmitida muy lentamente. En consecuencia, aunque estos materiales no son aptos para la ubicación de captaciones, pueden jugar un importante papel, en determinadas condiciones, en la recarga vertical de otros acuíferos.

AFORO: Medida del caudal (de un río, manantial,...).

AGOTAMIENTO: Disminución del caudal de un manantial en régimen no influenciado, es decir, ligado al descenso de niveles y a la disminución de reservas que se produce en el período en el que el acuífero no recibe alimentación.

AGUA SUBTERRÁNEA FÓSIL: Agua subterránea con un largo tiempo de residencia en el acuífero –normalmente más de diez mil años-, cuya circulación suele haber sido prácticamente nula o con velocidades extraordinariamente lentas, del orden de 1 mm/año o menos. Son aguas en general muy salinas, ya que el contacto con el terreno es muy prolongado.

ALIMENTACIÓN (de un acuífero): Aportes de agua externos, de cualquier origen, que recibe un acuífero. Componente del balance hídrico de un acuífero que representa la suma de todas las cantidades de agua que el acuífero recibe, ya sea de forma natural o introducidas artificialmente, durante un período de referencia.

ANISOTROPÍA: Cualidad de los materiales en los que el comportamiento varía según la dirección considerada. En el caso de las aguas subterráneas, es especialmente importante la anisotropía que consiste en la existencia de valores significativamente diferentes de permeabilidad horizontal y vertical.

APORTACIÓN SUBTERRÁNEA: Componente del balance hidráulico global que constituye la parte de agua que llega a una cuenca procedente de los acuíferos.

ÁREA DE ALIMENTACIÓN O RECARGA: Ver alimentación.

AREA DE DESCARGA: . Zona en la que se produce la emergencia del flujo subterráneo de un sistema acuífero a través de manantiales, zonas de rezume del acuífero, o por evapotranspiración cuando la superficie freática está suficientemente próxima a la superficie del terreno.

AREA DE DRENAJE: Zona que recoge las aguas de escorrentía superficial y subterránea que llegan a una cuenca.

ARTESIANISMO: Comportamiento de un acuífero que consiste en que el agua asciende espontáneamente a la superficie en los pozos que captan el acuífero, debido a que la cota del nivel piezométrico es superior a la de la superficie topográfica. Es usual en acuíferos confinados, aunque en ciertas condiciones puede ocurrir también en acuíferos libres.

BALANCE HÍDRICO (de un acuífero): Cuantificación de las cantidades de agua recibidas o aportadas en un período determinado por un acuífero, expresada en forma de ecuación, de tal modo que la diferencia entre las entradas y las salidas deben ser igual a la variación de las reservas (del agua almacenada) en el período considerado. Se denominan componentes del balance a cada una de las variables que intervienen en el mismo; entre las entradas, merecen ser citadas las que proceden de la infiltración de una parte de la precipitación, el retorno de riegos, es decir la llegada al acuífero del excedente de agua de riego, las aportaciones laterales de otros acuíferos, etc; entre las salidas las más importantes son las salidas concentradas en forma de manantiales, las salidas difusas a los cursos de agua, la descarga hacia otros acuíferos, las salidas al mar, las extracciones por bombeo, etc.

BALNEARIO: Edificación que aprovecha las aguas minerales o termominerales de surgencias naturales o sondeos artificiales a través de baños o ingesta de las mismas por sus efectos medicinales. Las propiedades curativas se basan en la presencia de elementos necesarios para el organismo y en la organización de la vida y las actividades que caracteriza el funcionamiento de estos establecimientos.

CALIDAD DEL AGUA: Conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas del agua que determinan sus posibilidades de utilización para un uso concreto. En España, las normas de calidad están reguladas por el Ministerio de Medio Ambiente.

CAMBIO CLIMÁTICO: Con esta expresión se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Dichas variaciones pueden influir en los términos del balance hídrico.

CAPACIDAD DE CAMPO: Grado de humedad de un suelo que ha perdido toda su agua gravífica. Indica la máxima cantidad de agua que puede retener un suelo transcurridos unos tres días después de un aporte de agua. Se calcula como la relación entre la cantidad máxima de agua (en peso) no movilizable por gravedad que puede contener un medio poroso, y el peso total de ese mismo medio seco. Suele expresarse como el agua retenida en el suelo con una tensión de 0,05 bar. Estado de humedad a pF entre 2 y 2,4, que corresponde con la humedad del suelo después de la lluvia o riego cuando el exceso de agua ha percolado el subsuelo.

CAPTACIÓN DE AGUA: Obra o estructura que permite extraer agua de un acuífero. Dichas construcciones son fundamentalmente de tres tipos: pozos, galerías y sondeos. Derivación de una parte del caudal circulante por un curso de agua superficial con el fin de ser utilizada en diversos usos.

CARBONATADOS (materiales, acuíferos, ...): Rocas o acuíferos ligados a las mismas, constituidas esencialmente por minerales del grupo de los carbonatos, Las rocas sedimentarias más importantes de este grupo son las calizas y dolomías, en las que predomina el carbonato de calcio y magnesio; las margocalizas y margas tienen una proporción de minerales arcillosos entre el 35-50% y el 50-65%, respectivamente; los mármoles son rocas carbonatadas que han sufrido metamorfismo.

CATÁLOGO DE AGUAS PRIVADAS: Registro administrativo en el que se inscriben las aguas de los propietarios que optaron por mantener su derecho de propiedad tras la Ley de Aguas de 1985. La opción de inscribirse en el Catálogo se cerró el 26 de octubre de 2001.

CAUDAL DE BASE: Caudal correspondiente a las aportaciones (de un manantial o río) en período de agotamiento, es decir, cuando la descarga de los acuíferos se realiza en régimen no influenciado (por haber cesado la recarga del sistema).

CAUDAL ECOLÓGICO: Caudal mínimo necesario de un curso de agua superficial para que se mantengan unas condiciones ambientales que permitan el desarrollo de la vida en el mismo. Por debajo de él, existe el riesgo de causar daños al ecosistema que se desarrolla en el mismo. La estimación del caudal ecológico es competencia de cada Confederación Hidrográfica.

CAUDAL ESPECÍFICO: Caudal extraído en un pozo o sondeo por unidad de descenso producido (también puede referirse a caudal por unidad de superficie).

COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO: Constante propia de un acuífero. Su valor caracteriza la ley de decrecimiento exponencial, en régimen no influenciado, del caudal del manantial que representa la descarga del sistema, como consecuencia de la disminución de reservas que sigue a la interrupción de la alimentación.

COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO: Relación entre el volumen de agua liberado por una columna de acuífero de superficie unidad, cuando el nivel piezométrico desciende una unidad, y un volumen unitario de acuífero. En los acuíferos confinados este valor depende muy directamente de la compresibilidad y la expansibilidad del agua y del medio acuífero y del espesor de éste. En los acuíferos libres, el coeficiente de almacenamiento equivale en la práctica a la porosidad eficaz.

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA: Es el cociente, expresado en tanto por ciento, de las aportaciones totales de una cuenca respecto a la precipitación.

COEFICIENTE DE GOTEO: Cantidad de agua que fluye a través de una unidad de área del contorno entre el acuífero principal y su estrato semiconfinante superior o inferior, por unidad de diferencia de carga a lo largo de dicha capa. Equivale al cociente entre el coeficiente de permeabilidad vertical del medio semipermeable y el espesor de la capa.

COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN: Es el cociente, expresado en tanto por ciento, de la infiltración respecto a la precipitación.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (o conductividad hidráulica): Parámetro que expresa cuantitativamente la permeabilidad de un material frente a la circulación de un fluido de densidad y viscosidad determinadas. Puede definirse como el volumen de dicho fluido que atraviesa, por unidad de tiempo y bajo el efecto de un gradiente hidráulico unitario, una unidad de superficie perpendicular a la dirección del flujo, en condiciones tales que sea aplicable la ley de Darcy.

CONCESIÓN DE AGUAS: Contrato administrativo que, en el caso de los bienes de dominio público, permite a los particulares utilizarlos por un determinado tiempo sometiéndose a unas condiciones que fija la Administración, entre las que puede figurar el pago de un canon. No será necesaria dicha petición para las aguas superficiales de fincas privadas (siempre que se respete el derecho a terceros), ni para las aguas subterráneas cuando no se sobrepase un volumen de aprovechamiento anual de 7000 m^3, según el Texto Refundido de la Ley de Aguas de 2001.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (de las aguas): Facultad de transmitir la corriente eléctrica por efectos electrolíticos ligados a las sales disueltas (presencia de iones). Es indicativa, por tanto, del contenido salino total de un agua, con el que mantiene una relación directa. Se mide en : µS/cm y se suele referir a una temperatura estándar de 25º C.

CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA: Ver coeficiente de permeabilidad.

CONO DE DEPRESIÓN: También llamado cono de bombeo. El término alude a la forma que adopta el nivel piezométrico alrededor de una captación sometida a extracción, de modo que los descensos provocados por el bombeo son mayores cuanto menor es la distancia al pozo.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA: Acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

DARCY (ley de): Ley que establece la proporcionalidad existente entre el caudal que circula a través de un medio poroso por unidad de superficie y el gradiente hidráulico responsable del flujo. La constante de proporcionalidad está representada por el coeficiente de permeabilidad del material frente al fluido circulante (en unas condiciones dadas).

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno. Medida de la cantidad de oxígeno necesaria para eliminar la materia orgánica contenida en el agua mediante procesos biológicos aerobios, de modo que constituye un índice de contaminación. Usualmente se refiere a cinco días, lo que se representa con las siglas DBO_5 (se expresa en mg/l de oxígeno).

DQO: Demanda química de oxígeno. Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos, orgánicos e inorgánicos, presentes en el agua. Se usa como índice de contaminación que representa la concentración de materia orgánica total existente en el agua, de manera que cuanta más materia orgánica contiene un agua, más oxígeno de cualquier procedencia se necesita para oxidarla. Permite conocer el grado de depuración de las aguas residuales. Se expresa como miligramos de oxígeno por litro de solución. Un agua con una relación de DBO/DQO > 0,4 indica que es muy biodegradable, y menor de 0,2 poco biodegradable.

DESALINIZACIÓN: Tratamiento del agua de mar y de las aguas continentales salinas o salobres, para disminuir su concentración de sales y obtener agua dulce útil para determinados usos.

DESERTIZACIÓN: Expansión de las condiciones desérticas más allá de los límites del desierto, o intensificación de tales condiciones dentro de los propios límites. Constituye uno de los problemas principales de las regiones áridas y semáridas, y afecta a una novena parte de la superficie de la Tierra. La consiguiente pérdida de vegetación contribuye al aumento de la escorrentía superficial que acentúa los procesos de erosión y disminuye el porcentaje de infiltración. De este modo, se reduce la recarga de los acuíferos y, por lo tanto, de los recursos de agua subterránea disponibles.

DETRÍTICOS (materiales, acuíferos,...): Rocas constituidas por la acumulación de fragmentos de diversa naturaleza y tamaño; las partículas constituyentes reciben distintos nombres según su tamaño que, de menor a mayor diámetro, son: arcilla, limo, arena y grava, denominaciones válidas también para los sedimentos correspondientes. El comportamiento frente a la circulación hídrica puede variar en las rocas constituidas por los mayores tamaños de grano, que son las que por su permeabilidad presentan interés hidrogeológico, según que los granos estén o no trabados entre sí con la presencia de una matriz (constituida por granos de menor tamaño) o cemento (de precipitación química).

DOLINA: Depresión cerrada circular o elíptica, de fondo plano, frecuentemente ocupada por un residuo arcilloso rojo resultante de la disolución de las calizas, y, en algunos casos, derrubios procedentes de sus paredes. Presentan formas y tamaños variables pero su diámetro es siempre superior a su profundidad. Presentan una morfología exokárstica originada por procesos de disolución. Constituyen zonas de alimentación preferente de los acuíferos kársticos, recogiendo las aguas de escorrentía superficial que posteriormente se infiltran hacia el endokarst, aunque sin desagüe visible.

DOMO O CONO DE ASCENSO (SALINO): En acuíferos costeros, ascenso local de la interfase agua dulce-agua salada en el entorno de una captación, debido a haberse rebasado un cierto nivel en la magnitud del caudal bombeado. Como consecuencia, en el área afectada pueden llegar a alumbrarse aguas con evidencia de mezcla, más o menos intensa, con el agua de mar.

DUREZA: Alude, normalmente, al contenido total de iones de calcio y magnesio presentes en un agua. Es indicativa del poder incrustante. Hay varios tipos de dureza; la más usada, la dureza total, se expresa en grados franceses (1º F = 10 mg/l de CO_3Ca equivalente).

ECOTONO: Transición entre dos o más comunidades ecológicas adyacentes. Es una zona de unión o cinturón de transición que puede tener una extensión lineal considerable, pero suele ser más estrecha que las áreas de comunidades inmediatas.

EFECTO INVERNADERO: La peculiar mezcla de gases que componen la atmósfera, permite la entrada hacia la superficie terrestre de buena parte de la radiación solar incidente. Esta radiación, que es de onda corta, calienta la superficie terrestre la cual a su vez, remite parte de la energía absorbida como radiación de onda larga. La radiación emergente (onda larga), es absorbida por ciertos gases atmosféricos (gases de efecto invernadero) que provocan un calentamiento de la atmósfera en sus capas bajas. Como consecuencia, la superficie de la Tierra experimenta un calentamiento de -18 ºC a 15 ºC.

EMBALSE SUBTERRÁNEO: Término equivalente al de unidad o sistema acuífero, pero que hace especial referencia a la existencia de un volumen de agua almacenado (reservas) y de unos recursos renovables, cuya regulación (e incluso su cuantía) puede ser además incrementada mediante determinadas actuaciones (ver recarga artificial, regulación de manantiales, ...)

ENSAYO DE BOMBEO: Prueba que consiste en bombear agua de una captación durante un cierto período de tiempo y observar la variación que se produce en los niveles piezométricos del acuífero. Puede usarse tanto para conocer la capacidad o el rendimiento de una captación, como para determinar las características hidráulicas del acuífero.

EPIKARST: Parte superior de un área karstificada que se encuentra en la zona no saturada o vadosa, por encima de la zona saturada. En general, la gran cantidad de fisuras existentes son ensanchadas por disolución, permitiendo una rápida infiltración y el almacenamiento de grandes cantidades de agua. Puede extenderse hasta una profundidad de varios metros o puede estar ausente.

EVAPOTRANSPIRACIÓN: Se incluyen bajo esta denominación todos los procesos por los que una parte del agua de precipitación es devuelta en forma de vapor desde la superficie continental a la atmósfera. Las dos componentes significativas, englobadas en esta variable, son la evaporación desde la superficie del suelo o desde las superficies de agua libre y la transpiración vegetal. Es necesario distinguir entre evapotranspiración potencial y evapotranspiración real. Evapotranspiración potencial es la evapotranspiración que tendría lugar, en unas condiciones climáticas dadas, si no hubiese limitación en la cantidad de humedad disponible en el suelo, de modo que ésta pudiera satisfacer completamente la demanda atmosférica. La evapotranspiración real es la que realmente se produce bajo unas condiciones dadas por el clima y de contenido de humedad del suelo, de modo que la demanda atmosférica no puede ser satisfecha si el suelo no dispone del agua suficiente.

FORONÓMICO: Relativo a los aforos.

FACIES: Conjunto de caracteres presentes en cualquier entidad geológica (roca, estrato, formación) que reflejan las condiciones ambientales en las que se formó. Se consideran los caracteres petrográficos (litofacies) y paleontológicos (biofacies). Eventualmente, también se tiene en cuenta la presencia de determinados minerales, que se originan en ambientes geológicos específicos, así como las estructuras sedimentarias que puedan observarse en los estratos.

FACIES QUÍMICA DEL AGUA: Composición característica de un agua, referida a los iones mayoritarios, que la enmarca dentro de una categoría definida.

FERTILIZANTES: Cualquier sustancia que contenga uno o varios compuestos nitrogenados y se aplique sobre el terreno para aumentar el crecimiento de la vegetación, incluidos el estiércol, el compost, los residuos de las piscifactorías y los lodos de las depuradoras.

FRANJA CAPILAR: Zona situada inmediatamente encima de la superficie freática (superficie de presión igual a la atmosférica) y que está saturada hasta una cierta altura que depende del tamaño de los intersticios de la formación en dicha zona. El espesor de la franja capilar es mayor en los terrenos de materiales granulares finos que en los materiales granulares gruesos. En la franja capilar el agua está a una presión inferior a la atmosférica a causa de las fuerzas capilares.

GEOTERMÓMETRO: Es un término aplicado a diferentes técnicas para determinar las temperaturas a que se han producido varios tipos de procesos geológicos. En concreto, se aplican en hidrogeología para determinar la "temperatura de base" en relación con manifestaciones hidrotermales.

GRADIENTE HIDRÁULICO: Es la variación, con la distancia, de la altura del nivel piezométrico de un acuífero en una dirección dada. Esta dirección suele ser la máxima pendiente de la superficie piezométrica (que coincidiría con las de las líneas de corriente).

HIDROGRAMA: Gráfica que representa la variación en el tiempo de alguna característica relativa a la circulación hídrica; muy en particular, se utiliza este término para referirse a las gráficas que representan la variación en el tiempo del caudal de un manantial (o de un río) o del nivel piezométrico en un pozo o sondeo.

HIDROMETRÍA: Rama de la Hidráulica que se ocupa de la medición de los parámetros de un curso de agua y el análisis del agua, incluyendo métodos, técnicas e instrumentos utilizados en hidrología.

INFILTRACIÓN (INFILTRACIÓN EFICAZ): Infiltración es el flujo descendente del agua desde la superficie del terreno hacia los niveles más superficiales del suelo o hasta la zona saturada. Se denomina "infiltración eficaz" a la fracción, expresada como porcentaje de la precipitación, que alcanza la zona saturada y contribuye, por tanto, a la recarga de los acuíferos (equivalente a coeficiente de infiltración).

INTERCONEXIÓN HIDRÁULICA: Comunicación entre dos o más sistemas hidrológicos debido a diferencias de potencial y/o condiciones del medio. Las relaciones pueden ser acuífero-acuífero, río-acuífero, lago-acuífero y mar-acuífero.

INTERFASE: Superficie ideal que separa fluidos inmiscibles en un mismo acuífero, ya sea en equilibrio hidrostático o en condiciones dinámicas. En acuíferos costeros se emplea el término interfase "agua dulce-agua salada", aunque se trata de dos fluidos miscibles; sirve entonces para simplificar el hecho real de una "zona de dispersión" que, con mayor o menor desarrollo, existe como consecuencia de la mezcla entre ambos tipos de aguas.

INTRUSIÓN MARINA: Penetración tierra adentro de la interfase agua dulce-agua salada en los acuíferos costeros, por el efecto antrópico de reducción significativa en el flujo subterráneo de agua dulce que originalmente descargaba al mar.

ISOHIDROHIPSA (LÍNEA): Línea que une los puntos de la superficie piezométrica situados a una misma cota. El conjunto de líneas isohidrohipsas correspondientes a una serie de cotas regularmente espaciadas, proyectadas sobre un plano, constituye el mapa piezométrico del acuífero, es decir el mapa de "curvas de nivel" de la superficie piezométrica correspondiente.

ISOLÍNEA: Línea o superficie de contorno que une puntos en los que un parámetro o variable tiene el mismo valor.

ISOPIEZA O LÍNEA ISOPIEZOMÉTRICA: Este término se utiliza a menudo como equivalente a curva de nivel de la superficie piezométrica. Sin embargo, tal utilización es incorrecta, pues el término isopieza significa literalmente "igual presión", carácter que realmente es propio de cualquier línea situada sobre la superficie piezométrica, dado que todos los puntos de ésta se encuentran a presión atmosférica. Por esta razón, las curvas de nivel de la superficie piezométrica deben ser denominadas más propiamente isohidrohipsas.

ISOTROPÍA: Cualidad de los materiales en los que el comportamiento es el mismo sea cual sea la dirección considerada.

ISOYETA (O ISOHIETA): Línea que une, en un mapa, puntos que reciben igual cantidad de precipitación.

KÁRSTICO: Se denomina kárstico a un paisaje que muestra aspectos morfológicos peculiares en relación con la disolución de rocas, similares a los que existen en la región denominada Karst, al norte de la antigua Yugoslavia. Desde el punto de vista hidrogeológico, se caracteriza por un marcado predominio de la circulación subterránea sobre la superficial. Dicha circulación suele realizarse a favor de huecos o conductos que, en algunos casos, adquieren grandes dimensiones, por lo que el flujo subterráneo se realiza a velocidad alta. Por otra parte, el fuerte condicionamiento estructural en la orientación de tales huecos o conductos motiva una gran anisotropía en los valores de la permeabilidad.

LEY DE DARCY: Ver Darcy.

LIMNÍGRAFO: Aparato que permite obtener un registro gráfico (limnigrama) de la evolución en el tiempo de la altura de la lámina de agua. Utilizado especialmente para controlar la variación de nivel piezométrico en una captación o el caudal de un manantial o río en una estación de observación adecuada.

LIMNIGRAMA: Registro gráfico de un limnígrafo, o cualquier gráfico que refleje la variación del nivel del agua en el tiempo.

LÍNEA DE CORRIENTE: Es la línea que representa la trayectoria teórica, desde el punto de vista macroscópico, de una partícula de agua en movimiento; es tangente en todos los puntos al vector velocidad. En régimen permanente y en acuíferos isótropos, es ortogonal en todos los puntos a las superficies equipotenciales (o, en proyección en un plano, a las líneas equipotenciales).

LÍNEA EQUIPOTENCIAL: Línea que une puntos con igual potencial o carga hidráulica, en un medio acuífero con flujo bidimensional (considerado en un plano vertical u horizontal). En tres dimensiones se puede definir, de igual manera, una superficie equipotencial.

LLUVIA ÚTIL: Fracción de la precipitación no evapotranspirada y que, por tanto, representa los recursos hídricos totales de una cuenca; de este modo, la lluvia útil se convierte en escorrentía superficial, infiltración o ambas.

MACROCONSTITUYENTES DEL AGUA: Constituyentes del agua que se presentan, en forma iónica, en concentraciones mayores de 10 ppm. Se consideran como tales, los cloruros, sulfatos, bicarbonatos, calcio, magnesio, sodio, sílice no ionizada y gases disueltos como oxígeno y dióxido de carbono.

MANANTIAL: Punto o zona de la superficie del terreno en la que el agua sale, en cantidad apreciable y de forma natural, procedente de un acuífero, cuando el nivel freático corta a dicha superficie.

MAPA PIEZOMÉTRICO: Representación cartográfica de la superficie piezométrica de un acuífero (ver isopieza e isohidrohipsa), construida por interpolación de medidas puntuales de la carga hidráulica en diferentes puntos.

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA: Según la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000), es un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos.

METEORIZACIÓN: Conjunto de procesos mecánicos, físico-químicos y biológicos de alteración y degradación de la roca, el mineral, el suelo, o el sedimento, bajo la acción de los agentes atmosféricos. Se produce la disgregación y destrucción parcial o total de los minerales originales con formación de minerales nuevos, que conllevan un importante cambio en la permeabilidad, color, textura y estructura.

MICROCONSTITUYENTES DEL AGUA: Constituyentes del agua que entran, en forma iónica, en concentraciones menores de 10 ppm. Entre ellos están el aluminio, arsénico, bario, boro, bromo, cadmio, cobalto, cobre, fosfato, hierro, litio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, selenio, uranio, vanadio, yoduro y zinc.

MODELO: Representación teórica simplificada de un sistema acuífero; la elaboración de un modelo exige definir la estructura del sistema (límites, características geométricas, etc.) y formular las leyes que relacionan las entradas del sistema y sus respuestas (salidas), de acuerdo con los parámetros que intervienen en dichas relaciones. Los modelos pueden ser de varios tipos: reducidos, analógicos, matemáticos,...

MODELO CONCEPTUAL: Abstracción de las características más representativas de un sistema con el objeto de obtener una representación simplificada del mismo que

facilite su descripción, conocimiento y, eventualmente, su modelización posterior mediante técnicas analógicas, matemáticas o numéricas.

MODELO MATEMÁTICO: El término se refiere generalmente a un modelo consistente en la formulación matemática de las relaciones entre las impulsiones y las respuestas del sistema (entradas-salidas), teniendo en cuenta los parámetros físicos del acuífero. Un modelo de este tipo consigue simular, con auxilio del tratamiento de datos de ordenador, el comportamiento del acuífero frente a diferentes actuaciones sobre el mismo.

NIVEL FREÁTICO: Lugar geométrico de los puntos de un acuífero en el que el agua tiene una presión igual a la atmosférica. Conforma el límite superior de la zona saturada en un acuífero libre. Es un caso particular de superficie piezométrica.

NIVEL PIEZOMÉTRICO: Altura que alcanza una columna de agua en reposo, para equilibrar la presión del agua del acuífero en un punto determinado.

PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS: Características de los acuíferos que rigen su comportamiento frente a la circulación hídrica y a influencias externas (alimentación, extracciones, etc.). Parámetros fundamentales son la porosidad, el coeficiente de almacenamiento y la permeabilidad o conductividad hidráulica. Otros derivan de los anteriores; así, la transmisividad es el producto de la permeabilidad por el espesor saturado.

PERCOLACIÓN: Proceso de infiltración en el terreno, por debajo de la zona de influencia radicular, de aguas utilizadas para el regadío. Es frecuente que dichas aguas arrastren en disolución componentes químicos utilizados en agricultura (abonos, pesticidas, etc.).

PERMEABILIDAD: Cualidad de un material que consiste en permitir que el agua (u otro fluido) circule a través de sus poros. Se expresa cuantitativamente por medio del coeficiente de permeabilidad.

PESTICIDAS: Agente químico, generalmente de origen artificial, con el que se eliminan los insectos y otras plagas de animales. Este término general engloba los plaguicidas, insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas y otros.

PIEZÓMETRO: Pozo o sondeo utilizado para medir la altura piezométrica en un punto dado de un acuífero.

PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA: Documentos básicos de planificación que se deben realizar en cada ámbito de planificación hidrológica de acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Aguas de 2001 (Real Decreto Legislativo 1/2201, de 20 de julio, Título III). Los primeros Planes Hidrológicos de cuenca fueron aprobados por el Gobierno español en el verano de 1999.

PLUVIOMETRÍA: Régimen de precipitaciones en una zona concreta. Altura total alcanzada por las precipitaciones durante un tiempo determinado.

POLJE: Depresión amplia en una región kárstica con vertientes generalmente escarpadas y fondo llano.

POROSIDAD: Relación entre el volumen de huecos, interconectados o no, contenidos en una roca o sedimento y el volumen total de la roca o del sedimento. La porosidad así definida se denomina "total", aunque en hidrogeología es de empleo más común la porosidad "eficaz".

POROSIDAD EFICAZ: Relación entre el volumen de agua gravífica (agua que una roca o sedimento puede liberar por efecto exclusivamente de la gravedad) y el volumen total de la roca o sedimento.

POROSIDAD (PRIMARIA Y SECUNDARIA): Estos términos hacen alusión al origen de los huecos que determinan la porosidad de una roca o sedimento. Cuando los huecos corresponden a los espacios que existen entre los granos que integran una roca o sedimento, la porosidad se denomina "primaria" o intergranular, mientras que si son efecto de procesos de fracturación, de disolución o ambas, de la roca, la porosidad se denomina "secundaria". No se trata de términos excluyentes y, de hecho, en una misma roca pueden coexistir ambos tipos de porosidad.

PRODUCTIVIDAD DEL POZO: Caudal máximo que puede extraerse de una captación de agua en régimen de explotación normal.

RECARGA ARTIFICIAL: Procedimiento por el que se inyecta o añade en un acuífero agua desde la superficie. Puede realizarse por distintos métodos, ya sea favoreciendo la infiltración en superficie (método sólo aplicable en acuíferos libres) o procediendo a inyectar en una perforación (en acuíferos confinados es la única solución viable). Esta técnica contribuye a una mejor regulación de los recursos mediante el almacenamiento subterráneo de excedentes superficiales estacionales; de hecho, constituye un buen ejemplo de uso conjunto de recursos superficiales y subterráneos.

RECARGA NATURAL: Volumen de agua que entra en un acuífero durante un periodo de tiempo a causa de las precipitaciones, o por infiltración de un curso de agua.

RECURSOS: Es una cifra equivalente al total de la recarga o alimentación de un acuífero. Sus unidades son las de un caudal (L^3/T). A veces se distingue entre recursos "propios", como es el caso, por ejemplo, de la infiltración por precipitación sobre los afloramientos del acuífero, y recursos "externos", cuando la recarga procede de alimentación lateral de otro acuífero o de percolación de aguas superficiales.

REGISTRO DE AGUAS: Inscripción de las concesiones de aguas subterráneas otorgadas por el Organismo de cuenca pertinente, con objeto de llevar a cabo la correcta administración y control del dominio público hidráulico.

REGULACIÓN DE MANANTIALES: Explotación o bombeo que provoca el agotamiento o la disminución de caudal, por lo menos temporal, de uno o más manantiales (o la descarga a un río), con objeto de adecuar su funcionamiento a las exigencias y distribución en el tiempo de la demanda, de modo que se consigue un mejor aprovechamiento de los recursos.

RESERVAS: Término que alude al volumen de agua almacenada en un embalse subterráneo. Este término puede matizarse con diferentes calificativos que hacen referencia a otras tantas circunstancias hidrogeológicas.

RESIDUO SECO: Peso de las sales precipitadas al evaporar un volumen conocido de agua, en laboratorio, a una temperatura de referencia (105-100ºC ó 180ºC). El residuo seco constituye una medida a la salinidad del agua.

RETORNO DE RIEGOS: Agua que llega a la zona saturada procedente de la infiltración del agua de riegos. Se expresa, usualmente, como porcentaje de la cantidad de agua aplicada; el retorno de riegos depende de muchos factores (tipo de riego, dotación, permeabilidad, etc.). Puede ser responsable de un enriquecimiento progresivo en sustancias disueltas de las aguas subterráneas, sobre todo en climas áridos.

R.T.S.: Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (B.O.E. nº 226, 20 de septiembre de 1990).

SALINIDAD (DE UN AGUA): Término indicativo del contenido total en sales disueltas; suele expresarse también por el residuo seco (contenido en sales precipitadas al evaporar un litro de agua) o, indirectamente, por la conductividad eléctrica.

SALINIZACIÓN (de las aguas): Proceso de enriquecimiento progresivo, en el espacio y/o en el tiempo, de la concentración de sales disueltas. Este proceso puede ser de origen natural (disolución de minerales y rocas) o antrópico (intrusión marina, sobreexplotación de acuíferos, ...).

SAR (índice): Índice muy utilizado para clasificar aguas destinadas al riego en agricultura, que tiene en cuenta la concentración total de sales solubles (expresada mediante la conductividad) y la concentración relativa del sodio con respecto al calcio y al magnesio. El primer aspecto clasifica las aguas en cuatro tipos: C-1 (de baja salinidad), C-2 (de salinidad media), C-3 (altamente salina) y C-4 (muy altamente salina). El segundo parámetro representa el peligro de alcalinización del suelo y establece, igualmente, cuatro categorías: S-1 (agua baja en sodio), S-2 (agua media en sodio), S-3 (agua alta en sodio) y S-4 (agua muy alta en sodio).

SUPERFICIE FREÁTICA: Límite superior de la zona saturada en un acuífero libre.

SUPERFICIE PIEZOMÉTRICA: Superficie definida por todos los puntos en los que la presión del agua, de un acuífero libre o confinado, es igual a la presión atmosférica. Su geometría puede establecerse a partir de las observaciones del nivel piezométrico en un número suficiente de pozos que penetren sólo ligeramente en la zona saturada. El límite superior de la zona saturada de un acuífero libre constituye un caso particular de superficie piezométrica (superficie freática).

SURGENTE: Lugar en el que brota el agua hacia arriba de forma espontánea.

TRANSMISIVIDAD: Parámetro hidrogeológico que representa el producto del coeficiente de permeabilidad por el espesor saturado de acuífero (en un medio isótropo). Puede ser interpretado como el caudal del agua que atraviesa una franja de acuífero, orientada perpendicularmente al flujo, de anchura unidad y bajo un gradiente hidráulico unitario.

TRASVASE: Transferencia de recursos hídricos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca.

TRAZADOR: Sustancia ausente en el acuífero y de fácil detección, que se incorpora al agua para determinar, en puntos de control diferentes al de inyección, las características hidrodinámicas del sistema.

U.F.: Unidad de Fertilizantes; se emplea para expresar el contenido en elementos nutritivos (en kg por 100 kg de producto).

1 UFN = 1 kg neto de nitrógeno (N).

1 UFP = 1 kg neto de anhídrico fosfórico (P_2O_5).

1 UFK = 1 kg neto de óxido de potasio (K_2O).

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA: Superficie englobada dentro de una poligonal definida con criterio y fines administrativos y de gestión del agua subterránea, dentro de la cual hay uno o más acuíferos.

USO CONJUNTO: Gestión de los recursos que contempla el aprovechamiento racional de aguas superficiales y subterráneas, de acuerdo con las características globales de la cuenca y la distribución de la demanda.

USO INTENSIVO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS: Extracción de las aguas subterráneas que tiene un impacto significativo en el ciclo hidrológico.

USO NO CONSUNTIVO: Uso del agua que no produce una disminución del recurso hídrico sino únicamente su utilización. Habitualmente se trata de usos recreativos, hidroeléctricos o piscifactorías.

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE UN ACUÍFERO: Propiedad intrínseca a un acuífero determinado que depende de la capacidad del medio para resistir a la contaminación por actividades antrópicas o fenómenos naturales, con independencia de la naturaleza del contaminante o contaminantes involucrados.

ZONA HÚMEDA: Humedal. Según el Convenio Ramsar se consideran humedales, las extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Existe un gran número de definiciones de humedal.

ZONA NO SATURADA: Es la zona comprendida entre la superficie del terreno y el nivel piezométrico, en la que los poros que existen en la roca o en el suelo contienen agua, a presión inferior a la atmosférica, además de aire y otros gases.

ZONA SATURADA: Zona de un acuífero en la que los poros están ocupados en su totalidad por agua.