

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### 2.1. INTRODUCCION

El análisis de los recursos naturales de San Roque es necesario para conocer el estado en que cada uno de ellos se encuentra, y con ello poder realizar un diagnóstico más veraz de la situación del municipio en su conjunto.

Para la elaboración de los apartados siguientes se han consultado el Compendio de Cartografía y Estadísticas de la Red de Información Ambiental 2001, Sinamba 1998, el Plan General de Ordenación Urbana de San Roque, Informe de Medio ambiente de 2002 (Consejería de Medio Ambiente), [www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es), además de la realización del trabajo de campo.

### 2.2. CLIMATOLOGIA

El clima es un recurso natural integrado por un complejo conjunto de factores, como son el régimen de precipitaciones, la temperatura, los movimientos de masas de aire o la insolación entre otros.

Desempeña una función primordial en la dinámica del medio, determinando tanto el régimen hídrico y su intervención sobre el relieve, como la propia capacidad del medio para acoger determinados tipos de vegetación y fauna que se adaptan a las condiciones propias del régimen climático de cada región.

El clima de Andalucía, aunque muy diverso, queda definido por su mediterraneidad: su carácter cálido (temperatura media anual de 16'8°C) y la escasez relativa de precipitaciones (media anual de 630 mm), fenómeno que encuentra en la estación estival su expresión

más característica como es la coincidencia del periodo de máximas temperaturas (medias superiores a 26°C) con el de menor precipitación (inferior a 50mm).

Las capacidades de uso del territorio están determinadas también por las condiciones climáticas, que aportan un a serie de ventajas y limitaciones para el desarrollo de las distintas formas de utilización de los recursos naturales (agricultura, turismo,...)

El carácter limitativo del clima mediterráneo es el déficit hídrico, al que se hace frente mediante una regulación de las aportaciones de las estaciones lluviosas. El régimen de precipitación incide también como determinante en los procesos de erosión y por otro lado su carácter torrencial es causa de fenómenos de inundación.

Junto a estas limitaciones, la climatología mediterránea se considera beneficiosa en otros aspectos. En el caso de la agricultura, la insolación y la escasez de heladas influyen favorablemente en el desarrollo de los cultivos. En el turismo las condiciones climáticas del litoral andaluz han constituido un argumento central para el desarrollo del sector.

Por tanto, la localización de San Roque, que hace que presente niveles importantes de radiación solar, junto con la cercanía del mar que actúa como regulador térmico condicionan unos niveles climáticos de confort aceptables.

#### 2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

A continuación se detallan las condiciones del clima de San Roque, según su temperatura, precipitación, régimen de vientos, humedad ambiental y los condicionantes microclimáticos:

#### 2.2.1.1. TEMPERATURAS

Subregión fitoclimática: Según la clasificación que realiza el Sinamba, San Roque se encuentra en la subregión denominada MEDITERRÁNEA SUBHUMEDA ATLÁNTICA, a continuación se muestra el mapa de las distintas subregiones fitoclimáticas que se dan en la región andaluza.

El índice de insolación anual se encuentra entre las 1800 y 3000 horas; mientras que el índice de heladas presenta una media de un día al año.

La oscilación térmica no es muy acusada, situada entorno a los 11-12 °C. En cuanto a la temperatura media anual San Roque oscila entre los 17-19 °C.

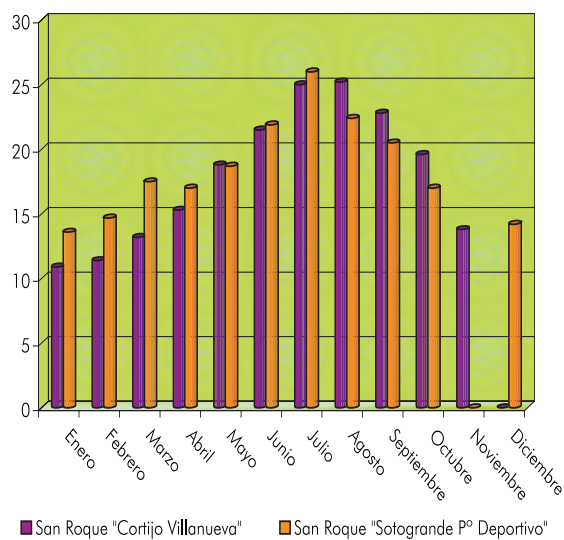
Las temperaturas son suaves por regla general, aunque se presentan algunos días picos en la estación estival con máximas muy elevadas. Las cifras más significativas del clima de San Roque se resumen en el siguiente cuadro.

Temperatura media anual	17-19°C
Temperatura media máxima	25°C
Temperatura media mínima	13'5°C
Temperatura media en Julio	20-23°C
Temperatura máxima Absoluta	36°C
Oscilación térmica anual	11-12°C
Temperatura media en Enero	12°C
Temperatura mínima Absoluta	1-2°C

**Tabla 1.** Características térmicas generales. Fuente: Temperaturas medias mensuales 2001, Consejería de Medio Ambiente, elaboración propia.

En la siguiente figura se puede apreciar la evolución de la temperatura media mensual en las dos estaciones meteorológicas de San

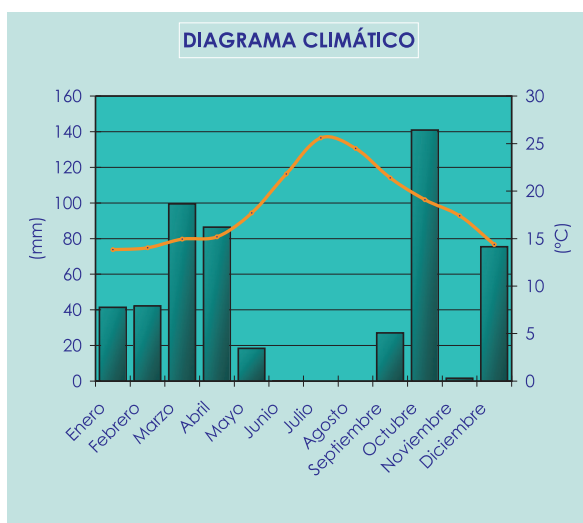
Roque, la del Cortijo Villanueva, situada en el interior (valle del río Guadarranque) y la del Puerto Deportivo de Sotogrande en el litoral Mediterráneo.



#### 2.2.1.2. PRECIPITACIONES

Las precipitaciones medias anuales se encuentran entre los 700-1000 mm, esto se debe a la elevación de los frentes nubosos que proceden del Atlántico por las laderas de las cordilleras litorales. Esto provoca un alto nivel de pluviosidad y la aparición de nieblas importantes en las zonas altas, sobre todo en los meses húmedos.

En el diagrama climático que se muestra a continuación se repite el esquema habitual de Andalucía, donde los veranos son cálidos y secos, que a pesar del efecto amortiguador de la cercanía del mar, se extiende de mayo a octubre.



**Figura 7:** Diagrama Ombrotérmico de San Roque según medias de las dos estaciones meteorológicas de San Roque. Fuente: Elaboración propia.

Según la clasificación de Papadakis, que combina las variables térmicas y pluviométricas, San Roque presenta un clima regional MEDITERRÁNEO HUMEDO; donde el invierno es tipo CITRUS y el verano es ARROZ.

#### 2.2.1.3. REGIMEN DE VIENTOS

El viento se considera uno de los parámetros climáticos de más difícil previsión, ya que su tendencia se puede ver modificada por las condiciones orográficas del lugar, la presencia de vegetación o las aglomeraciones industriales que pueden producir corrientes térmicas. La acción del viento influye directamente en la temperatura efectiva y en la humedad del aire; disminuyendo la sensación de calor en 1°C por cada aumento de 0.5 m/s del viento; esto ocurre hasta los 30 grados donde es necesario un aumento de 1m/s para producir el mismo efecto. Además, a partir de los 11m/s (40 Km/h) el viento influye sobre el confort físico y psíquico.

En San Roque, al igual que en todo el litoral campo gibraltareño, el viento es frecuente siendo casi nulos los días de calma al año. El 87 % de los días del año los vientos dominantes son Levantes (Este y Sudeste) y Ponientes (Oeste y Suroeste).

**LEVANTE:** Es el más frecuente, sobre todo en la estación estival, donde el Anticiclón de las Azores sobre la península y los anticiclones formados en Argelia provocan la llegada de vientos cálidos y sofocantes. Llega a alcanzar ráfagas de hasta 90-100 Km/h, que lo hace perjudicial para los cultivos de la zona.

**PONIENTE:** Es húmedo y fresco suele venir acompañado de masas nubosas que producen precipitación al contactar con las cordilleras del litoral campogibraltareño. Su velocidad es algo inferior a la del levante, alcanzando velocidades de 70-85 Km/h.

#### 2.2.1.4. HUMEDAD AMBIENTAL

Aunque la humedad ambiental de una zona se encuentra condicionada por los factores anteriormente estudiados, también se ve influenciada por cuestiones microclimáticas como son la orientación, la presencia de aguas o las masas vegetales.

Sobre todo se considera la humedad relativa, que es la relación existente entre la cantidad de vapor de agua contenida en el aire y la cantidad de vapor de agua en aire saturado a una misma temperatura. Con una media de 20-25 °C los valores de 20-80 % permiten niveles aceptables de confort.

En el municipio de San Roque se dan condiciones muy extremas de humedad en la estación invernal, sobre todo en las noches y

en las madrugadas; esto provoca frecuentes nieblas matinales de rápida disipación debido a la acción de la radiación solar.

#### 2.2.1.5. CONDICIONANTES MICROCLIMATICOS

Ahora que conocemos el clima general de la zona realizaremos un pequeño análisis sobre los condicionantes que particularizan dicho clima.

**Forma del territorio:** Influye en la dirección y régimen de los vientos, creando corrientes propias. La orientación orográfica condiciona la radiación solar de la zona específica y el régimen de precipitaciones según se acerquen las masas nubosas.

**Vegetación:** Provoca efectos de sombra y absorción de la radiación solar, impidiendo el sobrecalentamiento de la corteza terrestre lo que disminuye las temperaturas extremas. Además, conserva la inercia térmica hecho que evita el sobreenfriamiento nocturno.

Por otro lado es capaz de modificar las condiciones de humedad y temperatura debido al enfriamiento adiabático que la vegetación provoca como consecuencia de la evapotranspiración. Modifica los valores de turbidez y dióxido de carbono en aire, fijando el polvo y aumentando la concentración de oxígeno.

**Construcciones:** Crean mesoclimas debido a la disminución del albedo, emisión de contaminantes, fuentes de calor y nubosidad del terreno que provocan un aumento de temperatura en las urbes respecto de su entorno.

**Industrias:** Producen, además de los efectos anteriormente mencionados, una importante

emisión de CO<sub>2</sub> y contaminantes atmosféricos; que a su vez modifican la temperatura y turbidez del aire troposférico.

#### 2.3. GEOLOGIA

La zona de estudio, el término municipal de San Roque, se encuentra situado geológicamente al SE de la Cordillera Bética y queda englobada dentro de un amplio conjunto estructural conocido como Unidades del Campo de Gibraltar. Este complejo pertenece a la Zona Circumbética (cuyos materiales rodean en mayor o menor extensión a la Zona Bética) y en ella están representados los dominios de la misma: el Complejo Pre-dorsalino y los flysch ultrabéticos. La característica más peculiar de estas unidades es su aloctonía, seguida por el carácter flyschoides de sus materiales que datan de entre el Mesozoico Superior y el Terciario. Los pisos mejor representados son el Eoceno, Oligoceno y Mioceno por este orden.

##### 2.3.1. CONTEXTO GEOLOGICO DE SAN ROQUE

Andalucía se encuentra representada por dos grandes unidades geoestructurales como son el Macizo Hespérico o Ibérico (Unidad Hercínica) y las Cordilleras Béticas (Unidad Alpina), situadas en las franjas norte y sur del territorio andaluz, y que se encuentran separadas por la Depresión del Guadalquivir, tercer dominio geológico del cono sur ibérico.

Las Cordilleras Béticas forman una unidad alpina que se extiende desde Cádiz hasta las costas valencianas, continuando hasta Baleares. A su vez esta cadena bética se encuentra dividida en determinadas zonas con distintas significación Paleogeográfica. Se trata

junto a la parte Norte de la zona africana, de una región inestable afectada en parte del mesozoico y durante gran parte del terciario de fenómenos tectónicos.

Tradicionalmente se distinguen las “zonas internas” y “zonas externas” según sea el desarrollo geosinclinal. Las “zonas externas” se sitúan en los bordes de las placas europea y africana, mientras que las “zonas internas” son frecuentes a ambos lados del mar de Alborán. En la zona de estudio, se presentan las “zonas externas” de la Zona Prebética y Subbética y se situaría en las Zonas Externas Ibéricas y Zonas Externas Africanas.

En la zona Subbética se originaron cizallas de vergencia norte por colisión de la placa europea y africana, haciendo cabalgar unos dominios sobre otros. Posteriormente se produjo aparentemente una cierta elevación de esta zona, quizá por ajuste después de la colisión. Esta elevación pudo originar un deslizamiento a ambos lados del eje de formación, originando una masa de aspecto más caótico (arcillas con bloques) que pueden considerarse tecto-sedimentarias.

San Roque se encuentra situado dentro de la Unidad del Campo de Gibraltar. Se denominan así a los materiales que afloran en la mitad meridional de la provincia de Cádiz y que se extiende sobre las Zonas Béticas, tanto Internas como Externas hasta Guadix. Son materiales alóctonos cuya posición originaria esta muy discutida; pudiendo diferenciarse numerosas unidades que forman mantos de corrimiento superpuestos, donde las formaciones tipo Flysch son de gran importancia.

### 2.3.2. ESTRATIGRAFIA

#### 2.3.2.1. UNIDAD SUB-BETICA

El Peñón de Gibraltar, aunque no pertenece al territorio sanroqueño actual, forma parte del municipio como un hito paisajístico intrínseco del lugar y es el único elemento representante de ésta unidad en la zona.

#### 2.3.2.2. UNIDADES ALOCTONAS DEL CAMPO DE GIBRALTAR

Son principalmente materiales sedimentarios detríticos, dispuestos en su actual posición después de fenómenos de mantos de corrimiento y deslizamientos.

Estas formaciones tuvieron su origen en los procesos de corrientes de la turbidez que ocurrieron en una gran cuenca sedimentaria turbidítica, que se encontraría actualmente entre el Mar de Alborán y el Mediterráneo Occidental.

Se encuentran formadas principalmente por turbiditas y lunitas muy diversas dependiendo de su edad, la naturaleza de los materiales que se fueron depositando y la dinámica tectónica que fue evolucionando la cuenca.

Describimos de un modo mas preciso las Unidades Alóctonas del Campo de Gibraltar que son la Unidad del Aljibe, la Unidad de Algeciras y la Unidad de los Nogales.

#### Unidad del Aljibe

Dentro de esta unidad se distinguen distintas subunidades litológicas.

Areniscas del Aljibe: Margoarenisca donde las areniscas están presentes en un 95 % de los

más de 1000 m de potencia que presenta esta subunidad. Se encuentra dispuesta en estratos potentes de granulometría grosera. En algunas zonas es deleznable mientras que en otras es muy consistente, provocando que la erosión actúe como un factor geomorfológico.

Es la formación más moderna del edificio tectónico del Campo de Gibraltar ya que su edad es Estámpense-Mioceno inferior. Presenta una composición mineralógica que oscila entre los siguientes rangos:

- Cuarzo – 65-87%
- Feldespatos – 6-15%
- Fragmentos de rocas – 8-20%
- Matriz detrítica – 12.5-20%

**Formación de Benaiza:** Se encuentra situada bajo las areniscas del Aljibe y esta constituida por un conjunto de estratos calizos y margosos con una potencia de no más de 100 metros. Generalmente se encuentra alternando paquetes de turbiditas carbonatadas y lunitas blancas o rojas, y datan del Eoceno-Oligoceno. A cuatro kilómetros al NE de Sierra Carbonera se encuentra el afloramiento más importante, junto al Cortijo de las Aguzaderas.

**Arcillas de Jimena:** Son arcillas abigarradas con capas poco potentes de calizas detríticas, cuya edad es algo más antigua que la anterior unidad (Cretácico Superior - Oligoceno); y cuya potencia no supera los 200 metros.

#### Unidad de Algeciras

Esta es una unidad muy tectonizada, con buzamientos de más de 45 ° que provocan afloramientos verticales e incluso invertidos. Se encuentra compuesta por un conjunto

de estratos duros (Calizas, Areniscas, Brechas) que alternan con otros blandos (Arcillas, Margas, Limonitas) la mayoría de ellos de 20-30 cm de potencia, llegando en ocasiones a un metro de espesor. Dentro de dicha unidad se distinguen las siguientes subunidades:

**Flysch de Algeciras y Flysch Senosense:** Ambos son de características estratigráficas y texturales muy similares, presentan una composición mineralógica a base de cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca en proporciones heterogéneas. El Flysch Senosense solo se encuentra en el extremo NE del municipio.

**Calizas y Conglomerados:** Son materiales conglomerados redepositados con estratificación desorganizada, propia de los depósitos del talud continental. Son tres los afloramientos que se dan en las proximidades del Puerto del Higuierón, situado al NE del núcleo de San Roque.

#### Unidad de los Nogales

Se considera una unidad cabalgante sobre la de Algeciras; constituida por un primer tramo del Cretácico inferior formado por margas donde se alternan arenas, calizas y microbrechas, y un segundo tramo de edad cretácica superior constituido por margas, calcarenitas y brechas. Se dan unos pocos afloramientos desde el este al nordeste del Puerto del Higuierón.

#### 2.3.2.3. UNIDADES MARINAS POSTOROGENICAS

Datan del final de la Era Terciaria y sus principales afloramientos se dan en Las Tarayuelas, Pinar del Rey, Los Chaparrales, Taraguilla, La

Caracolera, sur del Guadiaro, Sotogrande y norte de Sierra Carbonera.

Durante el Plegamiento Alpino se produce en el Campo de Gibraltar el desplazamiento y apilamiento de mantos en las unidades que ya existían, hecho que provoca la aparición de relieves jóvenes y de gran pendiente que comenzaran a sufrir el proceso de la erosión. Esos escarpados relieves presentan costas muy recortadas, islas, albuferas y estuarios; conocidas estas últimas como cuencas marinas intralitorales montañosas; estas presentan una profundidad que no superan los 200 metros y que desaparecieron durante el Pleistoceno. Este es el caso de la zona que se prolonga desde es SE-SUR de Taraguilla hasta el Pinar del Rey y las Tarayuelas.

Estas cuencas que se desarrollaron durante el Plioceno inferior y Plioceno superior están constituidas principalmente por materiales detríticos aportados por el arrastre de los relieves próximos areniscosos y los aportes aurígenos de areniscas y conglomerados bioclásticos de cemento carbonatado y depósitos organógenos y lumaquélidos. Estas unidades marinas postorogénicas se dividen en Tramo inferior y Tramo superior.

#### Tramo inferior

Son arenas con granulometría de fina a muy fina, muy compactadas y débilmente cementadas; son de tonos amarillentos y con abundancia de nódulos carbonatados originados por concentraciones de algas calcáreas del tipo Lithothamion.

Los organismos cavícolas y limívoros provocan una abundante bioturbación que producen la eliminación de la

laminación primaria. Estos materiales serían los equivalentes a los depositados en las zonas más próximas a una plataforma continental fuera del límite de acción de la marea, ya que no aparecen estructuras primarias de ordenamiento interno como es la laminación cruzada.

#### Tramo superior

Se encuentra situado encima del Tramo inferior y se trata de otro conjunto arenoso de características distintas, con presencia de bancos calcareníticos bioclásticos de bases erosivas y poca continuidad lateral. Estos bancos alternan con niveles arenosos con fuerte presencia de fósiles invertebrados marinos, como ocurre en el Cerro de la Pólvora. Serían los materiales correspondientes a la zona submareal e intramareal, ya que existe presencia de laminación cruzada y maceración en los conglomerados.

#### 2.3.2.4. UNIDADES CONTINENTALES DEL CUATERNARIO

A finales del Plioceno y principios del Pleistoceno, cuando el nivel del mar descendió, se originó una red fluvial sobre los restos de las cuencas litorales intramontañosas. Esta nueva red fluvial provoca el emplazamiento de los depósitos aluvionares y llanuras de inundación en sus márgenes a medidas que se fueran ensanchando.

En algunos casos la instalación de las cuencas se produjo en discordancia erosiva sobre los materiales turbidíticos que a su vez se encontraban afectados por los depósitos

marinos de las cuencas litorales. Esta discordancia erosiva se va haciendo menor a medida que nos acercamos a la desembocadura. Estos depósitos son especialmente importantes en el Pinar del Rey. Son arenas rojas, sin cementar con una potencia variable dependiendo del lugar.

En otras ocasiones la red fluvial se instaló sobre cuencas ya colmatadas. La discordancia entre los materiales es grande y nos las encontramos en el tramo bajo del río Guadarranque y del río Guadiaro.

Las glaciaciones condicionaron la respuesta sedimentaria de estos ríos, que provocaron que muchos de ellos desaparecieran y otros ampliaran sus cauces capturando a los de menor tamaño. Este hecho provocó que actualmente se observen restos de antiguos cauces y llanuras de inundación dando lugar a las vegas fluviales actuales.

Se describen a continuación los depósitos cuaternarios continentales que se dan en el término municipal de San Roque, que son los Aluviones Pleistocenos, los Derrubios de ladera y las Playas y dunas litorales.

#### **Aluviones Pleistocenos**

Se encuentran compuestos por materiales de diversas edades dentro del Pleistoceno, desde un Villafranquiense, hasta depósitos actuales. Su petrología es bastante uniforme, con materiales arenosos de diversa granulometría, donde la arcilla está presente de forma irregular; debilmente cementada o sin cementar.

Los colores varían desde un pardo

amarillento, en Guadarranque, a un rojo ocre, en Taraguilla, pasando por tonalidades grisáceas y blanquecinas. La gran diversidad granulométrica que presentan va desde más gruesa en el eje y disminuyendo hacia las márgenes. Aunque esta disposición se altera a menudo por el cambio de los cursos en su historia.

#### **Derrubios de Laderas**

Son acumulaciones recientes de derrubios. "Responden a la acumulación en las partes bajas de laderas escarpadas (piedemonte) de materiales detríticos procedentes de escarpes y laderas adyacentes. Los procesos mediante los cuales se originan estos depósitos son variados y dependen de las condiciones climáticas y de la naturaleza y posición de la formación rocosa... ". Cada uno de ellos responde a una dinámica concreta del detritus rocoso, pero el resultado es la presencia de masas sedimentarias más o menos extensas y aisladas de granulometría muy heterogénea cuya naturaleza litológica responde a la misma que posea el área originaria. A este tipo de formaciones se les llama Regolitos.

#### **Playas y Dunas**

Estas formaciones arenosas de dunas y cordones litorales arenosos tienen un origen muy reciente, donde se produce la interacción entre dos medios totalmente distintos- el medio continental y el medio marino-. Los aportes de arena y grava proceden-



tes de los ríos se redistribuyen y son trabajados por las corrientes litorales de deriva. Cuando las corrientes son fuertes se formarán cestas lineales con dunas, barras, y playas paralelas a la costa. Este hecho explica que en las playas de Torreguadiaro, Punta Mala y Chullera, (al Este de Gibraltar) se presenten materiales oscuros metamórficos procedentes de la Serranía de Ronda.

La formación de una playa es resultado de un delicado y frágil equilibrio, que puede ser fácilmente alterado por acciones antrópicas, tales como:

Que se detengan los aportes fluviales por un exceso en la retención del cauce del río.

Que se modifiquen las corrientes en intensidad y dirección, mediante diques y espigones.

Que se altere el régimen aerodinámico de los vientos costeros por el efecto pantalla de las edificaciones excesivas.

Los efectos no son inmediatos, pero si son imparables y a veces irreversibles.

### 2.3.3. LITOLOGIA

La Historia Geológica del Campo de Gibraltar es relativamente moderna ya que data del Oligoceno y el Mioplioceno, con la excepción de los fenómenos tectónicos del cuaternario.

Dentro de la Unidad del Campo de Gibraltar diferenciamos básicamente tres subunidades litológicas, además del afloramiento jurásico

del Peñón de Gibraltar, que hace característica la presencia de la Sub-Bética en esta zona.

Las sierras del Campo de Gibraltar están constituidas por Areniscas oligocenas (material sedimentario) llamadas del Aljibe por ser esta la de mayor elevación. Se trata de una roca constituida por pequeños granos de cuarzo, a veces sin ningún cemento arcilloso o calizo, de color amarillo pardusco, a veces rojizo o completamente blanco. Al este de los terrenos formados por las areniscas del Aljibe y separadas de ellas por la depresión del Guadiaro, se encuentran las Colinas Margosas del Eoceno.

El Flysh eoceno de esta región debió estar en determinadas épocas cubierto por capas de areniscas ahora desaparecidas por la erosión y que en la actualidad solo quedan algunos islotes dispersos (Sierra Almenara, Guijo Alto, Sierra del Arca, etc...).

Junto a la arenisca oligocena, se encuentran en los valles y depresiones del Aljibe algunas Margas y Calizas Eocenas más abundantes en las colinas cercanas al límite con la provincia de Málaga y que forma la cuenca de los ríos Guadiaro y Hozgarganta.

### 2.4. GEOMORFOLOGIA

La geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve, comprendiendo a su vez la historia y los procesos de origen. Estas formas de relieve deben tenerse en cuenta a la hora de realizar determinadas actuaciones o procesos sobre un terreno específico. Es uno de los elementos que en mayor medida define y caracteriza las unidades del paisaje, determinando cuencas visuales. Además se trata de un elemento básico en el estudio

de los sistemas fluviales, previsión de procesos de inestabilidad de laderas, riesgos de deslizamiento etc.

#### 2.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

A grandes rasgos el término municipal de San Roque presenta Morfogénesis fluvio-coluvial resultantes de los procesos de erosión-acumulación, causados por la red hidrográfica superficial o por arrolladas de manto. Entre todos originan formas muy características en las que predominan las llanuras y planos inclinados. En Sa Roque dicho proceso morfogenético es la caua principal de la geomorfología de amplias zonas de las llanuras de inundación de los sistemas fluviales (Guadarranque, Madre Vieja, Guadalquitrón–Borondo y Guadiaro-Hozgarganta).

La Morfología Denudativa da origen a morfologías como consecuencia de la acción de las aguas de escorrentía, originando modelados en las formaciones litológicas más blandas (margas y arcillas fundamentalmente) donde los procesos son más o menos dinámicos en función de la pendiente, erosividad de

la lluvia y los usos del suelo. Así en el término municipal encontramos estas formas típicas y forman todo el sistema de colinas y cerros que se reparte por su superficie. Son en conjunto zonas con morfologías de tipo colinar y pendientes variables de entre el 7 y el 30%, presentando una moderada influencia estructural y ocupando generalmente zonas de piedemonte en medios estables. Las zonas de lomas y colinas en torno a Albarracín, Cerro del Guijo Alto, Loma de las Mesas, Loma de Barquitrón, Cerro de San Roque son algunas de las zonas donde se observan estas influencias.

Quizá la más espectacular de todas sea la Morfogénesis Estructural que aparece en las formaciones donde la importancia de los procesos tectónicos ha quedado marcada. De ese modo las formas que se observan sobre el terreno están condicionadas por aspectos de tipo estructural y causadas por orogénesis (anticlinal, sinclinal,...) o por estratificación originaria de materiales consolidados (crestas, mesas,...).

Las alineaciones montañosas o cerros abruptos

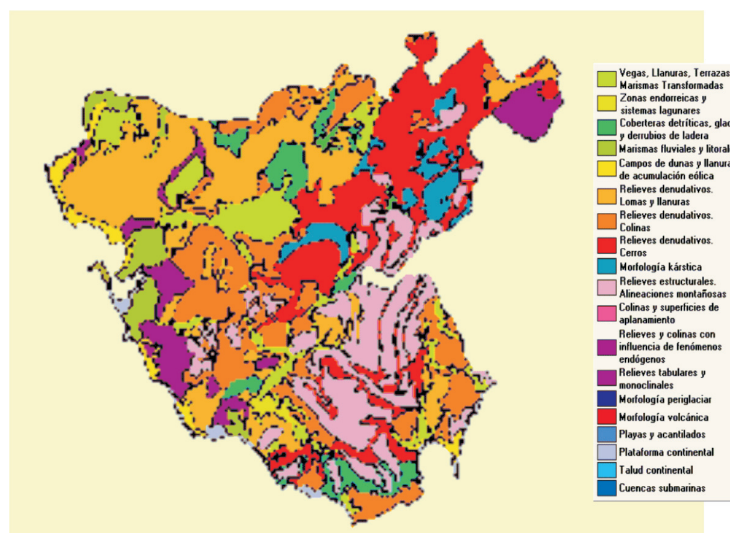


Figura 3. Sistemas Geomorfológicos de Cádiz. Fuente: Sinamba, 1998.

tos de areniscas de cemento silíceo, estables, donde la morfología muestra rasgos estructurales que adoptan en la creación una fisiografía que en las pendientes superan el 30% pero la baja erodibilidad de los materiales, da lugar a una dinámica erosiva muy poco acusada. Igual ocurre en las alineaciones montañosas inestables de calizas, donde la agresividad climática se une a una elevada erodibilidad de los materiales o a procesos de dinámica geomorfológica muy acentuados

(deslizamientos, derrumbes,...) sobre formas estructurales de relieve muy acusado. Sierra Almenara, Sierra del Arca y Sierra Carbonera con una altura de poco más de 200 metros, son los ejemplos más claros afectados por dicha morfogénesis estructural.

Las llanuras aluviales y los sistemas de playas y dunas completan el panorama geomorfológico, junto con una estrecha plataforma continental.

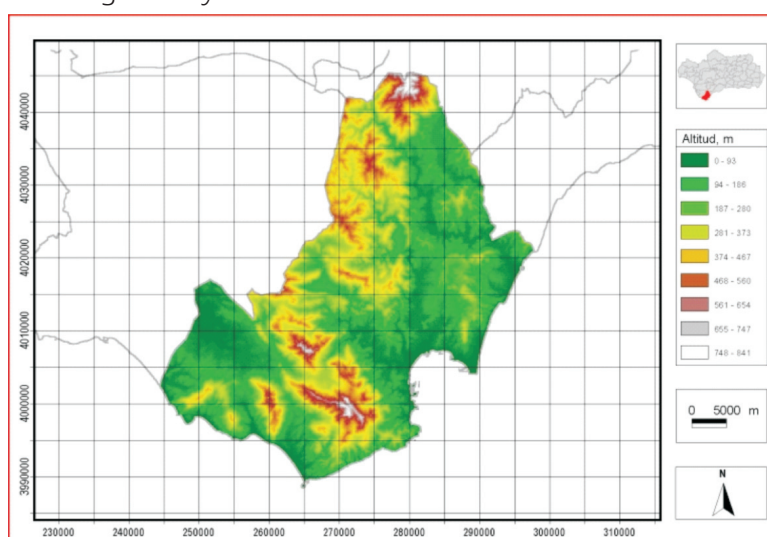


Figura 4. Altimetría de la Provincia de Cádiz. Fuente: Sinamba, 1998.

Aunque se trata de un territorio accidentado no presenta grandes relieves ni altitudes, siendo las llanuras de Guadarranque y Guadiaro y el frente mediterráneo de Guadalquivir las zonas más abiertas. Como puede observarse en el siguiente mapa, prácticamente todo el municipio de San Roque se encuentra entre los 0 – 199 metros, dándose algunas cotas superiores.

Las superficies del municipio según rangos de altitud son las siguientes:

Altura en metros	0-100	100-200	200-400	400-600
Superficie en Hectáreas	10.036	3.472	4.83	0

Tabla 1: Rango de altura (metros) sobre el nivel del mar de las superficies del municipio.

Por tanto se puede concluir que la mayor parte del municipio se encuentra enclavado en zonas con poca altitud respecto al nivel del mar.

Para representar las pendientes, se han agrupado en categorías y la superficie de cada una de ellas (en hectáreas) se representa en la siguiente tabla:

Pendiente (%)	0-2	3-7	7-15	15-30	30-45	> 45
Superficie en Hectáreas	2.970	5.641	3.443	1.108	0	187

Tabla 2: Rango de pendiente (%) sobre el nivel del mar de las superficies del municipio.

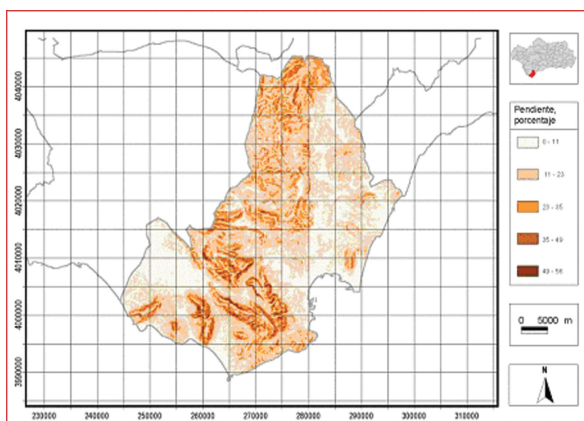
La localización del territorio en zonas de valles de ríos y lomas interiores hacen que la mayoría de la superficie se encuentre enclavada en terrenos con suave pendiente, seguida por zonas con pendientes moderadas más fuertes. Son responsables de éstas últimas las laderas de las sierras que se levantan al este y noreste de San Roque.

### 2.5. HIDROLOGIA

El análisis sobre el recurso agua solo puede plantearse desde el punto de vista de las posibilidades y limitaciones actuales y futuras; partiendo de la complejidad de los múltiples factores que lo integran y que van desde los que conforman el clima hasta los que componen la orografía, la vegetación, el suelo y el sustrato geológico.

El agua, elemento esencial para la configuración y la dinámica del medio físico y de las formas de vida, es, si cabe, especialmente importante en las regiones de la cuenca mediterránea, uno de cuyos rasgos definitorios es la relativa escasez y sobre todo la enorme irregularidad de las aportaciones naturales del agua. Esto se traduce en largos periodos de sequía que contrastan con momentos de precipitación torrencial que vienen a actuar sobre un medio escasamente protegido por la vegetación, provocando periodos de desbordamientos e inundaciones.

Los recursos hidrológicos de San Roque se encuentran dentro de la Cuenca Hidrográfica



**Figura 5:** Altimetría de la Provincia de Cádiz. Fuente: Sinamba, 1998.



**Figura 1.** Recursos Hídricos de Andalucía. Fuente: Consejería de Medio Ambiente, Consejería de Obras Públicas y Transportes y Confederaciones Hidrográficas. 2003. IMA, 2002.

del Sur, que presenta una capacidad de embalse de 1.128 hectómetros cúbicos. Toda la regulación de las aguas del termino municipal viene condicionado por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Sur de Febrero de 1995; estando incluidos en el marco jurídico de las aguas campogibaltareñas, esto viene recogido en el Plan de Ordenación del Territorio del Campo de Gibraltar, que se encuentra actualmente en fase de elaboración.

Por lo general, San Roque depende de sus recursos superficiales, aunque estos se complementan con determinados usos de aguas subterráneas para riegos hortícolas y campos de golf.

Dentro de los recursos hídricos del término municipal de San Roque realizamos la clásica distinción entre:

- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas

#### 2.5.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Los cauces de aguas continentales que discurren por San Roque se encuentran englobados en tres grandes subcuencas hidrológicas, dentro de la Cuenca del Sur, como hemos mencionado anteriormente.

- Sistema Hozgarganta–Guadiaro
- Sistema Guadarranque–Madre Vieja
- Sistema Guadalquitón–Borondo

#### Sistema Hozgarganta–Guadiaro

Es aquel que configura el valle del Guadiaro discurriendo caudaloso al NE del término municipal de San Roque. Posee unos 1.505 km.2 de superficie vertiente y cerca de 100 km. de longitud, siendo sus principales tributarios el río Genal por su margen izquierda

y el río Hozgarganta por la derecha. La aportación de cada uno es diferente, pero en total se contabilizan más de 700 Hm.3/año (Guadiaro 389 Hm.3, Genal 230 Hm.3 y Hozgarganta 85 Hm.3), lo que supone más del 28% del total del recurso agua de la Cuenca Hidrográfica del Sur. Existen datos de caudales extremos para el Guadiaro (26'8 m3/sg.) y el Hozgarganta (7'05 m3/sg.) que nos dan una idea de la capacidad hidráulica del sistema.

El Río Hozgarganta actúa como frontera del municipio y aporta importantes cantidades de agua al cauce principal. Otros arroyos afluentes son El Chino, El Micaela, El Montilla, El Viñuela y El Horca. El punto de contacto del Horca y el Guadiaro dan lugar a un islote interior de gran valor ecológico, formando parte del paraje natural de la desembocadura del río.

Los índices de Calidad General atestiguan que los ríos de esta cuenca presenta una calidad excepcional, sobre todo en las cabeceras del Guadiaro y el Hozgarganta, disminuyendo esta a medida que nos acercamos a los cursos bajos donde se observa una fuerte presión contaminante por parte de la agricultura intensiva y los vertidos humanos.

El aprovechamiento hidrológico para los regadíos se produce en el Guadiaro mediante el bombeo de aguas a una canal y ofrece servicio aproximadamente 220 hectáreas.

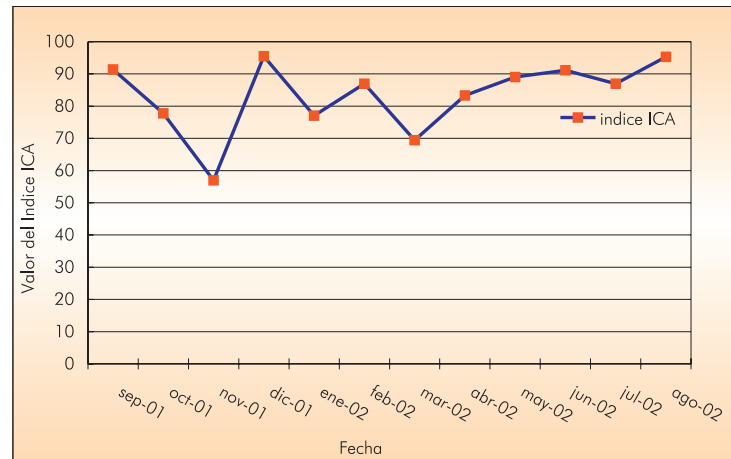
En la cercana estación de la Red ICA de Andalucía de San Pablo de Buceite (2001-2002) los resultados de los análisis de las aguas del río Guadiaro se muestran en niveles buenos en general en cuanto al índice ICA según los últimos datos, así como en los registros de determinados parámetros de las cualidades físico-químicas del agua de este río.

# Diagnóstico Ambiental de la Agenda 21

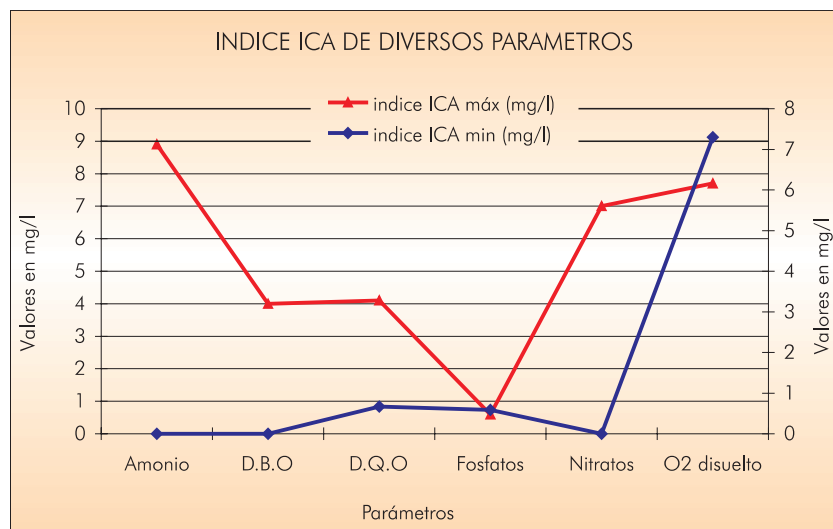
## Local de San Roque

### BLOQUE 2: PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO

Ilustre Ayto. de San Roque



**Figura 2:** Valores del índice ICA en la estación de la Red I.C.A. de San Pablo de Buceite en el río Guadiaro. Fuente: IMA, 2002 y Ministerio de Medio Ambiente, 2003.



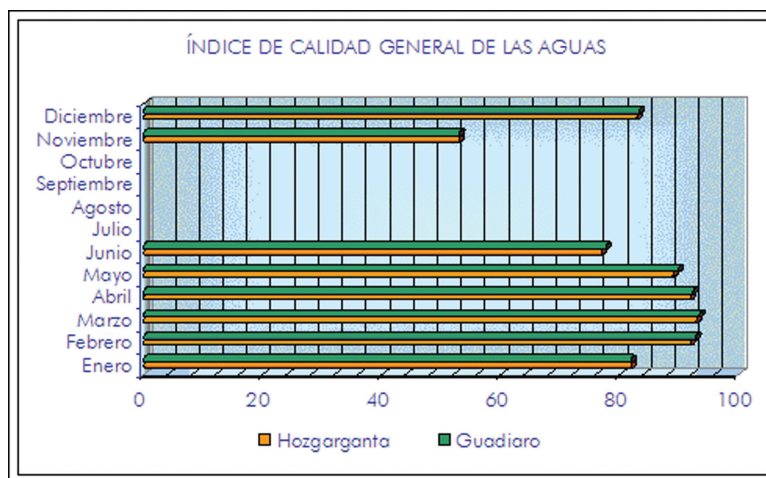
**Figura 3:** Valores del diversos parámetros del índice ICA en la estación de la Red I.C.A. de San Pablo de Buceite (río Guadiaro). Fuente: IMA, 2002.

# Diagnóstico Ambiental de la Agenda 21

## Local de San Roque

### BLOQUE 2: PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO

Ilustre Ayto. de San Roque



**Figura 4.** Índice de Calidad General de las Aguas comparado entre el río Guadiaro y el Hozgarganta. Fuente: Red Integrada de Calidad de Aguas de Andalucía, 2001. Elaboración propia.

El Índice General de Calidad (IGC) es un valor adimensional que está realizado en función de distintos valores analíticos. La escala de valores del IGC varía entre 0 y 100, valor este que representa la calidad óptima y siendo 50 el valor límite de lo admisible.

Valor IGC	85-100	75-85	65-75	50-65	<50
Categoría	Admisible	Intermedio	Bueno	Admisible	Inadmisible

**Tabla 1:** Rangos del valor de IGC y su correspondencia con la categoría de admisibilidad. Fuente: Red Integrada de Calidad de Aguas de Andalucía, 2001. Elaboración propia.

Como puede observarse en la gráfica anterior, la calidad que presentan estos dos ríos en sus cursos altos supera en la mayoría de los meses de los que se dispone de información la categoría de lo admisible; si bien cabe indicar que la calidad de estas aguas se va viendo mermada a medida que sus cursos van atravesando las zonas agrícolas e industriales con que se encuentran.

### Sistema Guadarranque–Madrevieja

En él diferenciamos tres grandes cursos, el primero lo forma el río Guadarranque que actúa como frontera al oeste con los Barrios y tiene una longitud de unos 43 km. Recoge una cuenca de 230 km<sup>2</sup>. y a él drenan otros cauces de relativa importancia como el Arroyo madre Vieja. La mayoría de los núcleos del término se abastecen del embalse situado en el curso alto de este, que posee el mismo nombre, de acuerdo con el Plan Guadarranque.

Los tramos del río se dividen en alto (pendiente de un 2'2% y 13 km. de longitud) tramo medio (pendiente del 0'21% y unos 12 km. de largo) y el tramo bajo de unos 18 km. de largo y una pendiente del 0'11%. La capacidad actual del sistema es de 61 hm<sup>3</sup>/año, pero con los planes programados se alcanzara una capacidad de 115 hm<sup>3</sup>/año, ya que se prevé un trasvase desde el excedentario Hozgarganta. Los caudales



### BLOQUE 2: PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO

medios rondan los 1'3 m3/sg. y se han llegado a registrar valores de hasta 460 m3/sg. (22/10/1955).

Dentro del municipio son afluentes el Arroyo Dulce y el Miraflores, donde se sitúa un embalse con el mismo nombre. Hasta el Guadarranque llega un canal de traída de aguas desde su embalse homónimo, que sirve para una superficie de riego de 530 hectáreas.

Muestra	Cu	Zn	Mn	Ni	Cr (VI)	Cd
GR6	< 1	6	171	1	< 1	< 0.5
GR9	2	8	42	2	< 1	< 0.5
GR10	2	8	14	< 1	< 1	< 0.5
	Pb	As	Hg	Ag	TBT	ICM
GR6	< 5	8	< 0.1	< 1	< 0.01	18
GR9	< 5	19	< 0.1	< 1	< 0.01	2
GR10	< 5	19	< 0.1	< 1	< 0.01	17

**Tabla 2:** Niveles de concentración, en  $\mu\text{g/l}$  de diversos metales (salvo TBT, Tributyl estaño, expresado en  $\mu\text{g Sn/l}$ ) en el agua. ICM: Índice de Contenido Metálico, media geométrica de los metales registrados. Fuente: IMA, 2002. CMA, 2003.

Muestra	S. S.	Aceite grasa	Salinidad	Clorofila
GR060	64	4.0	149.0	18
GR090	73	4.0	287.0	4
GR100	31	2.0	312.0	< 1

**Tabla 4:** Niveles de concentración de diversos constituyentes en el agua. Valores en  $\text{mg/l}$  salvo los de salinidad (%) y los de clorofila ( $\text{mg/m}^3$ ). Fuente: IMA, 2002. CMA, 2003.

del Arca, recorre los Arcornocales y pinares que se localizan al norte del casco histórico del municipio y en alguno de sus tramos coincide con los antiguos recorridos de la Cañada Real.

Soporta varios de los entornos ambientales de mayor interés del municipio y posee un bosque de galería excelente en determinados tramos. Su confluencia con el Guadarranque

La calidad de las aguas del río Guadarranque es monitorizada en tres puntos de muestreo (GR6, GR9 y GR10) que se encuentran respectivamente en el cruce del río con la CN-340, aguas abajo de la confluencia con el arroyo Madre Vieja y en la desembocadura.

El Arroyo Madre Vieja se considera como el segundo cauce más importante de este sistema. Se encuentra situado en el oeste del término municipal, recoge aguas de Sierra

Muestra	O <sub>2</sub> disuelto	Carbono orgánico total	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
GR060	7	5	27.000	2	47.00	18.000
GR090	8	4	4.000	1	51.00	2.0
GR100	8	3	2.000	1	18.00	12.000

**Tabla 3:** Niveles de concentración de diversos constituyentes en el agua. Valores en  $\text{mg/l}$ . Fuente: IMA, 2002. CMA, 2003.

	Cr (M)	Ni	Mn	Cu	Cd	Pb	As	Hg	Fe
GR060	230	112	619	56	< 0.5	75	7	1.0	x
GR090	259	196	295	97	< 0.5	27	7	1.0	x
GR100	566	205	331	52	< 0.5	53	8	4.0	x
	Zn	Li	Al	Ag	ICM	TBT	N Total	P Total	Fracción < 63 $\mu\text{m}$ .
GR060	296	48	5	2	27	1.00	18.00	< 0.01	767.0
GR090	318	40	6	2	26	2.00	26.00	< 0.01	659.0
GR100	343	47	6	2	34	< 0.01	26.00	< 0.01	360.0

**Tabla 5:** Niveles de concentración de diversos metales y porcentaje de fracción < 63  $\mu\text{m}$  en sedimentos del río Guadarranque. Valores en  $\text{mg/kg}$ . Fuente: IMA, 2002. CMA, 2003.

presenta una elevada calidad ambiental, hecho que se pone de manifiesto en la propuesta del Parque del Guadarranque dentro del POTCCG.

El arroyo de los Gallegos recoge aguas de Sierra Carbonera y los Cerros de Castellón; la Central Térmica de San Roque vierte sus aguas en él y desemboca directamente en la Bahía de Algeciras.



#### Sistema Guadalquivon-Borondo

Desciende entre las “colinas centrales” del término recogiendo agua de Sierra del Arca y Almenara, y discurre paralelamente al cauce del Río Guadiaro, desembocando al Mar Mediterráneo. Estos arroyos tienen poca capacidad hidrológica y hasta sufren periodos de estiaje, pero presentan un importante papel ambiental.

La Red Integrada de Calidad de Aguas controla la calidad del recurso hidrológico superficial. Cuenta con 64 estaciones de control en 41 ríos andaluces pero ninguno dentro del término municipal de San Roque, aunque sí aparecen medidas de los cursos altos del Hozgarganta en Jimena, y del Guadiaro en San Pablo Buceite.

#### 2.5.2. HIDROLOGIA SUBTERRANEA

El Campo de Gibraltar se encuentra incluido en el Sistema I de la Cuenca Hidrográfica del Sur, que abarca toda la Cuenca el Campo de Gibraltar hasta el río Guadalhorce.

En el término municipal podemos incluir dos grandes acuíferos subterráneos asociados a las cuencas de los ríos principales de la comarca, denominados Acuíferos Mio-Pliocuaternarios (Sistema Acuífero 34), como son:

Acuífero libre del Plioceno del Guadiaro  
Acuífero Pliocuaternario de  
Guadarranque-Palmones

Además encontramos otros tipos de acuíferos, Acuíferos Aluviales, asociados estrictamente a cauces fluviales, que son:

Acuífero Aluvial Guadiaro-Hozgarganta  
Acuífero Cuaternario de La Línea

Acuífero Aluviales Guadarranque-Palmones

A continuación se detallan los más importantes en cuanto a recursos hídricos disponibles y contribución a la demanda del recurso para diversos usos en el municipio.

#### 2.5.2.1. ACUIFERO DEL PLIOCENO DEL GUADIARO

Este acuífero se extiende por las márgenes del río Guadiaro, y es similar a otros localizados en la zona con igual litología, extendiéndose por el subsuelo a ambos lados del río y tomando como límite sur el Cuaternario del Arroyo Guadalquivon. Hacia el oeste, los niveles de arenas marinas albergan una zona de contacto, en la que se produce la descarga de aguas dulces del acuífero pliocénico. Se interrelaciona con subsistemas cercanos (Acuífero aluvial del Guadalquivon, y Acuífero Aluvial Guadiaro-Hozgarganta) además de con el mar Mediterráneo.

Las características de la unidad acuífera pliocénica se recogen en la siguiente tabla:

Acuífero Plioceno del Guadiaro	
Superficie (Km <sup>2</sup> )	33'5
Recursos (Hm <sup>3</sup> /año)	4
Transmisividad (m <sup>2</sup> /s)	80-110 m <sup>2</sup> /día
Alimentación (Hm <sup>3</sup> /año)	5
Coefficiente de Almacenamiento	3 x 10 <sup>-2</sup>
Drenaje al mar (Hm <sup>3</sup> /año)	2'1
Surgencias (Hm <sup>3</sup> /año)	0'7
Explotaciones (Hm <sup>3</sup> /año)	> 1

**Tabla 6:** Características del Acuífero Plioceno del Guadiaro. Fuente: Plan Hidrológico de la Cuenca Hidrográfica del Sur y Guadalete.

Respecto a la calidad de aguas y vulnerabilidad a la contaminación, este acuífero posee agua con facies bicarbonatadas cálcicas, con

un total de sólidos disueltos de entre 300-800 mg/l. y contenidos en cloruros normalmente inferiores a 50 mg/l.

Parámetros del Acuífero Plioceno del Guadiaro	
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	28-70
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	50-200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	20
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	-

**Tabla 7:** Algunos parámetros de las aguas del Acuífero Plioceno del Guadiaro. Fuente: Plan Hidrológico de la Cuenca Hidrográfica del Sur y Guadalete.

Las concentraciones de nitritos y amoníaco crecen a medida que nos acercamos a la desembocadura del río, y están relacionados con el deficiente funcionamiento de la depuradora que se halla en los límites de Guadalquítón, junto a la playa.

En determinados meses del año, sobre todo en época estival, el consumo de casi un hectómetro cúbico de agua proveniente del acuífero para el riego de campos de golf de Sotogrande provoca que disminuya el aporte a las zonas litorales, habiéndose constatado la disminución de sus niveles en la época de sequía de los años 1995-1996.

#### 2.5.2.2. ACUIFERO PLIOCUATERNARIO DE GUADARRANQUE-PALMONES

Este acuífero se extiende por la margen izquierda del río Guadarranque, hacia el Norte y las cuencas bajas de éste y el río Palmones al Sur. Con una extensión aproximada de 105 km<sup>2</sup>, incluye la parte de los depósitos pliocenos (de hasta 125 metros

de profundidad en las zonas centrales) y la del acuífero cuaternario (de menor espesor, hasta 20 metros). El horizonte acuífero está formado por arenas finas y limos, con intercalaciones de niveles de gravas y arenas. Como consecuencia de la asociación de niveles de baja permeabilidad y otros muy permeables, la permeabilidad media de la unidad es baja (10-4-10-6 m/sg.).

La recarga del acuífero se realiza por infiltración de agua de lluvia, estimándose en unos 16 Hm<sup>3</sup>/año, y de riego (2 Hm<sup>3</sup>/año). La descarga se realiza de forma natural por drenaje superficial a través de ríos y arroyos, unos 9'5 Hm<sup>3</sup>/año, y por drenaje subterráneo entre 6 y 8 Hm<sup>3</sup>/año. El ajuste del balance da unos recursos renovables medios de 16-18 Hm<sup>3</sup>/año y las reservas totales se han evaluado en 84 Hm<sup>3</sup>/año.

La calidad de las aguas es buena y presenta al igual que el Acuífero Plioceno del Guadiaro, facies bicarbonatadas y un total de sólidos disueltos con valores que oscilan entre 400-700 mg/l. A pesar de ello está poco explotado, calculándose el volumen extraído entre 2 y 3 Hm<sup>3</sup>/año, no existiendo problemas de intrusión marina o salinización (concentración de cloruros menor a 50 mg/l). Los escasos contaminantes hallados en los análisis se deben a los fertilizantes nitrogenados utilizados en las labores agrícolas.

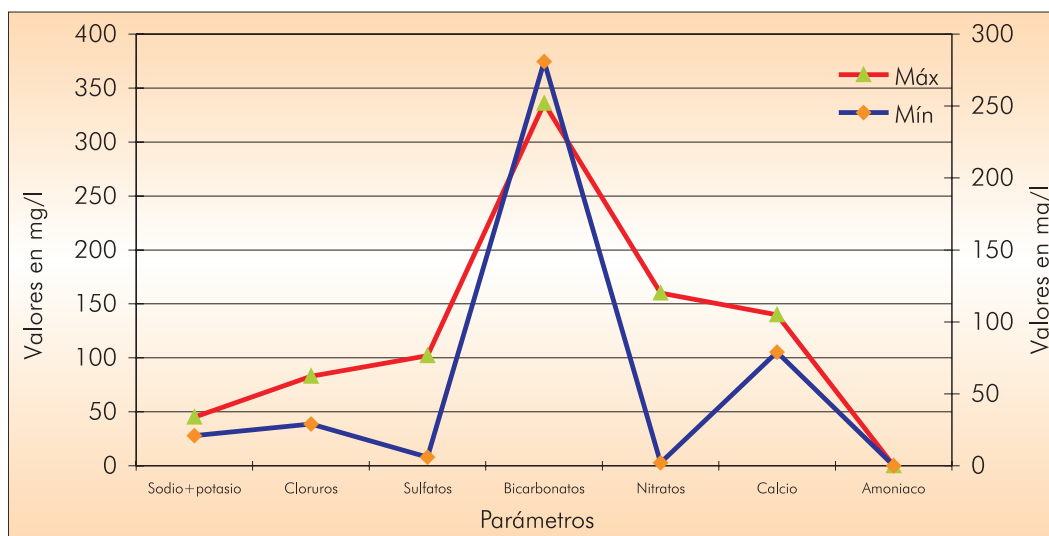
#### 2.5.2.3. ACUIFERO ALUVIAL GUADIARO-HOZGARGANTA

Este acuífero se extiende a lo largo del eje de los ríos Guadiaro y Hozgarganta y toma su nombre de ellos. Agrupa las unidades recientes y las terrazas aluviales cuya litología se corresponde con arenas, limos y arcillas de distinta granulometría y niveles de grava

de varios metros de espesor en ocasiones.

Ocupa una superficie de 40 Km<sup>2</sup> y no supera los 600 m. de ancho por lo general. Su espesor es muy variable, y oscila entre los pocos metros y los 40-50 m. en las proximidades de la desembocadura. La recarga del acuífero se hace por tres sistemas: por infiltración del agua de lluvia, mediante la infiltración de la escorrentía procedente de los materiales impermeables del borde y por reciclaje del agua de riego de los cultivos de la llanura de inundación del río, lo que supone una recarga anual de 15-20 Hm<sup>3</sup>/año. Las salidas de agua del sistema suelen

ser por alimentación a ríos, al mar o por las extracciones artificiales por bombeo que son significativas (6-7 Hm<sup>3</sup>/año). Existen múltiples pozos y tomas que se encargan de extraer agua del acuífero a lo largo de la superficie del mismo, para diversos usos. La calidad de las aguas es buena, presentando facies bicarbonatadas cálcicas y manganésicas con contenidos de cloruros variables entre 30-70 mg/l y un total de sólidos disueltos de 500-800 mg/l. En determinados puntos se detectan concentraciones de nitritos y amonio destacables, como consecuencia de la contaminación del propio río.



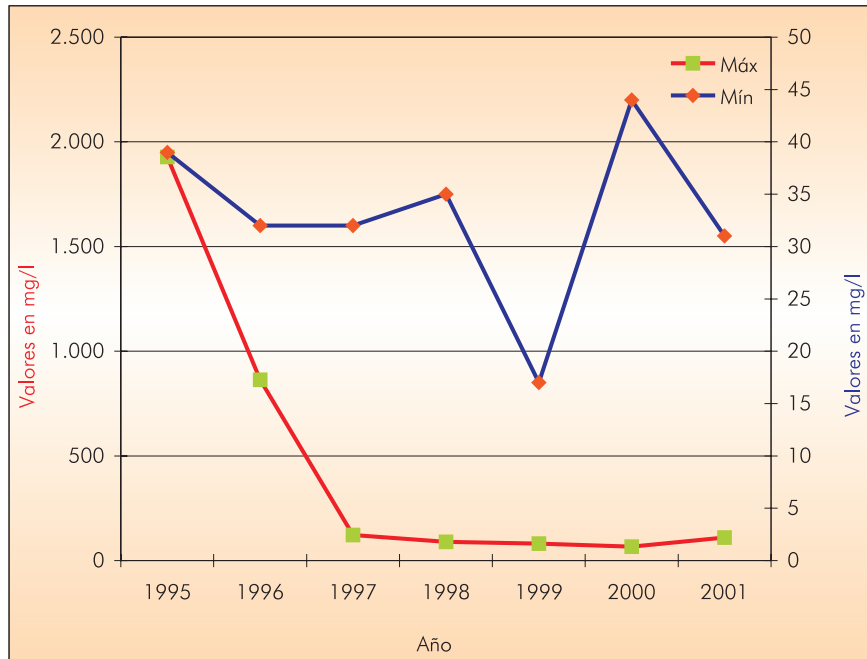
**Figura 5:** Parámetros químicos del Acuífero Aluvial Guadiaro-Hozgarganta. Fuente: IMA, 2002 y elaboración propia.

# Diagnóstico Ambiental de la Agenda 21

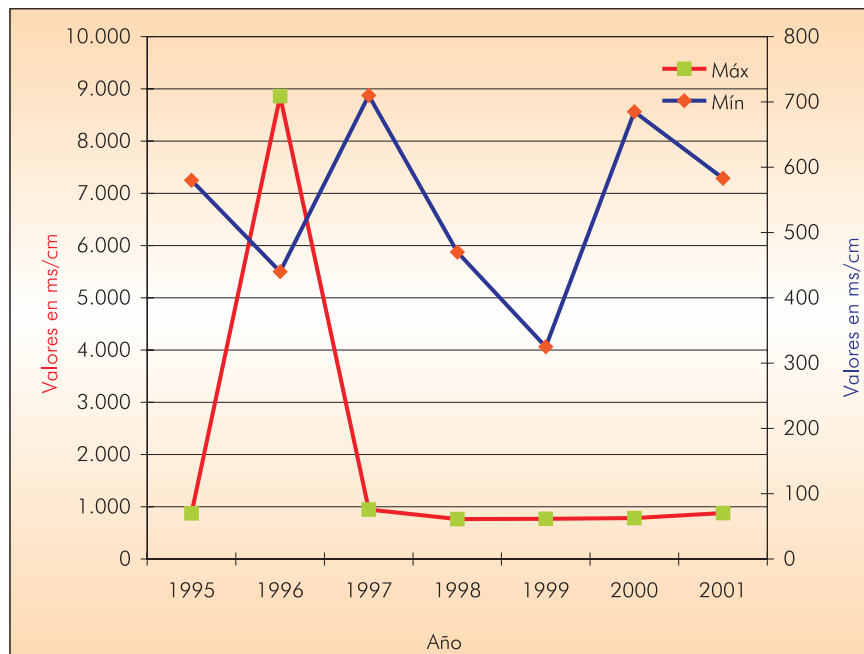
## Local de San Roque

### BLOQUE 2: PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO

Ilustre Ayto. de San Roque



**Figura 6:** Evolución anual de la concentración de cloruros en el Acuífero Aluvial Guadiaro-Hozgarganta en el periodo 1995-2001. Fuente: IMA, 2002 y elaboración propia.



**Figura 7:** Evolución anual de la conductividad en el Acuífero Aluvial Guadiaro-Hozgarganta en el periodo 1995-2001. Fuente: IMA, 2002 y elaboración propia.

#### 2.5.3. HIDROLOGIA LITORAL

La determinante situación del municipio en el Estrecho de Gibraltar, a medio camino entre al Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, hace que su territorio posea zonas de litoral vertiente este mar por el lado oriental y a la Bahía de Algeciras por la zona sur del mismo. Es conocida la importancia del mar en las consecuencias climáticas y biológicas para una zona dada, e incluso sobre la morfología litoral de playas, acantilados, ensenadas, pero quizá lo más importante para la evolución costera es la acción del movimiento del agua. Las olas, corrientes costeras y mareas son los elementos mecánicos primordiales del modelado litoral. Sin embargo estos fenómenos no se producen con la misma intensidad en todas las zonas litorales, pues en función de la predominancia de uno u otro factor las consecuencias sobre la franja costera serán distintas. De este modo las condiciones hidrológicas del litoral hay que analizarlas por separado pues las zonas y la dinámica litoral son muy diferentes.

En la vertiente mediterránea encontramos una corriente de deriva que circula por el Mar de Alborán de Este a Oeste y recorre el litoral andaluz desde Cabo de Gata (Almería) hasta Punta Europa en Gibraltar.

Este importante factor unido a la mayor influencia estacional de los vientos de Levante (componente Este-Sureste) y el oleaje asociados hacen que los sedimentos y las derivas de corrientes locales del litoral sigan una orientación Noreste-Suroeste predominantes. La importante aportación de sedimentos que supone la cuenca del río Guadiaro sobre la franja litoral mediterránea es fundamental para el mantenimiento de las playas situadas al suroeste de su desembocadura. Estos sedimentos son transportados por la men-

cionada corriente de deriva litoral a lo largo de la costa, ayudando al mantenimiento del perfil costero.

Otra de las características importantes de esta parte del litoral es la escasa influencia de las mareas. Este factor origina una morfología litoral muy distinta a la de las zonas Atlánticas del otro lado del Estrecho donde la amplitud de las mareas puede llegar a más de los tres metros. Todo ello no propicia la aparición de zonas intermareales extensas o marismas en la desembocadura del os ríos, sino zonas de estuarios y deltas superficiales o submarinos.

La parte litoral de la Bahía de Algeciras está caracterizada por un menor influencia de los vientos de Levante y Poniente, pero sí por una importante contribución de los temporales del Sureste que genera junto con la penetración de la corriente de deriva occidental del Mar de Alborán, una circulación costera en el sentido de las agujas del reloj (Figura 8) por el interior de la Bahía.

Esa corriente oxigena y aporta nutrientes fundamentales para el mantenimiento de las comunidades biológicas de los fondos marinos, además de limpiar el fondo de la misma, en las cercanías de las desembocaduras de los ríos Palmones y Guadarranque y del entorno de las grandes industrias y aglomeraciones urbanas de la zona costera. Es igualmente responsable de la formación de bancos arenosos en el la zona norte de la Ensenada de Getares y la flecha litoral de la desembocadura del Palmones. Como contraposición a esta corriente se forma otra que circula en sentido contrario, más débil, que provoca que en la zona de San Roque predomine una deriva litoral de masas de agua con componente Noroeste.

### BLOQUE 2: PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO

Los datos de la Tabla 8 son medias de los resultados de distintos análisis realizados para varios muestreos en diferentes fechas o situaciones de mareas, y es por esto que aunque determinados valores hayan aumentado a lo largo del tiempo, hay que tomar con cautela su interpretación. En cualquier caso se observa claramente que los sedimentos tienen una tendencia a acumular metales y aparecen mayores concentraciones de fosfatos y amoníaco en las aguas que al

comienzo de la serie, por lo que es conveniente seguir con el plan de vigilancia para monitorizar la evolución y poder actuar en caso que los valores sobrepasen los límites establecidos. Los niveles más altos de nitratos se suelen encontrar en la desembocadura de los ríos Palmones y Guadarranque, así como de metales.

Las corrientes de la bahía descritas se encargan de limpiar y renovar sus aguas haciendo que el

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ICMa	-	-	-	-	-	2	2
ICMs	-	-	-	-	-	-	11
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	13	19	-	-	-	-	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	-	-	-	-	-	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	8	11	0	0	0	0	0
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ICMa	3	2	1	0	2	0	-
ICMs	11	11	15	0	11	26	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-	-	0	-	77	237	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	0	16	-	19	0	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0	0	100	85	67	-

**Tabla 8:** Evolución de algunos parámetros (valores medios en mg/l) en la desembocadura del río Guadarranque (punto GR090) en el periodo 1990-2003. ICMa: Índice del Contenido Metálico de las aguas. ICMs: Índice del Contenido Metálico del sedimento. Fuente: IMA, 2002. CMA, 2003.

litoral se encuentre en niveles de concentración relativamente aceptables en comparación con el resto de puntos de muestreo del litoral de la provincia.

Se da el caso que la playa de Guadarranque ha incumplido en determinadas ocasiones los valores

guía de de aguas aptas para el baño impuestos por la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía y por lo general en los últimos años no se han cumplido los valores guía pero si los imperativos para el baño (aguas de buena calidad, aptas para el baño).

O2<2	2=<O2<4	4=<O2<6	6=<O2<8	8=<O2
6	27	51	15	1

**Tabla 9:** Contenido en oxígeno de las aguas de la desembocadura del río Guadarranque (mg/l). O2 > 6: Requisito para la vida salmonícola. O2 > 4: Requisito para la vida ciprinícola. Fuente: IMA, 2002. CMA, 2003.

# Diagnóstico Ambiental de la Agenda 21 Local de San Roque

## **BLOQUE 2: PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO**

Ilustre Ayto. de San Roque

