

# UNIDADES AMBIENTALES APLICADAS AL CONTROL DE IMPACTOS: EL CASO DE TORREMOLINOS (PROV. DE MALAGA).

FERRE BUENO, E.  
SENCIALES GONZALEZ, J. M<sup>a</sup>.

## RESUMEN

Con este trabajo se han delimitado las unidades ambientales en el término municipal de Torremolinos, basadas en criterios geomorfológicos, climáticos, biogeográficos y antrópicos. Una vez analizadas cada una de dichas unidades, se reconoce su dinámica y sus posibles riesgos, y se proponen medidas de control para su uso y gestión.

## ABSTRACT

This paper studies the limits of the environmental unities in the municipal area of Torremolinos, based upon geomorphologic, climatic, biological and anthropic criteria. After analyzing each one of these unities, its dynamics and possible natural hazards are considered, and measures of control and handling are proposed.

## INTRODUCCION.

El uso y gestión del medio ambiente, así como la preocupación por el mantenimiento de su equilibrio dinámico y por las actuaciones orientadas a la prevención de sus posibles degradaciones es un tema que ha tomado suficiente entidad desde hace bastantes años.

Este trabajo se enmarca en dicha preocupación y está orientado a la delimitación de unidades ambientales en el recién creado municipio de Torremolinos, tomando como criterios las características geomorfológicas, climáticas y biogeográficas, sin olvidar la actividad humana como factor importante de transformación del medio.

Para ello se han realizado diversos mapas temáticos a escala 1:10.000, de cuya superposición se han obtenido unidades homogéneas (*VAN ZUIDAM*, et al., 1.978) para las que, una vez descritos sus rasgos medioambientales, su dinámica

y sus posibles riesgos, se proponen diversas medidas de control para su uso y gestión.

El área de estudio coincide aproximadamente con el término municipal de Torremolinos y no tiene unos límites naturales manifiestamente claros; sin embargo, se pueden citar una serie de hitos a modo de indicadores aproximados para una delimitación:

- por el NE. la playa del Cañuelo, cercana a la zona dunar del Campo de Golf.
- por el N. las colinas sobre las que se asienta el Palacio de Congresos.
- el ONO. por una serie de promontorios que llevan al picacho de las Palomas y luego hasta la Loma de los Pajaritos.
- al O. hasta el pico de Calamorro. Los promontorios y picachos del ONO. y del O. constituyen el extremo oriental de la Sierra de Mijas, que en esta zona lleva el nombre de Sierra Llana.
- al SO. el arroyo de los Gatos Muertos, acabando el límite un poco más al SO. de la Punta del Saltillo.
- finalmente, al E. el Mar Mediterráneo.

## **1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL TERRITORIO.**

Una gran parte del área estudiada está en el borde oriental del ámbito geológico que se conoce con el nombre de Unidad de Blanca que pertenece a la serie de Complejos tectónicos de las Unidades Internas de las Cordilleras Béticas. Todos estos complejos han experimentado una tectónica de mantos de corrimiento de gran envergadura y procesos de metamorfismo regional, en mayor o menor grado, durante los paroxismos alpinos.

La otra parte del territorio está en el borde de una cuenca de sedimentación marina intramontañosa, que es la Hoya de Málaga, y que ha funcionado desde el Plioceno hasta la actualidad.

La Unidad de Blanca hace referencia a la Sierra Blanca, de la que, geológicamente, la Sierra de Mijas es una prolongación hacia el este. Es un manto de corrimiento cuya posición tectónica se coloca entre el Nevado-Filábride superior y el Alpujárride inferior y que habría funcionado como autóctono con relación a los complejos tectónicamente superiores (Alpujárride y Maláguide).

Es un pliegue de fondo deformado en anticlinal (LHENAFF, 1.981) en el que

se puede distinguir un conjunto basal, formado por mármoles azules tableados, sobre el que se superponen unos niveles de mármoles masivos. Separando ambos conjuntos existe una zona tectonizada que sirve para diferenciar los dos tramos tectónicamente, aunque las diferencias litológicas sean mínimas.

En el término municipal, los mármoles de la Sierra se ponen en contacto con la depresión de la Hoya de Málaga por medio de una serie de fallas longitudinales, enmascaradas en gran manera por el relleno detrítico de dicha depresión.

La Hoya de Málaga funcionó como cuenca de sedimentación marina durante el Plioceno, de la que la Sierra de Mijas significaba la costa del continente emergido. Al final del Plioceno, sucesivas regresiones marinas llevaron la línea de costa hasta donde se encuentra en la actualidad.

Los conos de deyección de los torrentes que bajan de la Sierra y la acumulación marina de playa, depositada después de la última regresión marina cuaternaria, completan la evolución geológica.

Todos los terrenos depositados en la base de la Sierra después de la transgresión marina mio-pliocena no fueron afectados por la tectónica de plegamiento alpino y se consideran terrenos post-mantos, aunque ajustes posteriores de lo que se conoce como neotectónica les hayan podido afectar, así como las oscilaciones del nivel marino durante el Cuaternario, que son responsables de algunas formas de relieve que se señalarán más adelante.

Desde el punto de vista litológico se pueden distinguir las siguientes zonas (figura nº 1):

a) La interior, que ocupa más de la tercera parte del territorio del municipio y está constituida por una serie de rocas carbonatadas que constituyen la Sierra de Mijas. En la serie se distinguen dos tramos:

- 1) un tramo basal, formado por *mármoles azules tableados* de carácter dolomítico, con una potencia estimable de varios cientos de metros. Estos mármoles afloran en la mayor parte de las laderas de la Sierra que pertenecen al término municipal de Torremolinos, dejando sólo un pequeña zona, en la parte más alta

- 2) un tramo superior, formado por *mármoles masivos blancos* calizo-dolomíticos con una potencia estimable de 1.000 m.. Su carácter masivo condiciona la morfología

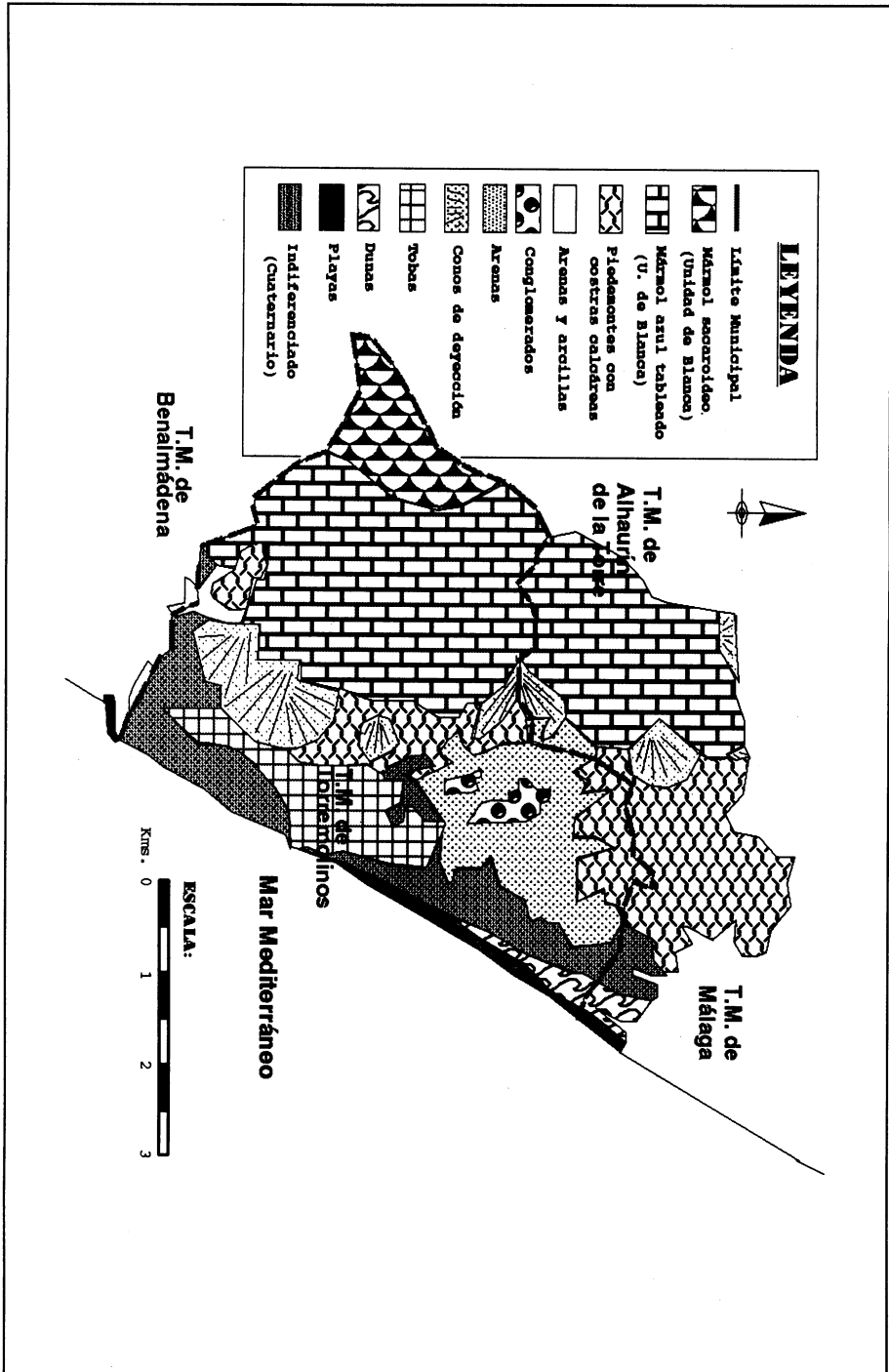


Figura 1.- Mapa litológico.

de la Sierra, dando lugar a fuertes escarpes y a las mayores elevaciones. Forma el pico de Calamorro, con más de 760 m. de altura, que es la zona más alta del término municipal (aunque la Sierra de Mijas llegue a sobrepasar los 1.000 m. de altura.

La serie de mármoles que se acaba de describir está bastante tectonizado, lo que, junto a condiciones litológicas propias, da lugar a una disgregación superficial de los mármoles relativamente fácil, que libera abundante canturral a la erosión por esorrentía superficial. De otro lado, la macroporosidad de los mármoles, derivada de la fisuración, tectonización y diaclasamiento, provoca una permeabilidad elevada que conlleva una circulación hídrica interna y que hace de esta masa de rocas una reserva hidrogeológica importante.

Finalmente, en cuanto que rocas carbonatadas, los mármoles son atacados por procesos de disolución que dan lugar a algunas formas del modelado cárstico (lapiaces) y, por otro lado, en cuanto que la disolución se hace a velocidades diferentes en los cristales de calcita que en los de dolomita, quedan en la superficie rocosa, si la pendiente lo permite, abundantes arenas formadas por cristales de dolomita, que luego serán acarreadas hacia abajo por la esorrentía superficial.

b) El piedemonte, formado sobre rocas que se depositaron en el borde de la cuenca marina pliocena que significó la Hoya de Málaga. Esta serie litológica marina es detrítica y comienza por:

- unos *conglomerados* que significan la sedimentación de borde de la cuenca marina depositados en un medio de alta energía. Son conglomerados formados por cantos de mármoles, con tamaño de 5-10 cm., englobados en una matriz terrosa. En conjunto, están poco consolidados. Afloran en la colina donde se asienta el Palacio de Congresos y, aún más, en la colina situada al NE de ésta.

- sigue con *arenas y areniscas*, que son el final de la sedimentación marina pliocena. Se presentan alternando con niveles conglomeráticos a modo de lentejones y la potencia del conjunto es de unos 25 m. . En el término municipal afloran en una extensa área alrededor de las dos colinas conglomeráticas señaladas anteriormente.

Pero la mayor parte de la litología marina pliocena está fosilizada por las colmataciones de sedimentos continentales cuaternarios formados por:

- *piedemontes con costras calcáreas*, que son un conglomerado cementado situado al pie de la Sierra en forma de conos de deyección del Cuaternario antiguo.

Están formados por cantos gruesos de mármol en el centro de los conos y por elementos más finos en los bordes. En conjunto presentan una fuerte cementación por carbonato cálcico, provocada por las aguas procedentes de la Sierra y que traían abundante bicarbonato cálcico en disolución.

- *conglomerados y arenas*, poco cementados, formando conos de deyección del Cuaternario medio y reciente que se extienden desde el pie de la Sierra hasta casi el borde del escarpe.

- finalmente, existen abundantes *travertinos* que fosilizan parte del piedemonte, en la zona carbonatada y, sobre todo, la zona de los escarpes. Estos travertinos son una roca calcárea fácilmente deleznable o, en otros sitios, arenas calcáreas con cemento calizo, que están asociadas al funcionamiento de los numerosos manantiales que surgen al pie de la Sierra de Mijas en los contactos mecánicos de los mármoles con el relleno de la depresión pliocena. Estos travertinos son cuaternarios y están ligados a periodos pluviales en los que el caudal de los manantiales y su número era mayor que en las circunstancias climáticas presentes.

c) Por último, en la zona de playa, la colmatación de *arena* se ha producido por dos tipos de procesos:

- acumulación marina en la playa de la Carihuela y zona SO. de Playamar.
- acumulación marina y dunas en la franja NE. de Playamar hasta enlazar con el Campo de Golf.

Las dunas están formadas por arenas muy finas arrastradas de las arenas de la playa en procesos de erosión eólica actuales o subactuales.

## **2. LOS DESNIVELES Y LAS PENDIENTES COMO FACTORES DEL POTENCIAL MORFOGENETICO.**

Desde el punto de vista topográfico se han delimitado las siguientes zonas:

**a)** Una *zona interior*, situada por encima de la curva de nivel de los 150 m. Tiene una superficie de 780'6 Ha., y significa el 37'66% del territorio municipal. Constituye el extremo oriental de la Sierra de Mijas, que se resuelve en una serie de espigones orientados hacia el NE. y hacia el SE., con laderas escarpadas y abarrancadas por una serie de torrentes que elaboran el piedemonte situado más

abajo y que constituye la mayor parte del área estudiada. La altitud de estos promontorios no es muy elevada, alcanzándose sólo los 620 m. en el pico Calamorro, en el extremo O del término municipal; aunque la Sierra de Mijas sobrepasa los 1000 m.

El intervalo de altitud comprendido entre 300 m. y 500 m. corresponde a laderas muy escarpadas con pendientes que en algunas zonas llegan a superar el 56%.

Finalmente, la parte más baja de las laderas, con alturas comprendidas entre 150 y 300 m., presenta menor escarpidad y unas formas más alomadas, aunque las pendientes se mantienen entre el 21 y el 56%.

**b)** Una *zona de piedemonte*, comprendida entre las curvas de nivel de 40 m. y 150 m. Ocupa 1.020'75 Ha. y significa la mitad del término municipal. Es una rampa moderadamente inclinada (pendientes entre el 8 y el 21%) que desciende desde el flanco de Sierra y acaba bruscamente en una zona de escarpes sobre la playa. Esta rampa está ligeramente encajada por torrenteras que bajan de la Sierra y que son responsables de la elaboración de dicha llanura ondulada, mediante la acumulación de aluviones en amplios conos de deyección.

En la zona nororiental del término municipal, la llanura se altera por algunas colinas aisladas, como sobre las que se asienta el Palacio de Congresos o la denominada «La Colina».

**c)** La *zona de escarpes*, entre la curva de nivel de 10 y 40 m.. Tiene unas 100'15 Ha. y significa sólo el 4'83% del territorio estudiado. Se extiende desde el arroyo Pinillos, en el extremo SO del municipio, hasta las colinas del Pinar, situadas en la zona nororiental del término.

Significa la terminación brusca del piedemonte sobre la zona litoral y presenta una pendiente superior al 21%, alcanzando en algunos puntos (Castillo de Santa Clara) valores superiores al 56%. Se presenta como un sólo escarpe en la zona suroriental del término, pero a la altura del promontorio de la Punta de Torremolinos se desdobra en dos escarpes:

- uno que delimita la superficie de piedemonte que acaba sobre la carretera antigua de Torremolinos; superficie que soporta parte del ensanche hacia el interior del núcleo urbano.

- otro que desde la Punta de Torremolinos llega hasta el Colegio de Huérfanos Ferroviarios y que delimita la superficie de piedemonte que soporta el núcleo viejo del pueblo de Torremolinos, centrado sobre la calle San Miguel y la carretera antigua.

Estos escarpes son antiguos acantilados marinos fosilizados posteriormente por aportes travertínicos.

**d)** La *zona litoral*, por debajo de la curva de nivel de los 10 m. . Tiene 171'5 Ha. y significa el 8'27% del término municipal. Limita por el interior con el escarpe al que nos acabamos de referir y constituye la playa construida por la acumulación marina y sometida a la dinámica de la erosión litoral. Es una estrecha franja litoral llana, interrumpida por el promontorio de la Punta de Torremolinos, que delimita dos ámbitos de playa bien conocidos: Playamar, al NE., y La Carihuela, al SO.

Atendiendo al grado de inclinación de las laderas se han distinguido en el término municipal de Torremolinos las siguientes zonas, clasificadas según seis intervalos de pendientes (figura nº 2):

**a)** Una zona con pendientes superiores al 20% . Comprende dos ámbitos. Uno interior, el principal, que coincide con la Sierra, y corresponde a los promontorios montañosos de la Sierra de Mijas que constituyen la parte más elevada del término municipal. En amplias zonas escarpadas de estas laderas se alcanzan pendientes superiores al 56%.

Otro ámbito es la zona del escarpe, situada entre el piedemonte y la playa.

La superficie del término con estos valores de pendiente es de 759'41 Ha., que suponen el 36'64% del total, es decir, más de la tercera parte del territorio municipal.

**b)** Una zona con pendientes comprendidas entre el 14 y el 21%, que constituye la parte más baja de las laderas de la Sierra. Tiene una extensión de 270'85 Ha. y significa el 13'06% del término municipal.

**c)** Una zona con pendientes comprendidas entre el 8 y el 14% que coincide con el arranque de los conos de deyección que han construido los torrentes que bajan de la Sierra y que está situada en la parte más alta del piedemonte. Tiene una extensión de 288'5 Ha. y significa el 13'92% del término municipal.



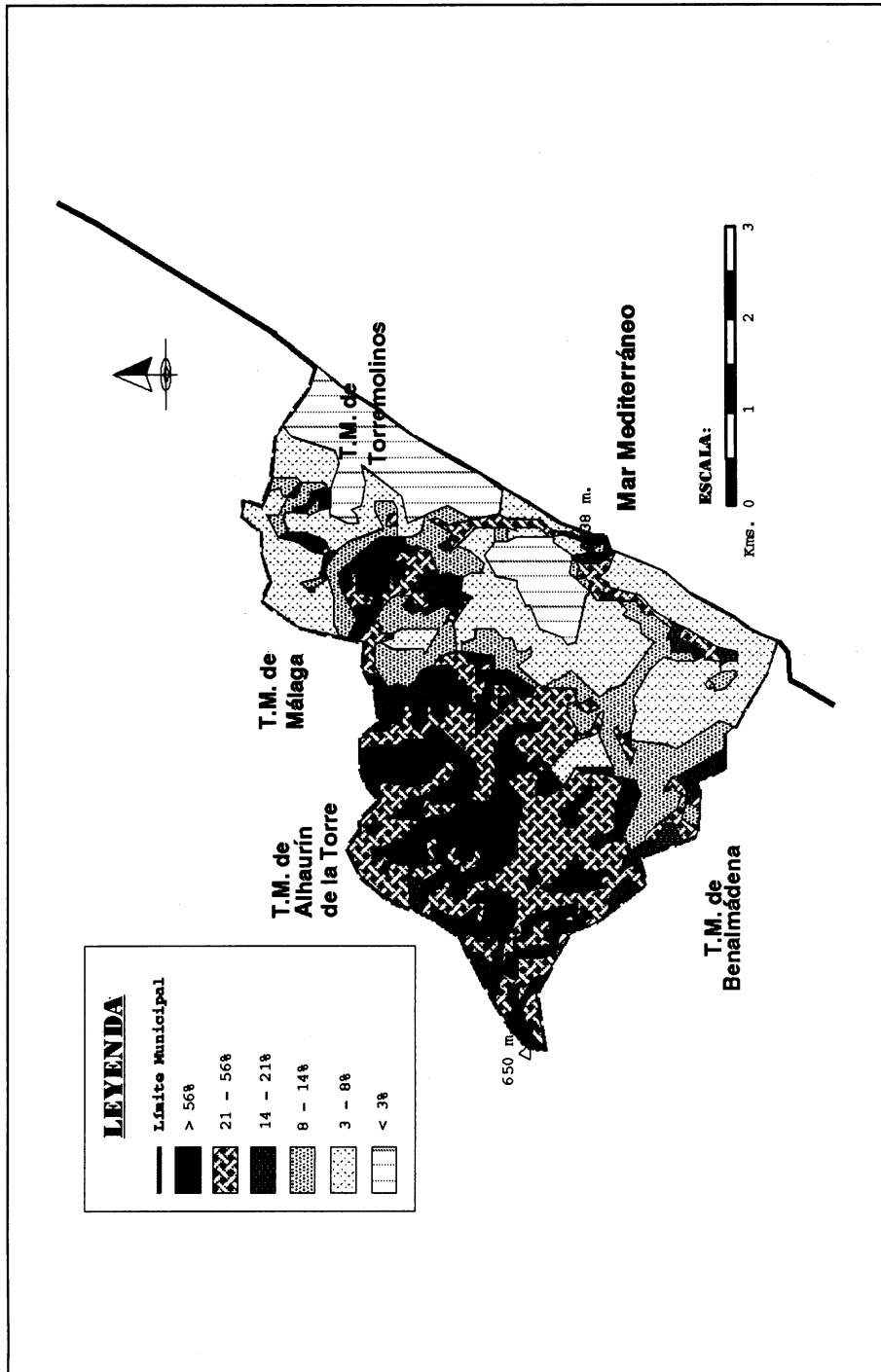


Figura 2.- Mapa de pendientes.

**d)** Una zona con pendientes comprendidas entre el 3 y el 8%, que ocupa una superficie de 490'5 Ha. y significa el 23'66% del término municipal, es decir, casi la cuarta parte.

Se corresponde con dos ámbitos diferentes:

- uno constituye la parte media y baja de los conos de deyección.
- otro está constituido por la zona de playa de la Carihuela, así como el extremo SO. de la playa de Playamar.

**e)** Una zona con pendientes inferiores al 3%, que ocupa una superficie de 263'75 Ha. y significa el 12'72% del total municipal. También se encuentra distribuida en dos ámbitos diferentes:

- uno corresponde con la zona distal de los conos de deyección, en la parte más baja del piedemonte y que acaba en el escarpe. Está ocupada por el desarrollo urbano del núcleo primitivo de Torremolinos, centrado alrededor de la calle San Miguel y la carretera antigua.
- el otro se corresponde con la zona de playa comprendida entre Playamar y la Playa del Cañuelo, en el extremo nororiental del municipio.

Al poner en relación las pendientes con los desniveles relativos en las distintas zonas del territorio nos ha permitido diferenciar las siguientes áreas morfométricas:

**a)** Una *zona interior (A)*, que ocupa 780'6 Ha. y significa más de la tercera parte del término municipal (37'66%); a pesar de no alcanzar los 800 m. de altitud, se puede considerar como una zona de *montaña media, disectada y escarpada*, cuyas laderas tienen pendientes que oscilan entre el 21 y el 55% en líneas generales, y los desniveles relativos se encuentran entre 200 y 500 m..

En realidad, esta zona forma parte de una montaña alta, la Sierra de Mijas, con pendientes en sus laderas que oscilan entre el 56% y el 80% y los desniveles relativos entre 500 y 1.000 m.. Pero, en cuanto que estamos en su extremo oriental, los desniveles relativos se atenúan, aunque hay zonas con pendientes superiores al 56% . Por ello sería una zona de transición entre montaña media y montaña alta, en la clasificación morfométrica (1).

(1) Esta ficha ha sido elaborada a partir de los datos pluviométricos de la Estación de Rompedizo y de los

**b)** Otras zonas, localizadas en dos ámbitos diferentes:

- uno interior (B1), al pie de las laderas de la Sierra, que coincide con el arranque de los *conos de deyección* más viejos y con las últimas *colinas* del contrafuerte montañoso.
- Tiene unas pendientes comprendidas entre el 12 y el 14% y unos desniveles relativos entre 50 y 200 m., siendo clasificada como una *topografía moderadamente escarpada* que se resuelve en numerosas colinas de cumbre ligeramente inclinada separadas por cauces de fondo plano. Ocupa una superficie de 154'8 Ha., que significan el 7'47% del término municipal.
- otro litoral (C), que se corresponde con *los escarpes* que se colocan entre el piedemonte y la llanura litoral. Aquí se llegan a alcanzar pendientes superiores al 21%, pero los desniveles no superan los 200 m.; por lo que se incluyen en esta clase morfométrica de topografía moderadamente escarpada. Ocupa una superficie de 100'15 Ha., que significan el 4'83% del territorio.

**c)** Una zona de *llanura ondulada* (B2), que se corresponde con la zona del *piedemonte* que, desde su parte media, se extiende hasta el escarpe litoral. Ocupa 865'95 Ha. Ha. y significa casi la mitad de la superficie municipal (41'77%). Presenta unas pendientes inferiores al 12% y unos desniveles relativos que oscilan entre 10 y 50 m..

**d)** Una *llanura litoral* (D) interrumpida por la Punta de Torremolinos, situada por debajo de la curva de los 10 m. que se resuelve en una *topografía llana* con pendientes inferiores al 12%, e incluso al 3% en algunas zonas, y con desniveles relativos inferiores a los 10 m. . Ocupa 171'5 Ha. y significa el 8'27% del término municipal.

---

datos térmicos de las estaciones comarcales, extrapolados en función del gradiente calculado a la altitud y a las coordenadas del vértice geodésico de Torremolinos, que se encuentra en las cercanías del Castillo de Santa Clara.

### 3. LOS CARACTERES CLIMATICOS MEDITERRANEOS Y SU MATIZACION.

El hecho de ser una zona litoral de la denominada «Costa del Sol», al tiempo que a poca distancia se levanta la Sierra de Mijas hasta sobrepasar los 1.000 m., introduce algunas matizaciones al marco climático mediterráneo.

Para el estudio de la climatología de este territorio se han utilizado los datos térmicos de estaciones meteorológicas de la comarca (puesto que no se dispone de dichos datos en el término municipal). Y para los datos pluviométricos se ha elegido la estación más cercana a Torremolinos, sita en el Aeropuerto de Málaga (El Rompedizo). El periodo de observación para estos datos oscila entre 10 y 30 años.

**Cuadro nº 1. Características térmicas comarcales.**

Estación	Altitud	m	t'	M	T'	Tma	T.
Torrijos	780 m.	7'6°	-4'2°	22'3°	37'5°	13'8°	14'7°
Benefique	780 m.	5'2°	-2'4°	20'9°	34'7°	12'5°	15'7°
Contadoras	770 m.	6'9°	-2'6°	23'4°	35'1°	13'6°	16'5°
Boticario	500 m.	9'3°	-0'5°	23'4°	36'8°	15'6°	14'1°
Casarabonela	494 m.	11'6°	2'6°	26'2°	39'6°	18'0°	14'6°
S <sup>a</sup> Bermeja	491 m.	11'7°	3'9°	25'3°	37'0°	18'0°	13'6°
Tolox	315 m.	9'1°	0'0°	26'5°	38'9°	17'1°	17'4°
P. Agujero	108 m.	11'6°	—	26'8°	—	18'0°	15'2°
Pte. Fahala	58 m.	11'1°	-1'1°	25'4°	39'5°	17'2°	14'3°
Málaga C.	33 m.	12'5°	3'0°	25'6°	38'4°	18'5°	13'1°
Marbella	20 m.	13'4°	6'8°	24'8°	31'8°	18'6°	11'4°
Rompedizo	12 m.	11'8°	2'5°	25'5°	38'5°	18'2°	13'7°

m= temperaturas medias del mes más frío  
 t'= media de las mínimas absolutas del mes más frío  
 M= temperaturas medias del mes más cálido  
 T'= media de las máximas absolutas del mes más cálido  
 Tma= Temperatura media anual  
 A.T.= Amplitud térmica anual

Correlacionando las temperaturas con la altitud mediante el índice de correlación de PEARSON, hemos obtenido las siguientes correlaciones (cuadro nº 2):

**Cuadro nº 2. Correlación entre temperaturas y altitud.**

Mes	Temperatura	Coficiente	correlación
Enero:	-0'69°/100 m.	r= -0'8	R <sup>2</sup> = 63'5%
Febrero:	-0'66°/100 m.	r= -0'85	R <sup>2</sup> = 72'5%
Marzo:	-0'63°/100 m.	r= -0'84	R <sup>2</sup> = 70'1%
Abril:	-0'66°/100 m.	r= -0'83	R <sup>2</sup> = 70'1%
Mayo:	-0'59°/100 m.	r= -0'86	R <sup>2</sup> = 74'9%
Junio:	-0'55°/100 m.	r= -0'88	R <sup>2</sup> = 77'0%
Julio:	-0'44°/100 m.	r= -0'71	R <sup>2</sup> = 50'5%
Agosto:	-0'48°/100 m.	r= -0'77	R <sup>2</sup> = 60'0%
Septiembre:	-0'54°/100 m.	r= -0'83	R <sup>2</sup> = 68'4%
Octubre:	-0'71°/100 m.	r= -0'77	R <sup>2</sup> = 59'2%
Noviembre:	-0'64°/100 m.	r= -0'86	R <sup>2</sup> = 73'8%
Diciembre:	-0'63°/100 m.	r= -0'86	R <sup>2</sup> = 74'4%
Media anual:	-0'64°/100 m.	r= -0'85	R <sup>2</sup> = 72'1%

Utilizando dichas correlaciones y a partir de las estaciones de Rompedizo (Aeropuerto) y Marbella, se ha elaborado una serie térmica anual para Torremolinos, situado a 38 m. de altitud, que es la siguiente:

Enero:	12'0°		
Febrero:	12'8°		
Marzo:	14'7°		
Abril:	16'3°		
Mayo:	19'2°		
Junio:	22'5°	Media Anual:	18'3°
Julio:	24'8°	Amplitud Térmica:	13'4°
Agosto:	25'4°		
Septiembre:	23'2°		
Octubre:	19'3°		
Noviembre:	15'9°		
Diciembre:	12'9°		

Esta serie permite clasificar al clima de Torremolinos, desde el punto de vista térmico, como **Mediterráneo Subtropical Semicálido** (según la clasificación de Papadakis), muy similar al de Málaga.

En cuanto a *las precipitaciones*, se ha utilizado una serie de diez años completos de la estación climatológica de El Rompedizo (Aeropuerto), con datos diarios, de los cuales obtenemos los siguientes resultados:

**Cuadro nº 3. Serie decenal de precipitación mensual (Aeropuerto)**

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
E		165	0	4	62	22	149	67	55	60	15
F		49	26	130	39	20	61	58	69	0	67
M		70	11	106	7	47	3	7	4	26	99
A		39	7	16	34	52	21	7	38	96	26
M		5	0	55	9	0	0	28	25	4	0
J		0	1	5	1	15	9	3	0	0	1
J		1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
A		0	2	0	4	0	91	0	0	0	0
S		0	0	0	0	1	4	0	4	12	25
O	2	9	1	9	1	171	12	94	21	60	
N	0	233	268	169	61	68	88	110	398	51	
D	105	6	69	0	27	5	113	2	187	21	
$\Sigma$		577	385	494	245	403	551	376	791	330	

$\Sigma$  = volumen anual de precipitación.

siendo la media anual: **449'2 mm.**,  $\sigma$ : 150'0, C.V: 33'4% ( $\sigma$ = desviación tipo, C.V.: coeficiente de variación), lo cual indica fuerte variabilidad que se corresponde a la irregularidad interanual y estacional de las precipitaciones en esta zona.

Las medias mensuales (x) son:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>x</b>	<b>59'9</b>	<b>51'9</b>	<b>38'0</b>	<b>33'6</b>	<b>12'6</b>	<b>3'5</b>	<b>0'3</b>	<b>9'7</b>	<b>4'6</b>	<b>38'0</b>	<b>144'6</b>	<b>53'5</b>
$\sigma$	54'1	33'6	38'2	24'9	17'2	4'7	0'6	27'1	7'7	52'9	116'1	60'1

que también reflejan la irregularidad mensual si consideramos los valores de la desviación tipo.

Considerando estos mismos datos a diario, obtenemos los siguientes valores medios ( $\bar{x}$ ) del *número de días de lluvia* al mes:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$\bar{x}$	5'7	5'4	4'3	5'5	2'3	1'1	0'2	0'4	1'2	3'3	7'1	5'8
$\sigma$	3'6	2'4	2'5	2'2	2'3	0'9	0'4	0'7	1'5	2'4	4'2	4'1

siendo la media anual: **42'3 días de lluvia al año**,  $\sigma = 4'9$ , donde los valores de la desviación son pequeños, lo que indica que los valores de días de lluvia al mes varían poco de un año para otro.

La *torrencialidad* o intensidad de las precipitaciones (precipitación media por cada día de lluvia) es la siguiente:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	10'5	9'6	8'8	6'1	5'5	3'2	1'5	24'3	3'8	11'5	20'4	9'2

siendo la media anual: **10'6 mm. por día de lluvia.**

Con esto se puede observar:

1º) Las *precipitaciones* presentan un máximo marcado en noviembre y un segundo máximo en enero: máximos en otoño-invierno.

2º) Algo parecido ocurre con el *número de días de lluvia*, con máximos en noviembre, diciembre y enero (de nuevo otoño-invierno).

3º) En cambio, la *torrencialidad* (posibilidad de producirse lluvias intensas) es especialmente mayor en agosto y noviembre, es decir, las precipitaciones que se produzcan van a ser, probablemente, más intensas que en el resto del año. No obstante, la torrencialidad es claramente inferior a la de otros municipios del entorno, donde se llegan a alcanzar valores por encima de 14 mm./día de lluvia (Montes de Málaga), siendo el valor de Torremolinos ligeramente superior al de la ciudad de Málaga.

Con la mayor parte de las estaciones meteorológicas anteriormente señaladas se ha podido establecer la correlación entre precipitaciones y altitud (cuadro nº 4) y ello ha permitido elaborar un mapa de isoyetas para el territorio estudiado (figura nº 3).

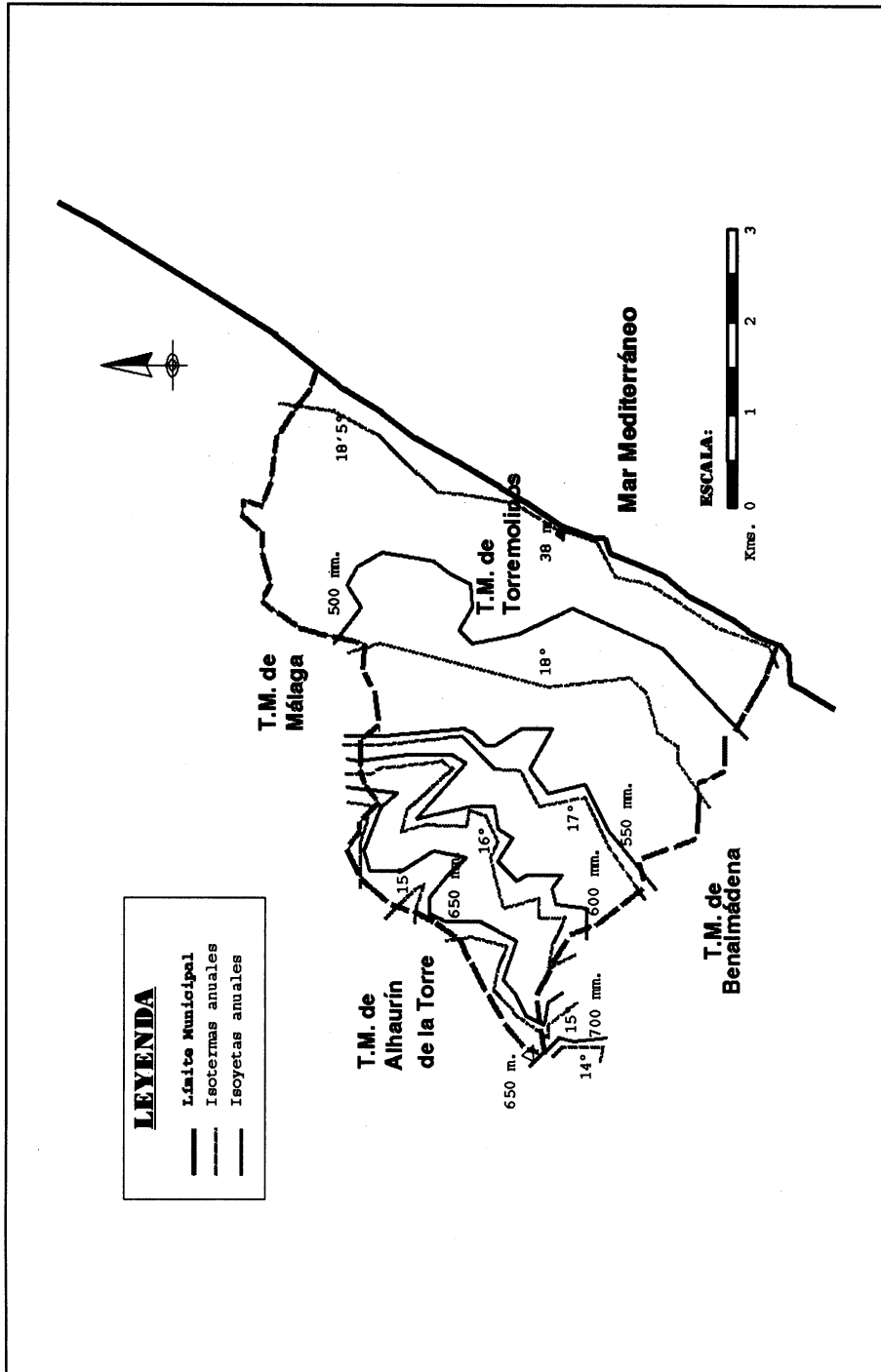


Figura 3.- Isotermas e isoyetas anuales.



**Cuadro nº 4. Correlación de precipitaciones medias anuales con la altitud.**

Estación pluviométrica	Altitud (m.)	Precipitación media anual (mm.)
Torrijos	780	788
Benefique	780	746
Contadoras	770	734
Boticario	500	613
Pantano Agujero	108	518
Puente Fahala	58	466
Málaga Instituto	33	469
Marbella	20	648
Rompedizo	12	449

Constante (a) = 492'5

Incremento (b) = 0'326

Correlación (R<sup>2</sup>) = 0'778

El régimen de humedad, analizado a partir de la ficha hídrica, elaborada según el método de THORNWAITE, también es similar al de Málaga, es decir, **Mediterráneo Seco** ( $L_n < 20\%$  Etp., es de decir, el «agua de lavado» -volumen anual desaguado- es inferior al 20% del valor anual de Evapotranspiración potencial) (2).

En resumen, el clima de Torremolinos queda caracterizado, siguiendo la clasificación de Papadakis, por un régimen térmico de tipo **Subtropical Semicálido**, con una temperatura media anual de **18'3°** y una amplitud térmica anual de **13'4°**, y por un régimen pluviométrico de tipo **Mediterráneo Seco**, con **449'2 mm.** de precipitaciones medias anuales, **42'3 días de lluvia al año** y una torrencialidad media de **10'6 mm. por día de lluvia**, considerable como de tipo medio-bajo.

(2) (En los apéndices I y II se exponen la ficha climática y la ficha hídrica del territorio).

#### 4. LA RED DE DRENAJE Y SU FUNCIONAMIENTO.

La red fluvial la constituye una serie de arroyos y torrentes, generalmente de corto recorrido (entre 2 y 5 km.), mal jerarquizados y de trazado paralelo o subparalelo, que se desarrollan en las laderas de la Sierra fundamentalmente. De tal manera que en el piedemonte están poco ramificados, limitándose a conectar la zona alta de la cuenca con la salida al mar.

Una vez jerarquizadas estas pequeñas redes de drenaje según la metodología de STRAHLER (STRAHLER, 1.968) se han producido los siguientes resultados:

	<i>nº</i>	<i>Longitud total de los cauces</i>
1 <sup>er</sup> orden:	397	80'85 Km.
2 <sup>o</sup> orden:	91	33'85 Km.
3 <sup>er</sup> orden:	21	15'10 Km.
4 <sup>o</sup> orden:	7	14'35 Km.
5 <sup>o</sup> orden:	2	3'48 Km.

Hay un total de 518 cauces con una suma de 147'63 Km. de cauces en una superficie total de 20'73 Km<sup>2</sup>. Según estos valores, se han obtenido los valores indicativos siguientes:

- Densidad de drenaje: 7'12 Km./Km<sup>2</sup> (indica la longitud de cauces por unidad de superficie). (3)

- Frecuencia de drenaje: 24'99 cauces/Km<sup>2</sup> (indica el número de cauces de cualquier orden por unidad de superficie).

Estos valores medios quedan matizados en el siguiente cuadro, ya que existen diferencias entre las distintas zonas del territorio.

(3) Este valor de la frecuencia referido a la escala de MORISAWA es bajo (MORISAWA, 1986).

**Cuadro nº 5. Densidades y frecuencias de drenaje de Torremolinos**

AREA MORFOMÉTRICA	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )	Nº DE ARROYOS	KMS. DE CAUCE	Dd	Fd	Fd1
A	7'806	357	77'27	9'9	45'73	35'6
B1	1'548	66	22'17	14'32	42'64	28'42
B2	8'6595	89	33'93	3'92	10'28	7'16
C	1'0015	38	9'69	9'68	37'94	27'96
D	1'715	21	7'92	4'62	12'24	4'08

Dd = Densidad de Drenaje (Km. de cauce por Km <sup>2</sup>)

Fd = Frecuencia de Drenaje (Nº de cauces por Km <sup>2</sup>)

Fd = Frecuencia de Drenaje de los segmentos de cauce de primer orden.

El funcionamiento de estos elementos fluviales es esporádico y ocasional, estando ligado íntimamente tanto al régimen de precipitaciones como a su carácter: corta duración, torrencialidad, etc.. Ello hace que su agresividad geomorfológica sea bastante eficaz, como lo ponen de manifiesto las incisiones en las laderas de la Sierra o las acumulaciones de los importantes conos de deyección en el piedemonte. De tal manera que, aguaceros tormentosos que afectan crónicamente a la zona provocan crecidas que pueden ser motivo de inundaciones o de peligrosos arrastres en las zonas cercanas a los cauces actuales o en las zonas bajas de las cuencas.

## **5. FORMAS DE RELIEVE COMO RESULTADO DE LA INTERFERENCIA ENTRE LA ESTRUCTURA Y LOS PROCESOS EROSIVOS.**

En este territorio se pueden distinguir formas de relieve estructurales sobre la Sierra de Mijas y formas de modelado que se desarrollan tanto en la Sierra como en el piedemonte.

Las formas de relieve estructural se corresponden con la Sierra, que es parte de un pliegue de fondo anticlinal vergente hacia el norte y cuya charnela y flanco

septentrional han sido destrozados por la erosión. La intensa disección de la red fluvial, favorecida por la fuerte pendiente de las laderas y la cercanía al mar, ha acelerado el desmantelamiento de este relieve estructural del que sólo queda un esqueleto formado por las crestas de mármoles más resistentes.

Las formas de modelado se desarrollan en todo el ámbito municipal y se han producido fundamentalmente por el funcionamiento de la red fluvial, la evolución de las laderas y los procesos de disolución, a los que hay que añadir el trabajo de la erosión marina.

**a)** Sobre el relieve estructural de la Sierra se puede distinguir:

- un modelado debido a la disolución de los mármoles, que comprende formas superficiales (lapiaces), formas endógenas (cuevas y simas) y formas de resurgencia como son los manantiales del pie de la Sierra.

- un modelado debido a la disección torrencial que, aprovechando muchas veces líneas de falla, se ha encajado en las laderas de la montaña, dando lugar a notables barranqueras.

- un modelado producido por caída masiva de piedras y bloques a favor de fuertes escarpes y de la trituración estructural de los mármoles que, a la vez que elaboran paredes rocosas muy escarpadas, construyen torrentes pedregosos y acumulaciones de piedras al pie de los escarpes.

- finalmente, al pie de la Sierra se pueden distinguir retazos inconexos de una antigua plataforma de abrasión marina que enrasa con el arranque de los conos de deyección más antiguos (LHENAFF, 1.981).

**b)** En el piedemonte existe una mezcla de modelado de disección y de acumulación, predominando este último. El modelado de acumulación comprende:

- conos de deyección del Cuaternario antiguo, muy cementados, localizados al pie de la Sierra.

- conos de deyección del Cuaternario medio, poco cementados, que son los que elaboran la mayor parte de la llanura del piedemonte.

- una tercera generación de conos (Cuaternario reciente), también poco cementados, que se elabora, de un lado, en la zona litoral por la parte del Saltillo y que pone en contacto el piedemonte con la playa; de otro, quedan colgados al pie de la montaña al oeste de las colinas del Palacio de Congresos (LHENAFF, 1.981).

El modelado de disección está producido por el débil encajamiento de una red de torrentes que bajan de la Sierra que presentan cursos divagantes, de fondo plano, y cuyo funcionamiento es temporal y espasmódico, íntimamente ligado al régimen pluvial.

Por ello, el piedemonte queda configurado, en su mayor parte, como una rampa inclinada entre la Sierra y el litoral. Sólo en la zona nororiental aparecen

algunos relieves aislados en forma de colinas, como en los que se asienta el Palacio de Congresos, o lomas como «La Colina».

c) La zona litoral comprende dos ámbitos:

- los escarpes, que significan el límite de la zona de piedemonte y que son antiguas líneas de costa (por lo tanto elaboradas por la erosión marina) fosilizadas por acumulación de tobas y travertinos.
- la llanura litoral, que queda dividida en dos zonas por la Punta de Torremolinos:
  - . En la zona suroccidental, en la playa de la Carihuela y Punta del Saltillo, los conos de deyección recientes llegan hasta la playa, por lo que esta estrecha llanura litoral ha sido construida tanto por acumulación torrencial como marina.
  - . En la zona nororiental, en Playamar y hasta la playa del Cañuelo, también pueden llegar aportes de algunos pequeños torrentes, al tiempo que la acumulación eólica (dunas) ha colaborado en la construcción de esta playa junto al trabajo de acumulación marina.

## **6. LA VEGETACION COMO MANIFESTACION DE LAS CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES Y DE LA ACTUACION HUMANA.**

Desde el punto de vista corológico la zona de estudio se inscribe, en su totalidad, en el *subsector bermejense del sector corológico rondeño*, que se localiza en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas. Dicho sector se sitúa, preferentemente, en la provincia de Málaga, pero ocupa también amplios territorios en la de Cádiz y pequeñas áreas en la de Granada (zona de Loja).

Bioclimáticamente, se deja sentir, en todo el sector, la acusada termicidad de la fachada meridional andaluza, por ello, el piso termomediterráneo es el que representa ampliamente al territorio estudiado e, incluso, en la zona costera aparece el horizonte inferior del termomediterráneo.

Este territorio es una zona de mediano interés florístico, en la que destacan algunos endemismos, muchos ligados a las dolomías. Pueden señalarse como más significativos, por su rareza o biotopo que ocupan, los siguientes taxones:

*Cosentinia vellea subsp. bivalens*. Casmófito de grietas. Taxon característico de las comunidades rupícolas termomediterráneas sudibéricas.

*Ephedra fragilis*. Taxon muy característico y representativo de la vegetación potencial del territorio y de sus comunidades permanentes o primeras etapas de sustitución.

*Saxifraga globulifera subsp. granatensis*. Endemismo dolomítico del sector Rondeño.

*Linaria clementei*. Endemismo dolomítico del sector Rondeño que coloniza derrubios y taludes.

*Rhamnus lycioides subsp. velutinus*. Taxon característico de la vegetación potencial y de las primeras etapas de sustitución. Elemento representativo de la vegetación de carácter edafoxerófilo ligada a los mármoles y dolomías.

*Limonium malacitanum*. Endemismo de los roquedos y acantilados sometidos a la maresía que presenta una distribución desde Torremolinos a Nerja.

La vegetación potencial de las cuatro unidades fisiográficas ya señaladas es la siguiente:

- En la *Sierra*, la vegetación potencial de carácter climatófilo es un encinar (*Smilaco mauritanicae-Quercetum rotundifoliae*), que alterna, en situaciones edáficas particulares (generalmente por la peculiaridad litológica-edáfica del territorio) con la edafoxerófila de los espinares y coscojares que llevan *Quercus coccifera*, *Rhamnus lycioides subsp. velutinus*, *Pistacia lentiscus*, etc. (*Bupleuro gibraltarici-Querceto cocciferae* S.). Pero la situación actual es un tomillar serial que alberga un conjunto de elementos acidófilos que le otorgan una marcada individualidad y territorialidad, donde *Ulex baeticus*, *Cistus clusii*, *Cistus monspeliensis*, *Lavandula stoechas*, etc. caracterizan la asociación *Cisto clusii-Ulicetum baetici*. Las arenas dolomíticas procedentes de la disgregación de estos mármoles albergan una comunidad de terófitos: *Jasiono penicillatae-Linarietum saturejoidis*, mientras que los taludes y canturrales están colonizados por una comunidad especializada en la que destaca el endemismo *Linaria clementei* (*Linario clementei -Andryaetum ramosissimae*).

- En el *piedemonte*, la vegetación potencial, en lo que respecta a la vegetación climatófila, a un encinar termófilo (*Smilaco Quercetum rotundifoliae*), si bien la intensa acción antropozoógena que esta unidad ha sufrido en el transcurso de siglos ha desdibujado absolutamente la misma y, actualmente, sólo en algunas zonas pueden reconocerse retazos, a nivel de tomillar y restos de monte alto, de las etapas correspondientes a la degradación de estos encinares termófilos (*Cisto clusii-Ulicetum baetici*). En algunas zonas, sobre las arenas dolomíticas procedentes de la erosión diferencial de los mármoles aparecen pequeñas áreas de pastizal constituido por terófitos efímeros de pequeña talla que corresponde a la asociación *Jasiono-Linarietum saturejoides*. Los campos de cultivo abandonados, así como en los bordes de los caminos son colonizados por comunidades nitrófilas muy variables, dependiendo de la textura del suelo, grado de nitrificación,

etc.. Finalmente, en los cauces de torrentes y arroyos ocasionales es frecuente la comunidad *Rubio-Nerietum oleandri* (adelfas y zarzas). Por último, hay un pequeño bosque de pino de Alepo a consecuencia de repoblación.

- En el *escarpe*, que se trata de un antiguo acantilado marino fosilizado por travertinos, donde se ha dejado sentir una fuerte acción antrópica mediante la urbanización, la vegetación natural aparece mínimamente representada.

- Finalmente, en la *zona litoral*, que se sitúa por debajo de los 10 m. de altitud y en su litología el material preponderante son las arenas de playa, el fuerte impulso y desarrollo turístico sufrido en la segunda mitad de este siglo por Torremolinos, ha motivado la desaparición, en su práctica totalidad, de la geoserie de vegetación psammófila que debió existir en esta zona. En la actualidad sólo quedan algunos fragmentos de comunidades de carácter halonitrófilo, caracterizadas por la presencia de *Cakile maritima subsp. aegyptiaca*, *Salsola kali*, *Centaurea sphaerocephala*, etc. . También en la zona litoral del noreste, la existencia de dunas, aunque degradadas, determina que aún queden restos de la comunidad que lleva al barrón como taxón característico (*Otantho-Amofilietum arundinaceae*) en las crestas dunares y de los pastizales terófitos (*Ononidi variegata-Linarietum pedunculatae*) de los valles interdunares.

## **7. LA ACCION HUMANA COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA MODIFICACION DEL TERRITORIO.**

La denominación «natural», aplicada al entorno del hombre, designa situaciones o evoluciones extrañas a la intervención humana, siendo los elementos espontáneos de la flora y de la fauna, las comunidades de seres vivos y las estructuras fisiogeográficas, lo que constituye, en gran medida, lo «natural» tal como lo hemos definido.

La influencia «cultural» del hombre, entendida como la acción directa o indirecta que ejerce sobre la naturaleza, es cada día más perceptible determinando, según el nivel de influencia, la dominancia o no de los diversos tipos de paisajes, *natural*, *seminatural* y «cultural» o *artificializado*, tipos que implican una gradación en la organización del paisaje y de los ecosistemas.

La cuestión se plantea cuando se trata de determinar a qué nivel de intervención antrópica el medio deja de ser natural. Entendemos que un medio es aún *natural* cuando los ecosistemas holocenos (de hace unos 5.000 años) juegan todavía un papel principal, orgánica y estadísticamente (DEMANGEOT, 1.984)

Mientras que hay que hablar de *medios subnaturales* donde aún persiste la espontaneidad de la flora, fauna y vegetación, pero que en alguna forma se han visto influenciados por la acción del hombre sin que esto haya significado un cambio radical en el medio.

*Medios seminaturales*, donde se ve patente la acción humana pero mantiene los elementos espontáneos de la flora y fauna, de tal forma que el cese de la actividad humana puede conducir, en un periodo razonable de tiempo, a una evolución positiva hacia los tipos anteriores.

Como *medio agrícola con elementos naturales*, entendemos aquellas estructuras en las que el hombre ha actuado profundamente (sobre todo con prácticas agrícolas), pero que contienen, de manera lineal o puntual, elementos de carácter natural.

*Medios claramente agrícolas*, son aquéllos en los que la acción ha sido tan fuerte que la flora y fauna natural han quedado prácticamente reducidas a su mínima expresión, un buen ejemplo son las zonas de agricultura intensiva.

Finalmente, los *medios urbanos e industriales*, representan el máximo nivel de influencia humana, donde la desaparición de elementos biológicos es prácticamente total e incluso el nivel de influencia llega hasta los elementos abióticos del ecosistema.

El hombre viene actuando desde hace muchos siglos en este territorio de muy diversas maneras, de tal modo que sus huellas son evidentes en todas partes. En la Sierra, la tala, el leñeo, el carboneo, la ganadería y, más tarde, las canteras y demás movimientos de tierras degradaron, hace tiempo, el encinar climatófilo reduciendo la cubierta vegetal a las etapas seriales más bajas, que no son capaces de cubrir ni el 50% de los afloramientos rocosos.

En el piedemonte, primero fue una agricultura, mayormente de secano, y el emplazamiento del primitivo núcleo de población los motivos de transformación. Pero desde la década de los cincuenta, el fenómeno turístico se convirtió en el primer factor modificador y «devorador» de espacio; ya que acarrió el crecimiento de la urbanización, con sus secuelas de movimientos de tierras, asfaltado, vertederos, etc., y el abandono de los campos de cultivo, que se convirtieron en eriales a la espera de ser urbanizados. El proceso de urbanización no ha sido exclusivo del piedemonte, sino que ha afectado a toda la zona del escarpe y a gran parte de la playa.



Todo ello ha provocado una intensa eutrofización del territorio que se manifiesta, no sólo en la vegetación, sino también en los suelos, alcanzándose grados de peligrosa contaminación. Por lo tanto se puede decir que una parte del término municipal de Torremolinos se enmarca en la denominación de *medio agrícola con elementos naturales* y a la otra parte le conviene más la denominación de *medio urbano*.

## 8. LA ERODIBILIDAD DEL TERRITORIO COMO FACTOR DE RIESGO NATURAL.

La escasez de cubierta vegetal, las condiciones litológicas, el tipo de laderas, así como la agresividad de las precipitaciones establecen un marco para una erosión eficaz causada por las escorrentías hídricas superficiales, concentradas o no. Esta consideración ha llevado al cálculo de la erosión potencial en las zonas del territorio no urbanizadas aplicando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), cuya fórmula es la siguiente:  $A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ , en donde A es el valor potencial de la erosión que queremos calcular.

**R.- Agresividad de las Precipitaciones.** Basándonos en una serie de diez años de Rompedizo (Aeropuerto), serie lluviosa con un valor medio de 681'94 mm. y una media del mes más lluvioso de 115'67 mm., y siguiendo la fórmula:

$$R = 2'375 [ x + (K \cdot Sx) ] + 0'513 (PMEX) - 94'4,$$

obtenemos un valor para R de **125'077**.

**K.- Condiciones litológicas.** Considerando que los tipos de suelos más generalizados de Torremolinos son los elaborados sobre los mármoles y sobre las zonas de conos y arenas, apuntamos dos valores medios para **K**, según la zona:

- *Leptosoles líticos en la zona de mármoles*, con una textura de arcilla arenosa, producida por la descalcificación diferencial de los mármoles dolomíticos de la Sierra y con una composición de: 50% de arcilla (aprox.), bajo contenido orgánico (4% aprox.), gránulo grueso (valor 4, suele formar terrones), permeabilidad de moderada a rápida (valor 2 ó 3, al tratarse de rocas calcáreas, frecuentemente desnudas; pero al ser zonas pendientes la permeabilidad es menor: valor 3). Al aplicar la fórmula correspondiente a este factor, se asigna un valor a **K** para esta zona:

$$(10^{-4} \cdot 2'71 (2.500)^{1'14} \cdot (12-4)+4'2 (4-2) + 3'23 (3-3))/100 = \mathbf{0'246}$$

- *Leptosoles líticos en la zona de piedemonte (conos de deyección cuaternarios y arenas pliocenas)*, que presentan mayor porcentaje de materia gruesa, con menor presencia de arcilla, pero que aún sigue siendo importante; su textura puede considerarse como franco arcillo-arenosa: 30% de arcilla (aprox.), algo mayor contenido orgánico, aún bajo (6%), gránulo grueso (valor 4), permeabilidad de moderadamente lenta a lenta (la primera en zonas de pendiente aún considerable, valor 4):

$$(10^{-4} \cdot 2'71 (900)^{1'14} \cdot (12-6) + 4'2 (4-2) + 3'23 (4-3))/100 = \mathbf{0'154}$$

**L.S.- Laderas, longitud y pendiente.** Igualmente, se presentan valores diferentes según la litología y su posición en el espacio:

- los mármoles de la Sierra, presentan pendientes cuyos valores oscilan entre el 21 y el 56% (tomamos un valor 30% como media) y unas longitudes de sus laderas entre 250 y 300m. (elegimos el primer valor por ser más frecuente).

- las gravas y las arenas de los conos de deyección presentan laderas con pendientes que oscilan entre el 8 y 14% (se elige el valor del 10%) y longitudes de unos 300 m..

- las arenas de las colinas del piedemonte tienen laderas algo más acusadas (14-21%: elegimos el 15%) pero más cortas (50 m.).

El valor para los mármoles (fórmula aplicada a zonas de pendientes acusadas):

$$(\lambda/22'1)^{0'3} \cdot (s/9)^{1'3} = (250/22'1)^{0'3} \cdot (30/9)^{1'3} = \mathbf{9'9}$$

El valor para la zona de conos (fórmula para laderas prolongadas, poco pendientes):

$$(\lambda/22'1)^m \cdot (0'43 + 0'3s + 0'043s^2 / 6'613):$$

$$(300/22'1)^{0'5} \cdot (0'43 + 0'3 \cdot 10 + 0'043 \cdot 10^2 / 6'613) = \mathbf{4'3}$$

El valor para la zona de arenas pliocenas (fórmula para laderas medias en cuanto a pendientes):

$$(50/22'1)^{0'6} \cdot (0'43 + 0'3 \cdot 15 + 0'043 \cdot 15^2 / 6'613) = \mathbf{3'6}$$

**C.- Factor cultivos.** Si consideramos que los cultivos residuales de la zona son olivares y, donde están ausentes, eriales o tierras ralas, se puede asignar para la zona el valor de protección medio que aporta un olivar: **0'41**.

**P.- Factor protección.** No existen medidas de protección en las zonas de cultivos o vegetación antes mencionadas (valor 1).

Considerando que la USLE clasifica la erosión potencial según la siguiente escala:

- Ninguna o ligera erosión ..... < 10 Tm./Ha./año
- Baja erosión ..... 10 - 25 “
- Moderada erosión ..... 25 - 50 “
- Acusada erosión ..... 50 - 100 “
- Alta erosión ..... 100 - 200 “
- Muy alta erosión ..... > 200 “

obtenemos los siguientes valores para las distintas zonas del territorio estudiado (cuadro nº 6).

**Cuadro nº 6. Valores de erodibilidad en el término municipal de Torremolinos**

	R	K	L.S	C	P	A (Tm./Ha./año)	Clase
Mármoles	125'077	0'246	9'9	0'41	1	<b>124'9</b>	Alta
Conos	125'077	0'154	4'3	0'41	1	<b>34'0</b>	Moderada
Arenas	125'077	0'154	3'6	0'41	1	<b>28'4</b>	Moderada

## 9. LAS UNIDADES AMBIENTALES.

En el territorio que ocupa el término municipal de Torremolinos, después de analizar los elementos fisiográficos y biocenóticos, se llega a la conclusión de que podemos diferenciar las siguientes unidades ambientales (figura nº 4).

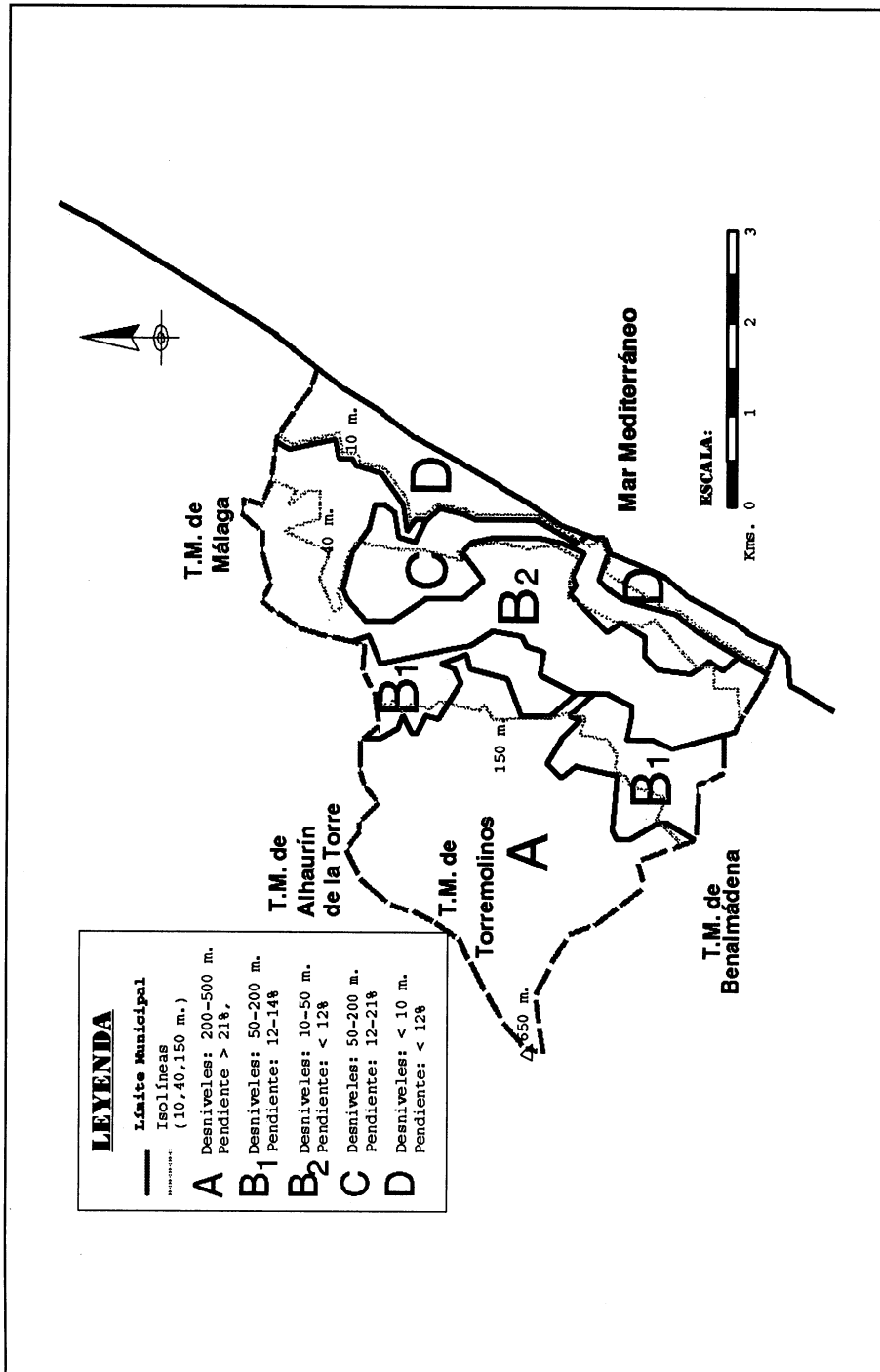


Figura 4.- Unidades ambientales.

**A)** *La unidad correspondiente a la Sierra*, que es la zona más alta del término municipal, situada por encima de los 150 m.. Constituye un conjunto montañoso perteneciente al extremo oriental de la Sierra de Mijas. Está elaborada, en su mayor parte por mármoles azules tableados, de carácter dolomítico y fuertemente alterados en superficie. En la zona de cumbres se presentan mármoles masivos blancos, calizo-dolomíticos, que provocan fuertes escarpes.

Sobre el pliegue anticlinal de la Sierra se ha elaborado un modelado por disolución de los mármoles, un modelado por disección de la red hidrográfica y un modelado por desplomes de piedras y bloques en las zonas más escarpadas. Todo ello se manifiesta en unas laderas con pendientes que oscilan entre el 21 y el 55% en grandes extensiones y superan el 56% en zonas discontinuas.

Hidrológicamente presente una serie de arroyos y torrentes mal jerarquizados, paralelos o subparalelos, de 1º, 2º y 3er orden, con una densidad de 9,9 Km. de cauce por Km2.. Debido a su macroporosidad es un conjunto con gran permeabilidad que permite la circulación interna del agua con facilidad, siendo una reserva hidrogeológica importante.

Este conjunto montañoso tiene una vegetación potencial de encinares y, en situaciones edáficas particulares, de espinares y coscojares. Pero la deforestación ha provocado una fuerte degradación, por lo que amplias zonas sólo están cubiertas por un tomillar serial.

**B)** *Unidad ambiental correspondiente al piedemonte*, zona situada entre los 40 y 150 m. de altitud. Comprende dos partes, una con pendientes que oscilan entre el 12 y el 14% y se localiza justo al pie de la Sierra, y otra, más externa, con pendientes inferiores al 12%. *La primera (B1)* se resuelve en un relieve de colinas separadas por cauces de fondo plano, y *la segunda (B2)* es una llanura ondulada que llega hasta la zona del escarpe.

Esta unidad está elaborada en conglomerados, arenas y arcillas marinas sobre las que se depositan aluviones detríticos de conos de deyección, arrastrados por los torrentes que bajan de la Sierra, y travertinos depositados por el agua de los manantiales. El conjunto de esta litología presenta una permeabilidad de tipo medio, por lo que la circulación de agua en su interior es relativamente importante.

La red de drenaje, constituida por elementos de 3º y 4º orden, tiene una densidad que oscila entre 14 km. de cauce por km2. en la zona B1 y 4 km. de cauce por km<sup>2</sup>. en la zona B2. Es ocasional y está sujeta a crecidas bruscas.

La vegetación potencial es un encinar termófilo, pero la intensa acción humana, primero con actividades agrícolas y ganaderas y, luego, con asentamiento urbano, ha difuminado, cuando no destruido totalmente, dicha vegetación potencial, de la que sólo se pueden reconocer algunos retazos de tomillar y monte alto en la parte superior del piedemonte, más alejada de la urbanización, que significan etapas de degradación. Otra manifestación de la intervención humana son los pinares de repoblación existentes en la zona de Los Manantiales, que da lugar a un bosque de pino de Alepo; así como la existencia de campos de cultivo abandonados, colonizados por comunidades nitrófilas.

**C)** Es una *pequeña unidad ambiental que se corresponde con una estrecha franja de escarpes* que sirve de transición entre el piedemonte y la zona litoral y que se encuentra entre los 10-40 m. de altitud. Es una antigua línea de costa acantilada, fosilizada por travertinos, por lo que las pendientes son elevadas (más del 21%); pero a pesar de ello está fuertemente antropizada y ocupada por las construcciones urbanas del núcleo de Torremolinos.

La permeabilidad de las rocas subyacentes, así como las de los travertinos, facilita la circulación de agua y, por lo tanto, la redisolución de los travertinos, siendo frecuentes las covachas y oquedades provocados por este proceso, que en el borde del escarpe pueden producir hundimientos y desprendimientos de ladera.

La fuerte intervención humana ha hecho casi desaparecer la vegetación, que en su estado natural está mínimamente representada.

**D)** *Unidad ambiental correspondiente con la zona litoral*, situada por debajo de los 10 m. de altitud. Su litología está constituida por arenas, gravas y limos procedentes de aportes marinos y continentales. Presenta en la zona noroccidental una acumulación de tipo eólico (dunas).

Es una estrecha llanura de mínima pendiente, inferior al 12%, e incluso más baja del 3% en algunas zonas, en donde el fuerte impulso de la construcción urbana ha provocado la desaparición de la serie de vegetación psammófila que debió existir en esta zona. Sólo algunas comunidades de carácter halonitrófilo salpican los espacios menos impactados.

## **10. BASES DE EVALUACION AMBIENTAL DEL TERRITORIO.**

El medio geográfico representa, frente a la acción del hombre, una serie de funciones y, por lo tanto, una aptitud distinta que puede resumirse en los siguientes:

- De *reserva*, lo que implica una necesidad estricta de conservar el patrimonio genético del territorio.

- De *regulación*, como ecosistemas mantenedores y reguladores del clima y del equilibrio del suelo.

- De *laboratorio y pedagógica*, que permite la investigación fundamental y aplicada de los elementos biológicos, geomorfológicos y de las leyes ecológicas, así como la demostración y enseñanza de los mismos.

- *Indicadora*, ya que ciertas especies y comunidades o formas de relieve son excelentes indicadoras de los cambios del medio, a veces en unos niveles imperceptibles por el hombre.

- *Económica*, a través de la producción de materias primas necesarias, así como por la protección que puedan representar para el hombre y su entorno (lucha contra las enfermedades, erosión, polución, etc.).

- Y, finalmente, *socio-cultural*, que no necesita mayores precisiones.

Ello nos permite realizar una evaluación de los distintos elementos que conforman el medio geográfico del término municipal de Torremolinos:

#### **a) Evaluación geomorfológica.**

Se ha realizado asignando a las formas de relieve y de modelado un valor relacionado con las funciones de: laboratorio y pedagógica, paisajística y originalidad de las formas en cuestión y económica. Aplicado a las distintas zonas del territorio estudiado ha proporcionado el resultado siguiente:

<b>Valor geomorfológico</b>	<b>Unidades</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
- de laboratorio	5	7	8	7
- pedagógico	5	7	8	4
- paisajístico	8	5	6	5
- formas originales	4	5	5	3
- económico	9	7	0	0
- <b>Valor de protección</b>	<b>6,2</b>	<b>6,2</b>	<b>5,4</b>	<b>3,8</b>

Estos valores se refieren a una escala de carácter semicuantitativo que expresa la calidad de cada área. Dicha escala es:

- De 0 a 2                    valor muy bajo
- De 2 a 4                    Valor bajo
- De 4 a 6                    Valor medio
- De 6 a 8                    Valor alto
- De 8 a 10                  **Valor muy alto**

En la unidad A (la Sierra), el valor principal se enmarca en la aptitud *económica* que presenta esta unidad como un recurso hidrogeológico muy importante que debe protegerse totalmente. A ello se le suma un valor *paisajístico*, como emisor de vistas de alta calidad escénica. Por ello, consideramos que toda esta unidad debe ser sometida a protección (valor alto).

En la unidad B (el piedemonte), sólo la zona superior (B1) presenta algunas formas de relieve con interés geomorfológico. Así, los restos de la plataforma de erosión marina tienen un valor *indicador*, los conos cementados del Cuaternario antiguo tienen un valor de *laboratorio y pedagógico*. Además, la relativa facilidad de circulación de agua por el subsuelo, así como la existencia de manantiales, le confieren a esta zona un valor *económico*, como recurso hidrogeológico, similar al de la zona de la Sierra (A). Por lo tanto, la zona alta del piedemonte debe ser también una zona protegida (valor alto).

En la unidad C (escarpe), la línea escarpada, como testigo de los antiguos acantilados marinos le confiere un valor *indicativo* importante. Además, las covachas de disolución de los travertinos están siendo investigadas en busca de restos prehistóricos. Todo ello le da un valor *indicativo, de laboratorio y pedagógico* alto; por lo que debe ser una zona a proteger (valor medio).

Finalmente, en la unidad D (playa), los campos de dunas y restos de cordones litorales en la zona nororiental de la playa tienen un valor *de laboratorio y pedagógico* de alto a medio, pero los restantes parámetros son medios o bajos; por lo que si ha de ser una zona a proteger su valor geomorfológico es medio.

### **b) Evaluación florística y fitocenótica.**

Los parámetros o coeficientes que se han tenido en cuenta en la evaluación florística y fitocenótica del término municipal de Torremolinos son los siguientes:

- 1.1.- Coeficiente de rareza específica.
- 1.2.- Coeficiente de rareza fitocenótica.
- 1.3.- Coeficiente de diversidad florística.
- 1.4.- Coeficiente de diversidad fitocenótica.



- 1.5.- Coeficiente de originalidad específica.  
1.6.- Coeficiente de originalidad fitocenótica.

Así como sus derivados:

- 1.7.- Coeficiente de endemismos.  
1.8.- Coeficiente de valor del ecosistema.  
1.9.- Coeficiente paisajístico.  
1.10.- Valor de protección.

Dichos valores se obtienen por la aplicación de diversas fórmulas que tienen en cuenta la relación del número de elementos florísticos o fitocenóticos de un área o unidad de diagnóstico en relación con el total presente estimado. Se expresan en **tantos por uno**.

Considerando cuatro áreas de diagnóstico: la Sierra, el piedemonte, el escarpe y el litoral; así como las variables arriba indicadas, la matriz de valores es la siguiente:

<b>Variables</b>	<b>Áreas de diagnóstico</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
1.1.- Coefi. de rareza específica	6	3	0	2
1.2.- Coefi. de rareza fitocenótica	5	1	0	1
1.3.- Coefi. de diversidad florística	3	1	0	1
1.4.- Coefi. de diversidad fitocenótica	3	1	0	1
1.5.- Coefi. de originalidad específica	4	1	0	1
1.6.- Coefi. de originalidad fitocenótica	4	1	0	1
1.7.- Coeficiente de endemismos	3	1	0	1
1.8.- Coeficiente de valor del ecosistema	6	1	0	1
1.9.- Coeficiente paisajístico	7	2	1	1
<b>1.10.- Valor de protección, florístico y fitocenótico</b>	<b>4.1</b>	<b>1.2</b>	<b>0.1</b>	<b>1.0</b>

Los valores obtenidos por cada una de las áreas de diagnóstico o unidades ambientales se refieren a la escala señalada anteriormente, por lo que el resultado muestra que la unidad fisiográfica «Sierra» alcanza un valor de 4.1, próximo a la media, lo que confiere una evaluación de tipo *medio*. La unidad B, «piedemonte», tiene un valor *bajo*: 1.2, similar al obtenido para la unidad «zona litoral» (D). Finalmente, en la unidad C, «escarpe», casi totalmente urbanizada, se obtiene un coeficiente aún más bajo.

Solamente existe un punto de excepcional interés botánico, los acantilados y roquedos próximos al Castillo de Santa Clara, donde existen poblaciones del endemismo *Limonium malacitanum*. Localidad, pues, muy sensible y que debería ser objeto de una protección especial.

## **11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL TERRITORIO.**

Tras analizar y valorar los elementos medioambientales del término municipal de Torremolinos, se han concluido una serie de recomendaciones para el uso y gestión del territorio que quedan resumidos en el cuadro nº 7.

**Cuadro nº 7. Unidades ambientales, sus características estructurales y dinámicas y las propuestas para la prevención de impactos.**

ZONA	LOCALIZACION	LITOLOGIA	TOPOGRAFIA	MORFOLOGIA	HIDROLOGIA	FORMACIONES EDAFICAS Y CAPACIDAD DE USO	VEGETACION POTENCIAL ACTUAL	PROCESOS GEOMORFOLOGICOS	ACCION ANTROPICA	RIESGOS	PROPUESTAS
A	Montaña media, disectada y escarpada, sobre mármoles.	Mármoles dolomíticos azules, mármoleos, mármoles masivos blancos calizodolomíticos diaclasados.	Desniveles relativos de 200-500 m. Pendientes de 21-55%.	Laderas escarpadas. Cauces de arroyos ocasionales cubiertos de grandes bloques. Lapiaces. Cuevas y simas.	Arroyos y barrancos ocasionales en superficie. Alta permeabilidad provocada por denso diaclasamiento. Intensa percolación de agua al interior de la masa rocosa. Reserva hidrológica.	Leptosoles líticos (Xerorthent lítico). Uso forestal.	Potencial: - encinar - espinar Actual: - tomillar	Arroyada difusa: baja Arroyada concentrada: alta Caída de bloques en escarpes: alta Erodibilidad: alta.	Talasa, Gadería, Canteras, Movimientos de tierras.	Aceleración de la erosión por arroyada concentrada. Contaminación del acuífero subterráneo. Destrucción de bienes paisajísticos.	Protección de acuífero subterráneo. Reforestación. Recuperación paisajística en zonas de movimientos de tierras. Valor de protección: alto.
B1	Colinas separadas por cauces de fondo plano.	Mármoles azules. Conglomerados y arcillas y arenas pliocenas. Aluviones detríticos con costras.	Desniveles relativos de 50-200 m. Pendientes de 12-14%.	Colinas calcáreas. Conos de deyección encostados. Cauces de arroyos de fondo plano y arenoso. Superficie de erosión marina finipliocena.	Arroyos ocasionales en superficie. Permeabilidad media. Manantiales (surgenencias cásticas).	Leptosoles líticos (Xerorthent lítico) y antropoles cultivos (Xerorthent típico). Capacidad de uso agrícola media. Uso ganadero bajo.	Potencial: - encinar Actual: - tomillar, comunidades nitrófilas.	Arroyada difusa: alta. Arroyada concentrada: alta. Disolución en mármoles. Erodibilidad: moderada - alta.	Talasa, Gadería, Agricultura, Movimientos de tierras, Vertederos.	Aceleración de la erosión por arroyada. Contaminación de acuífero detrítico y de manantiales. Destrucción de formas geomorfológicas indicativas (superficie de abrasión marina).	Protección de acuífero detrítico y de manantiales. Reforestación. Control de vertederos. Control de movimientos de tierras. Control de vertederos. Valor de protección: alto.

**Cuadro nº 7. Continuación.**

ZONA	LOCALIZACION	LITOLOGIA	TOPOGRAFIA	MORFOLOGIA	HIDROLOGIA	FORMACIONES EDAFICAS Y CAPACIDAD DE USO	VEGETACION POTENCIAL ACTUAL	PROCESOS GEOMORFOLOGICOS	ACCION ANTROPICA	RIESGOS	PROPUESTAS
B2	Llanura ondulada. El Saltillo. El Paraíso. Urbano de Torreón molinos. Urb. "Las Velas". Urb. "Los Alamos".	Conglomerados, arenas y arcillas pliocenas, cubiertos por aluviones detríticos. Travertinos.	Desniveles de 10-50 m. Pendientes de 3-8% y menos de 3% según zonas.	Llanura ondulada y suavemente inclinada. Conos de deyección en zona distal. Cauces de fondo plano y arenoso.	Arroyos ocasionales en superficie. Permeabilidad de tipo medio-bajo.	Antrosoles cumúlicos (Xerorhith típico) y antrosoles úrbicos. Capacidad agrícola baja. Urbanizado.	Potencial: - encinar - Actual: - tomillar y comunidad de tierras en lo que queda sin urbanizar.	Arroyada concentrada e inundaciones: moderada. Arroyada difusa: moderada. Hundimientos cásticos en travertinos. Erodibilidad: moderada-baja.	Agricultura (campos abandonados). Ganadería. Movimiento de tierras. Venidos. Urbanización.	Aceleración de la erosión por arroyada. Incremento de caudales torrenciales drenaje para evitar concentración de caudales. Hundimientos en travertinos por deslizamientos. Soluciones de ingeniería para hundimientos en travertinos. Valor de protección: bajo.	Control de torrentes. Dispersión de colectores de drenaje para evitar concentración de caudales. Hundimientos en travertinos por deslizamientos. Soluciones de ingeniería para hundimientos en travertinos. Valor de protección: bajo.
C	Escarpes sobre llanura litoral. Montemar. Castillo de Santa Clara. Punta de Torremolinos. El Pinar. La Colina.	Arenas y arcillas pliocenas fosilizadas por travertinos.	Desniveles de 50-200 m. Pendientes de más del 21%.	Acantilado muerto dominando la llanura litoral actual. Covachas de erosión marina y de hundimientos de travertinos.	Arroyada difusa en superficie. Permeabilidad baja.	Antrosoles úrbicos. Capacidad de uso: paisajístico.	Potencial: - Endemismos de roquedos y acantilados con <i>Limonium malacitanum</i> . Actual: - muy degradada. Urbanización.	Desplome de derrubios. Hundimientos cásticos. Caída de bloques de rocas.	Urbanización.	Aceleración de hundimientos cásticos. Caída de bloques de rocas.	Protección ante la urbanización (lo que queda sin urbanizar). Valor de protección: medio-alto.
D	Llanura litoral. Playa. Playa Carihuela. Playa Bsjondillo. Playamar. Urb. Los Alamos. Playa Lido. Playa el Cañuelo.	Limos, arenas y gravas.	Desniveles inferiores a 10 m. Pendiente inferior al 3%.	Terrazas marinas. Cordones litorales. Playa. Dumas.	Algunos arroyos ocasionales en superficie. Permeabilidad alta.	Antrosoles úrbicos. Capacidad de uso: paisajístico. Urbanizado en parte. Playa.	Potencial: - Comunalidades psammófilas. Actual: - Comunalidades halófitas.	Arrastre eólico: moderado. Arrastre litoral: alto. Inundación: moderada.	Urbanización. Uso de la playa. Corrección de la playa.	Destrucción de zona dunar. Modificación de la dinámica natural de la playa. Inundación de instalaciones hosteleras por retroceso de playa.	Control del curso medio y bajo de los torrentes. Control del uso de la playa con fines turísticos. Valor de protección: medio.

**APENDICE I.**

## FICHA CLIMATICA DE TORREMOLINOS.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pp.	59'9	51'9	38'0	33'6	12'6	3'5	0'3	9'7	4'6	38'0	144'6	53'5
T.	12'0	12'8	14'7	16'3	19'2	22'5	24'8	25'4	23'2	19'3	15'9	12'9

(Pp.= Precipitación mensual; T.= Temperatura media mensual)

Temperatura media anual: 18'3°  
 Amplitud Térmica anual: 13'4°  
 Gradiente altitudinal: -0'64° cada 100 m.

Precipitación media anual: 449'2 mm.  
 Días de lluvias al año: 42'3  
 Torrencialidad: 10'6 mm./día.

**Régimen Térmico: Subtropical Semicálido**  
**Régimen Pluviométrico: Mediterráneo Seco**

**Régimen Termopluviométrico: Mediterráneo Subtropical.**

**APENDICE II.****FICHA HÍDRICA DE TORREMOLINOS (1)**

LATITUD: 36° 37' 00" N. LONGITUD: 4° 30' 00" N.

ALTITUD: 38 m.

**Cuadro nº 8. Ficha hídrica de Torremolinos.**

	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Año
Temperatura media °C	23'20	19'30	15'90	12'90	12'00	12'80	14'70	16'30	19'20	22'50	24'80	25'40	18'30
Precipitación media (cm.)	0'46	3'80	14'46	5'35	5'99	5'19	3'80	3'36	1'26	0'35	0'03	0'97	45'02
Evapotranspiración (cm.)	10'70	7'14	4'35	2'93	2'60	2'86	4'54	5'90	8'90	12'10	14'74	14'43	91'19
Variación reserva (cm.)	0'00	0'00	10'00	0'00	0'00	0'00	-0'74	-2'54	-6'72	0'00	0'00	0'00	—
Reserva (cm.)	0'00	0'00	10'00	10'00	10'00	10'00	9'26	6'72	0'00	0'00	0'00	0'00	—
Evapotransp. real (cm.)	0'46	3'80	4'35	2'93	2'60	2'86	4'54	5'90	7'98	0'35	0'03	0'97	36'77
Déficit hídrico (cm.)	10'24	3'34	0'00	0'00	0'00	0'00	0'00	0'00	0'92	11'75	14'71	13'46	54'42
Exceso hídrico (cm.)	0'00	0'00	0'11	2'42	3'39	2'33	0'00	0'00	0'00	0'00	0'00	0'00	8'25
Desagüe (cm.)													8'25

Ln = 82'5 mm. &lt; 20% Etp.

(1) Esta ficha ha sido elaborada a partir de los datos pluviométricos de la Estación de Rompedizo y de los datos térmicos de las estaciones comarcales, extrapolados en función del gradiente calculado a la altitud y a las coordenadas del vértice geodésico de Torremolinos, que se encuentra en las cercanías del Castillo de Santa Clara.

## REFERENCIAS

DEMANGEOT, J., 1.984, *Les milieux «naturels» du globe*, Masson, París, 250p.

FERRE BUENO, E. y GOMEZ MORENO, M<sup>a</sup>. L<sup>a</sup>., 1.988, *Mapa morfométrico de Andalucía mediterránea, Escala 1/250.000. (Cartografía y memoria explicativa)*, en «Estudio integrado de los recursos agrarios de las provincias mediterráneas andaluzas», Proyecto PR. 84.0963 de la CAICYT., pp.24-38.

LHENAFF, R., 1.981, *Recherches geomorphologiques sur les Cordillères Bétiqes Centro-occidentales (Espagne)*, Université de Lille III, 2 vol., 699p.

- *Mapa geológico, escala 1/50.000. Hoja 1053-1067 (Málaga-Torremolinos)*, IGME, Madrid.

- *Mapa geológico, escala 1/50.000. Hoja 1066 (Coín)*, IGME, Madrid.

- *Mapa de suelos, escala 1/100.000. Hoja 1053-1067 (Málaga-Torremolinos)*, ICONA, PROYECTO LUCDEME, (en publicación).

- *Mapa de suelos, escala 1/100.000. Hoja 1066 (Coín)*, ICONA, PROYECTO LUCDEME, (en publicación).

MORISAWA, M., 1.986, *Rivers. Form and process*, Longman, Londres, 222p.

STRAHLER, A.N., 1968, *Physical Geography*, trad. español 1.986, Ed. Omega, Barcelona, pp 521-538.

VAN ZUIDAM, R.A. y VAN ZUIDAM CANCELADO, F.I., 1.978, *Terrain analysis and clasification using aerial photographs. A geomorphological approach*, ITC Textbook of Photo-Interpretation, VII-6, Enschede, The Netherland, 310p.