Incidencia del clima local en los procesos de planificación territorial. Análisis bioclimático de la Costa del Sol Occidental de Málaga (España)

José Luis Pérez. Universidad de Málaga, Málaga, España.
Isidro Ladrón de Guevara. Universidad de Málaga, Málaga, España.
Javier Boned. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Málaga, Málaga, España.

resumen | Frente al excesivo consumo energético en el acondicionamiento térmico residencial, este estudio investiga la implicancia del clima local en las estrategias de expansión urbana, así como su grado de afección a las condiciones de confort, en el contexto mediterráneo español de la Costa del Sol Occidental. Para ello se realiza un análisis bioclimático territorial, identificando los diversos climas locales existentes y las diferentes respuestas biológicas asociadas a cada uno de ellos. Con estos resultados se elabora una clasificación del lugar desde la óptica de la idoneidad bioclimática. Esta herramienta ha permitido evaluar los procesos de planificación territorial, concluyéndose que el 80,6% del suelo urbano y urbanizable no se beneficia de las condiciones climáticas más favorables, las cuales constituyen el 47,3% del territorio analizado. Esta información, puesta al servicio de mejorar las condiciones térmicas de las ciudades, puede ser útil en el diseño y distribución de futuras áreas urbanas.

palabras clave | crecimiento urbano, desarrollo sustentable, planificación territorial.

abstract | *Faced with the excessive energy consumption implied by the adaptation of housing to achieve thermal comfort, this study researches the impact of local climate when making decisions about urban development strategies, as well as the degree to which it affects conditions regarding thermal comfort in the Spanish Mediterranean context of the Costa del Sol Occidental. To these ends, a territorial bioclimatic analysis was performed, identifying the existence of various local climates and the different biologic responses associated with each of these climatic conditions. With these results, a land classification is generated based on the perspective of bioclimatic suitability for human comfort. This tool has been used for the evaluation of territorial planning processes, concluding that 80,6% of urban and developable land does not benefit from favourable climatic conditions, which do exist in 47,3% of the analysed territory. These results may be useful in the design and distribution of future urban areas for improving the thermal conditions of cities.*

key words | *urban growth, sustainable development, territorial planning.*

Recibido el 7 de mayo de 2013, aprobado el 23 de diciembre de 2013

E-mail: Jose Luis Pérez, joseluisperezgalaso@hotmail.com | Isidro Ladrón de Guevara, ilguevara@uma.es | Javier Boned, fjboned@uma.es
Correspondencia: Universidad de Málaga, Dpto. de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos, C/ Doctor Ortíz Ramos, s/n, 29071 Málaga, España

Introducción

Hoy en día se hace patente la necesidad de emplear técnicas bioclimáticas pasivas, no solamente en el diseño de la vivienda, sino también en los procesos previos de planificación territorial y ordenación urbana. Son múltiples las investigaciones realizadas donde se garantiza el logro de la máxima eficiencia energética en la edificación –esto es, el alcance del confort térmico con el mínimo consumo de energía fósil– mediante la adaptación a los condicionantes climáticos específicos de cada lugar (Pitts & Homewood, 2000; Bitan, 1988; Santamouris et al., 2001).

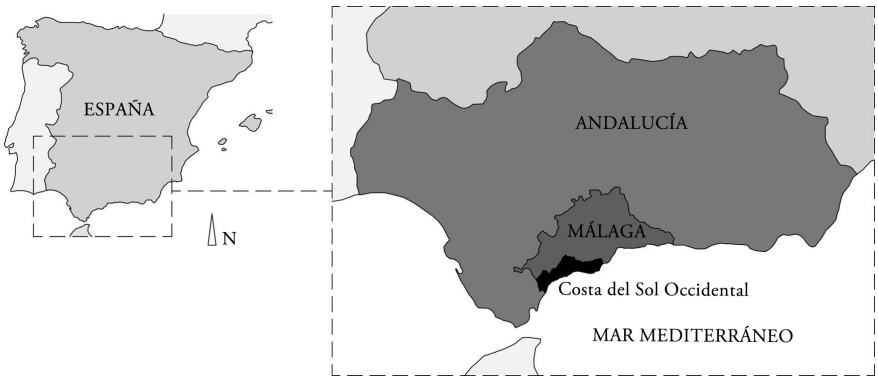
A diferencia del macroclima, también llamado "clima de la alta atmósfera", el cual tiende a mantener un comportamiento homogéneo a lo largo de grandes extensiones, el clima local, también conocido como "clima cercano al suelo", presenta grandes contrastes a lo largo del territorio horizontal. Son discrepancias que se pueden registrar atendiendo a las condiciones de la atmósfera a nivel del suelo, influenciadas por factores como la geología, la orografía, el tipo de plantas, la cercanía al mar, la generación de sombras o solanas, etcétera (Geiger, 1950; Brown & Gillespe, 1995). Estos elementos repercuten directamente en las condiciones climáticas externas (radiación solar y terrestre, temperatura del aire, humedad, precipitación, etcétera), afectando el comportamiento fisiológico de las personas, la arquitectura y, en mayor escala, el urbanismo y el conjunto de la ordenación territorial. Por ello, es preciso construir un nuevo tipo de relaciones entre la naturaleza y lo urbano, valorando la repercusión que las actividades urbanas tienen sobre su entorno y buscando una interrelación más armoniosa entre ambos.

Se ha de entender que la calidad ambiental de la ciudad depende en gran medida de la calidad de su entorno (Fariña, 1998). La influencia del clima local en los procesos de diseño de la ciudad es algo que se ha venido planteando desde mediados del siglo xx, en la búsqueda de un modelo urbanístico acondicionado a la escala climática del contexto cercano. Sin embargo, la falta de especialización por parte de urbanistas y arquitectos, así como la escasa comunicación con otros agentes intervinientes (políticos, económicos y sociales), provoca que apenas se hayan tenido en cuenta las variables climáticas como uno de los principales componentes en la planificación territorial (Graham, 1949; Oke, 2006).

El marco de estudio de la presente investigación corresponde a la Costa del Sol Occidental perteneciente a la provincia de Málaga, situada en el sur de España (Figura 1). En este contexto, los problemas del elevado consumo energético se ven agravados por la mayor actividad constructora frente a la media nacional.

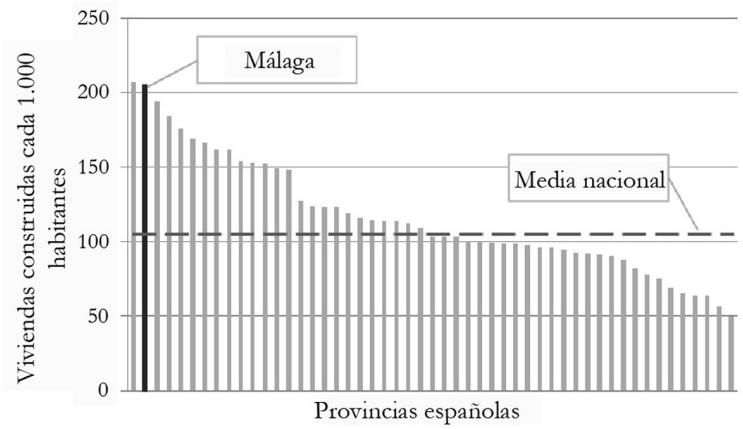
Según datos del Ministerio de Fomento de España y del Instituto Nacional de Estadística (Figura 2), se observa que Málaga es la segunda provincia española en intensidad de construcción, con 205,3 viviendas cada 1.000 habitantes (después de Castellón, con 206,8) construidas durante el periodo 2001-2011, mientras que la media nacional es de 105,6 viviendas construidas cada 1.000 habitantes.

FIGURA 1 | Situación de la Costa del Sol Occidental



FUENTE ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 2 | Ratio de la intensidad de la construcción en las provincias españolas, 2001-2011



FUENTE ESTIMACIÓN DEL PARQUE DE VIVIENDAS, 2001-2011 (MINISTERIO DE FOMENTO DE ESPAÑA, 2011); CIFRAS OFICIALES DE POBLACIÓN RESULTANTES DE LA REVISIÓN DEL PADRÓN MUNICIPAL A 1 DE ENERO DE 2011 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA [INE], 2011); ELABORACIÓN PROPIA

Adicionalmente, al analizar la situación de la provincia de Málaga en el entorno próximo de la comunidad autónoma de Andalucía, se observa que presenta un elevado gasto energético frente a otras provincias, cuando parte inicialmente de unas condiciones climáticas más favorables que las de ellas[1]. Según datos energéticos de

1 Según la zonificación climática para la determinación de los valores máximos de transmisión térmica de los cerramientos de la edificación, la localidad de Málaga está catalogada con el índice A3, correspondiente al valor menos restrictivo del conjunto y, por tanto, a la situación climática más favorable. Exceptuando la ciudad de Cádiz, catalogada igualmente como A3, el

Andalucía (Cuadro 1), Málaga posee el segundo mayor porcentaje de consumo energético en el sector residencial, con un total del 19,1% del consumo andaluz, situándose a solo dos décimas de Sevilla, que ocupa el primer lugar. Si se evalúa el uso por habitante, Málaga se encuentra entre las cuatro provincias con mayores niveles de gasto energético (2,16 Ktep), por delante de provincias como Sevilla (1,84 Ktep), la cual posee condiciones climáticas más adversas. Según la estructura del consumo energético por usos (Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, 2011), los derivados de la climatización de las viviendas en la zona mediterránea (calefacción y refrigeración) suponen un 42% del gasto energético total. Estos datos pueden ser considerados excesivos para un área con un clima benigno como el de Málaga.

cuadro 1 | Consumo energético en las provincias andaluzas, 2011

PROVINCIAS ANDALUCÍA	CONSUMO TOTAL ENERGÍA	CONSUMO ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL		NÚMERO HABITANTES	CONSUMO ENERGÉTICO POR HABITANTE EN SECTOR RESIDENCIAL
	(Ktep)	(Ktep)	(%)		(Ktep)
Almería	978,5	139,9	7,6%	702.819	1,99
Cádiz	2.424,8	244,9	13,3%	1.243.519	1,97
Córdoba	1.159,4	179,7	9,8%	805.857	2,23
Granada	1.313,4	278,4	15,1%	924.550	3,01
Huelva	1.632,0	109,3	5,9%	521.968	2,09
Jaen	1.162,5	179,0	9,7%	670.600	2,67
Málaga	2.069,7	351,8	19,1%	1.625.827	2,16
Sevilla	2.609,1	354,8	19,3%	1.928.962	1,84

FUENTE AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA (CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO, 2011); CIFRAS OFICIALES DE POBLACIÓN RESULTANTES DE LA REVISIÓN DEL PADRÓN MUNICIPAL A 1 DE ENERO DE 2011 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA [INE], 2011); ELABORACIÓN PROPIA

El actual desarrollo urbano de nuestras ciudades y el alto gasto energético en climatización que representan hace que resulte complicado de entender que en algunas comunidades autónomas españolas –como es el caso de Andalucía– no sea obligado todavía realizar un Estudio de Impacto Ambiental a la hora de abordar el crecimiento urbano, cuando, sin embargo, es preceptivo para cualquier pequeña instalación en suelo no urbanizable (Higueras, 2006).

Haciéndose cargo en lo posible de tales circunstancias, el presente estudio apunta a establecer una metodología con la cual delinear una solución, o al menos arrojar algo de luz sobre el acuciante problema que ellas representan. Se propone hacerlo

resto de las capitales de provincias de Andalucía posee una graduación más desfavorable. Véase CTE-DR/CCAA-007/09 "*Zonificación Climática de Andalucía por Municipios para su uso en el Código Técnico de la Edificación en su sección de Ahorro de Energía apartado de Limitación de Demanda Energética (CTE-HE1)*", documento reconocido según VIV/1744/2008, el 9 de junio (*Boletín Oficial del Estado* [BOE] nº 148 de 19 de junio de 2008).

.basándose en un examen del papel que desempeña el clima local en el hábitat humano, así como de las relaciones bioclimáticas entre la ciudad y el territorio. Con tal fin se ha desarrollado un procedimiento para el análisis y evaluación de la situación climática regional de la Costa del Sol Occidental, interpretada bajo la óptica de las condiciones de confort de los usuarios y de los sistemas naturales de acondicionamiento térmico. Este proceso tiene un doble objetivo; por un lado, descubrir, desde una perspectiva territorial, la variedad climática existente en la zona de estudio; y por otro, valorar los actuales procesos de ordenación y planeamiento de los asentamientos litorales a partir de las condiciones de confort de los diferentes climas locales. De esta forma se investigará la incidencia del clima de un lugar concreto en el planeamiento urbanístico, demostrando:

- la cantidad de climas locales que pueden ser identificados y el nivel de diferenciación que existen entre ellos;
- su jerarquización según niveles de idoneidad para lograr el confort térmico;
- la valoración de los presentes y futuros asentamientos urbanos a partir de las cualidades bioclimáticas de los territorios que ocupan o se propone que ocupen.

La búsqueda de la ubicación más favorable sobre la base de las consideraciones climáticas constituye la primera etapa del proceso de diseño bioclimático, el cual debe ser posteriormente complementado con otras estrategias urbano-arquitectónicas. El punto de partida es que las características climáticas definen las condiciones externas, las cuales repercuten de forma directa en la calidad térmica en el interior de los edificios y, por tanto, en la comodidad de los ocupantes (Sohar, 1982).

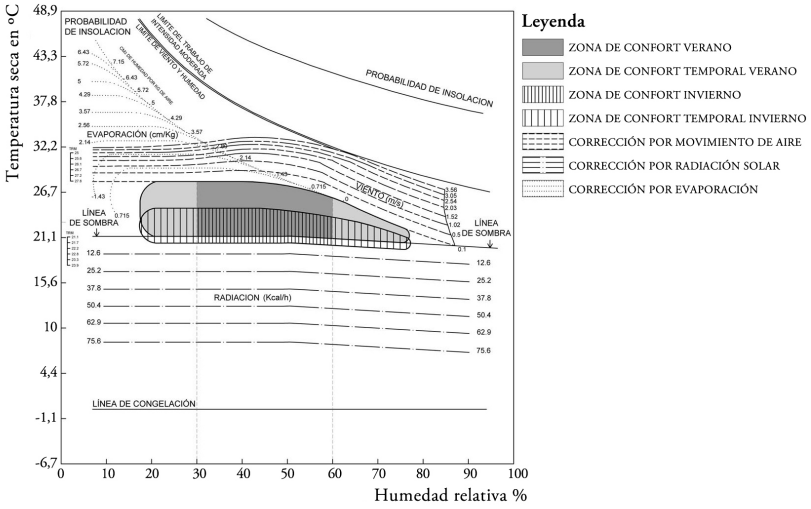
Material y método

Para el análisis territorial se procede a una clasificación bioclimática de los territorios a lo largo de la Costa del Sol Occidental, la cual estará basada en la determinación de las estrategias generales encaminadas a la consecución del bienestar higrotérmico (Neila, 2004).

El método de evaluación de las condiciones climáticas y su respuesta al confort se realiza mediante la carta bioclimática de V. Olgyay (2008), ajustada para recoger las características específicas de latitud y altitud sobre el nivel del mar del territorio estudiado. La Costa del Sol se encuentra a una latitud de 36º. Su topografía se desarrolla aproximadamente desde 0-1300 msnm. Para emplear la carta bioclimática se ha de realizar una rectificación de la zona de confort de verano elevándola 1ºC. Asimismo, teniendo en cuenta su situación costera, se ha reducido la zona de confort óptimo entre el 30% y 60% de humedad relativa (Figura 3).

Esta gráfica, conocida por el nombre de su creador, ha sido empleada en numerosos estudios de múltiples lugares (Morillón-Gálvez, Saldaña-Flores & Tejeda-Martínez, 2004; Upadhyay, Yoshida & Rijar, 2006; Dili, Naseer & Zacharia Varghese, 2010; Gómez, Tamarit & Jabaloyes, 2001) con las modificaciones pertinentes, para la determinación del confort higrotérmico en ambientes exteriores y, por tanto, para las características urbanas asociadas a la elección del sitio.

figura 3 | Carta bioclimática de Olgyay ajustada al contexto geográfico de la Costa del Sol Occidental



fuente gráfica bioclimática (olgyay, 2008); elaboración propia

Para la aplicación de esta carta son necesarios los datos de temperatura del aire y humedad relativa, al ser estos factores básicos que influyen en la sensación de bienestar. A partir de estos valores se establecen las condiciones de confort concretas, así como las correcciones necesarias mediante el aprovechamiento de radiación solar, de ventilación o de humidificación.

La información de la temperatura media de la Costa del Sol Occidental se ha obtenido a través de los mapas de valores climatológicos promedio mensuales de la serie histórica del periodo 1971-2000, proporcionados por la Red de Información Ambiental de Andalucía (Consejería de Agricultura, Pesca y Medioambiente, 2009), donde, a través de un visualizador de indicadores climáticos, se ha determinado la distribución gráfica de la temperatura por el territorio, según una escala térmica establecida por los autores del documento. Los valores correspondientes a la humedad relativa se han configurado mediante el cálculo del promedio mensual a partir de los datos tabulados de las diferentes redes de estaciones meteorológicas consultadas para el periodo 1980-2000 (Cuadro 2), así como de la interpretación de las condiciones climáticas y ambientales territoriales, a través del Subsistema de Información de Climatología Ambiental (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2013).

Si bien el periodo de toma de datos de la humedad relativa no se corresponde con exactitud con el ciclo de muestreo de los valores promedio de temperatura ofrecidos por los mapas climatológicos, se ha optado por el empleo de estos mapas debido a la posibilidad de ofrecer valores más cercanos a la realidad, al abarcar una extensión temporal más amplia frente a los datos de temperatura de las

estaciones meteorológicas. Además, permiten una lectura más precisa y completa de la distribución térmica a través de la superficie del territorio, frente a la información puntual de las estaciones meteorológicas. No obstante, también han sido consultados los valores promedio de temperatura de las estaciones meteorológicas, comprobándose la similitud con la información expuesta en los mapas para las ubicaciones de dichas estaciones.

CUADRO 2 | Estaciones meteorológicas consultadas

MUNICIPIO	RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS	SITUACIÓN (COORDENADAS)		
		LATITUD	LONGITUD	ALTURA (MSNM)
Fuengirola	Estación secundaria (AEMET)	36º 32′ 22′′ N	4º 37′ 27′′ O	13
Mijas	Estación secundaria (AEMET)	36º 30′ 23′′ N	4º 38′ 28′′ O	3
	Estación secundaria (AEMET)	36º 30′ 41′′ N	4º 43′ 34′′ O	187
	Estación secundaria (AEMET)	36º 34′ 48′′ N	4º 44′ 76′′ O	115
	Estación secundaria (AEMET)	36º 35′ 32′′ N	4º 38′ 19′′ O	339
Marbella	Estación automática (AEMET)	36º 29′ 73′′ N	4º 44′ 20′′ O	5
	Estación secundaria (AEMET)	36º 30′ 21′′ N	4º 53′ 07′′ O	1
	Estación automática (AEMET)	36º 29′ 00′′ N	4º 57′ 10′′ O	3
	Estación principal (AEMET)	36º 29′ 06′′ N	4º 57′ 28′′ O	4
	Estación secundaria (AEMET)	36º 28′ 34′′ N	4º 59′ 39′′ O	20
	Servicio de calidad ambiental	36º 29′ 58′′ N	4º 58′ 43′′ O	39
	Estación secundaria (AEMET)	36º 31′ 53′′ N	4º 57′ 19′′ O	46
Ojen	Estación secundaria (AEMET)	36º 33′ 40′′ N	4º 50′ 52′′ O	255
	Estación secundaria (AEMET)	36º 34′ 14′′ N	4º 53′ 24′′ O	878
Istán	Estación secundaria (AEMET)	36º 34′ 55′′ N	4º 56′ 57′′ O	305
Benahavís	Estación secundaria (AEMET)	36º 31′ 18′′ N	5º 02′ 48′′ O	209
	Estación secundaria (AEMET)	36º 32′ 36′′ N	5º 01′ 25′′ O	404
	Estación secundaria (AEMET)	36º 33′ 24′′ N	5º 02′ 53′′ O	503
Estepona	Estación secundaria (AEMET)	36º 27′ 34′′ N	5º 05′ 05′′ O	51
	Estación secundaria (AEMET)	36º 24′ 54′′ N	5º 09′ 20′′ O	1
	Infomación fitosanitaria	36º 27′ 47′′ N	5º 06′ 56′′ O	77
	Información agroclimática	36º 26′ 39′′ N	5º 12′ 34′′ O	185
Manilva	Estación secundaria (AEMET)	36º 21′ 59′′ N	5º 13′ 49′′ O	20
	Estación automática (AEMET)	36º 22′ 43′′ N	5º 15′ 33′′ O	134
Casares	Estación secundaria (AEMET)	36º 20′ 30′′ N	5º 19′ 19′′ O	31
	Estación secundaria (AEMET)	36º 26′ 28′′ N	5º 16′ 20′′ O	329
	Estación automática y remota	36º 28′ 48′′ N	5º 12′ 28′′ O	1266

FUENTE ESTACIONES METEOROLÓGICAS INTEGRADAS EN EL SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN DE CLIMATOLOGÍA AMBIENTAL (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, 2012); ESTACIONES METEOROLÓGICAS PRINCIPALES, SECUNDARIAS Y AUTOMÁTICAS (AGENCIA ESTATAL DE LA METEOROLOGÍA [AEMET], 2013); ESTACIÓN AGROCLIMÁTICA (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL, 2013); ESTACIÓN DE INFORMACIÓN FITOSANITARIA (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE, 2010); ESTACIÓN DE SERVICIO DE CALIDAD AMBIENTAL Y ESTACIÓN AUTOMÁTICA Y REMOTA (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, 2009); ELABORACIÓN PROPIA

El análisis abarca todo el ciclo anual, enfocándose en los periodos con condiciones climáticas más extremas. Por ello se han empleado los meses de julio y enero como los más representativos del régimen de verano e invierno, respectivamente.

A partir de esta información, se ha desarrollado una metodología que parte del análisis territorial de la temperatura y la humedad relativa para cada estación, identificando áreas con distintas características higrotérmicas tanto para invierno como para verano. Posteriormente, se realiza un cálculo de las condiciones de confort térmico en dichas áreas.

El proceso sigue con la tipificación anual de las diferentes franjas climáticas locales, en función de la combinación de sus características de confort en verano e invierno. Con los valores resultantes se evalúa la idoneidad de cada uno de estos climas mediante una clasificación según el nivel de intensidad de las medidas necesarias para alcanzar el bienestar. Finalmente, se estimará la calidad térmica de los asentamientos en función del porcentaje de ocupación del suelo urbano y urbanizable en cada uno de los niveles de idoneidad establecidos.

Proceso de análisis bioclimático

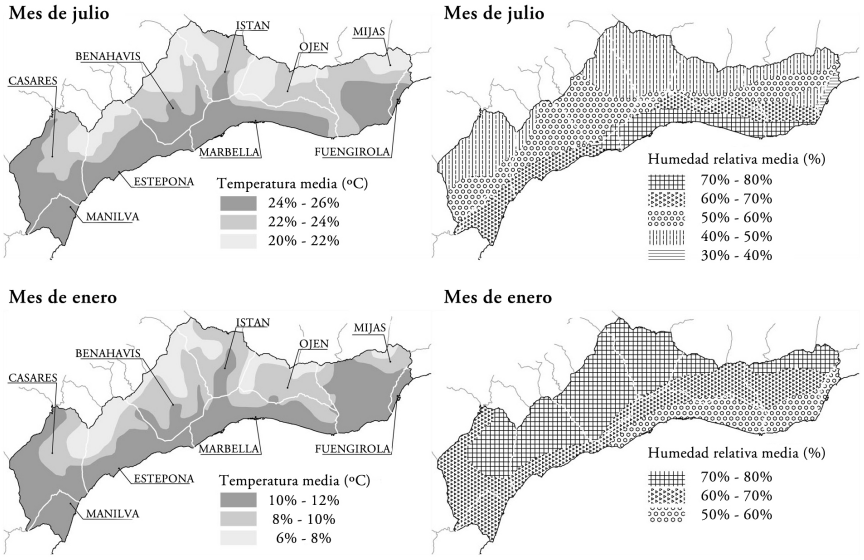
Estimación de las combinaciones higrotérmicas territoriales en verano e invierno

La primera fase del proceso de análisis bioclimático consiste en la recopilación de los datos meteorológicos asociados al confort, correspondientes a la temperatura y la humedad relativa.

Hay autores que sostienen que en un clima moderado como el español, la influencia de la humedad en la sensación de bienestar térmico es relativamente pequeña (CSCAE, 2008). Tal afirmación es aceptable en el territorio del interior. Sin embargo, en la Costa del Sol Occidental, como en cualquier situación litoral, se registra un aire con elevado contenido de vapor de agua, lo cual se traduce en una sensación más sofocante cuando se trate de aire cálido, así como una impresión más gélida cuando el aire sea frío. Por tanto, la consideración de la humedad relativa en este enclave es fundamental para determinar la situación de confort en el exterior, como posteriormente se ha demostrado.

En la Figura 4 se ha representado la distribución higrotérmica territorial para los meses de julio y enero. Los valores e intervalos de temperatura se corresponden con los establecidos por los autores del documento consultado para la realización de los mapas (expuesto en el apartado "Material y método"), los cuales se consideran aceptables para la elaboración de un análisis bioclimático. Los valores porcentuales de la humedad relativa corresponden a los datos medios mensuales obtenidos de las diferentes estaciones meteorológicas examinadas (Cuadro 2). Sus valores se sitúan entre el 30% y el 80%, y están agrupados en escalones del 10%, a fin de permitir una adecuada evaluación de la humedad en términos de confort según los parámetros de la carta bioclimática.

FIGURA 4 | Costa del Sol Occidental. Distribución de temperatura media y humedad relativa media de los meses de julio y enero



FUENTE RED DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE ANDALUCÍA (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE, 2009); ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSULTADAS (CUADRO 2); ELABORACIÓN PROPIA

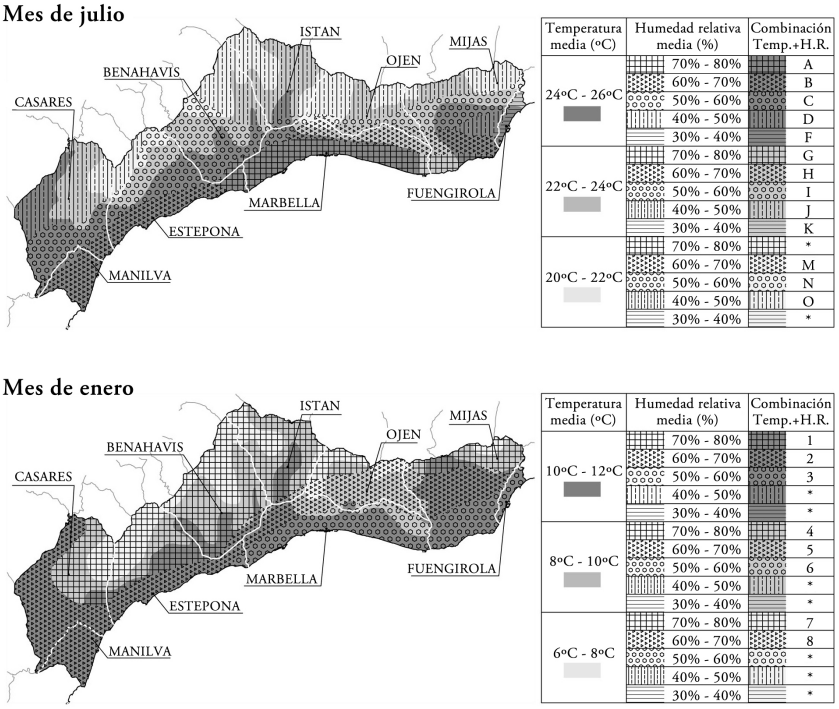
A raíz de estos gráficos se pueden establecer las siguientes consideraciones:

- Las máximas temperaturas se registran en las cotas más bajas, correspondientes a la franja del litoral, reduciéndose conforme aumenta la distancia a la costa y la altitud respecto al nivel del mar. La línea costera dispone de temperaturas homogéneas, excepto en la zona limítrofe entre Marbella y Mijas para la condición de verano, donde se produce un salto térmico.
- La distribución de la humedad relativa presenta una mayor variedad, destacando el mes de julio, donde encontramos cinco niveles de reparto. La zona costera no presenta una distribución uniforme en la humedad relativa, como sucede con la temperatura media. De esta forma podemos identificar dos núcleos diferentes, uno de ellos formado por Manilva y Estepona y el otro integrado por Marbella y Mijas. Fuengirola aparece diferenciada con respecto a los dos grupos anteriores, presentando la humedad relativa más baja para los dos periodos analizados.
- En las condiciones de verano observamos una relación proporcional con respecto a la distribución de la temperatura y la humedad, de tal forma que las zonas con temperatura más alta registran mayor grado de humedad relativa. Sin embargo, en las condiciones de invierno la relación es inversamente proporcional, esto es, las zonas con mayor temperatura poseen un grado de humedad relativa más bajo.

- Desde el punto de vista higrotérmico, Manilva es el municipio con las condiciones más uniformes tanto en invierno como en verano, mientras que Mijas presenta los índices de mayor diversidad. El resto presenta situaciones intermedias.

Una vez efectuado el análisis individual de los factores climáticos se procede a su combinación, con el objetivo de realizar una evaluación global de la situación climática tanto en verano como en invierno. Para ello se efectúa una superposición de los mapas de la temperatura media y la humedad relativa media (Figura 5). En la condición de verano, cada combinación estará marcada con una letra. En invierno la identificación se realizará mediante un número.

figura 5 | Costa del Sol Occidental. Superposición de los mapas de distribución de temperatura media y humedad relativa media de los meses de julio y enero



Temperatura media (ºC)	Humedad relativa media (%)	Combinación Temp.+H.R.
24ºC - 26ºC	70% - 80%	A
	60% - 70%	B
	50% - 60%	C
	40% - 50%	D
	30% - 40%	F
22ºC - 24ºC	70% - 80%	G
	60% - 70%	H
	50% - 60%	I
	40% - 50%	J
	30% - 40%	K
20ºC - 22ºC	70% - 80%	*
	60% - 70%	M
	50% - 60%	N
	40% - 50%	O
	30% - 40%	*

Temperatura media (ºC)	Humedad relativa media (%)	Combinación Temp.+H.R.
10ºC - 12ºC	70% - 80%	1
	60% - 70%	2
	50% - 60%	3
	40% - 50%	*
	30% - 40%	*
8ºC - 10ºC	70% - 80%	4
	60% - 70%	5
	50% - 60%	6
	40% - 50%	*
	30% - 40%	*
6ºC - 8ºC	70% - 80%	7
	60% - 70%	8
	50% - 60%	*
	40% - 50%	*
	30% - 40%	*

notas (a) datos tabulados en los cuadros adjuntos. (b) el símbolo * de los cuadros corresponde a una combinación de temperatura y humedad relativa inexistente

fuente elaboración propia

Del análisis gráfico obtenemos los siguientes resultados:

- En el régimen de verano (representado por el mes de julio), se observan trece repartos posibles identificados con las letras A-O (cuadro de la derecha), así como su zonificación en el mapa territorial.
  El municipio de Manilva muestra unas condiciones más homogéneas, registrando dos únicas combinaciones. En el resto del territorio se despliega una amplia variedad de mixturas, donde destaca Mijas, con nueve posibilidades a lo largo de su municipio.
- En invierno (representado por el mes de enero), la composición se reduce a ocho combinaciones clasificadas con la numeración 1-8 en el cuadro anexo. Los municipios de Manilva y Fuengirola presentan ambientes más uniformes, con una única combinación. Mijas vuelve a revelarse como el municipio con mayor número de variaciones, consecuencia de las diferencias ambientales que se desarrollan a lo largo de su territorio.

Evaluación de las necesidades bioclimáticas del territorio en verano y en invierno

Con el objetivo de definir las sensaciones térmicas humanas a partir de las diferentes combinaciones higrotérmicas en verano y en invierno, se procede a su evaluación mediante el empleo de la gráfica bioclimática de Olgyay ajustada al marco de la Costa del Sol Occidental (Figura 3).

A partir de los mapas de la Figura 5, para cada letra y número (correspondiente a la situación de verano e invierno, respectivamente) se ha desarrollado un análisis gráfico en la Figura 6, donde se ha estudiado cada combinación de temperatura y humedad relativa en las cartas bioclimáticas situadas a la derecha, asociándose a cada una de ellas una tonalidad de gris según su posición fuera o dentro de la "zona de confort".

Para las composiciones estivales se realiza el siguiente proceso analítico:

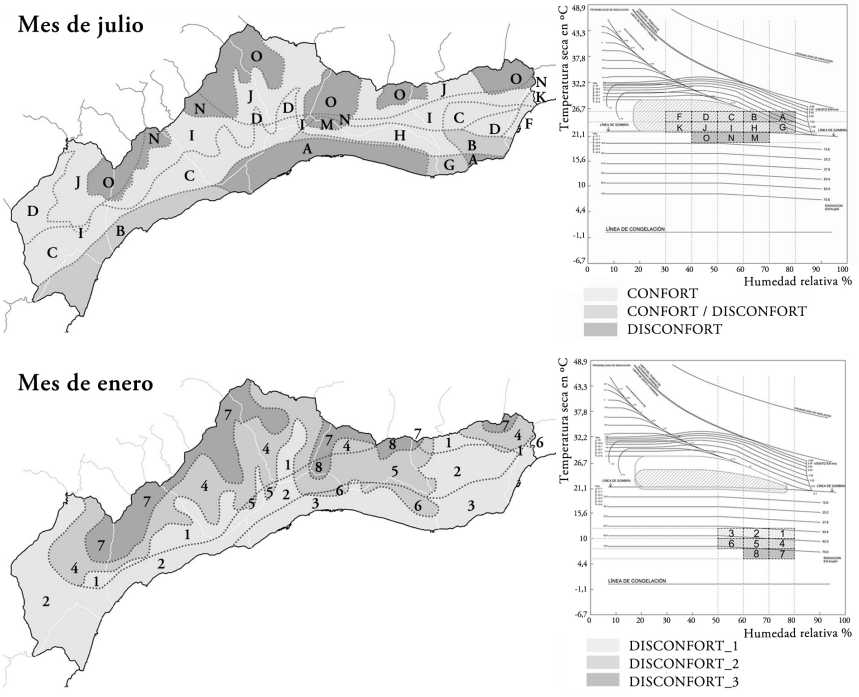
- Los valores tipificados con las letras C, D, F están comprendidos plenamente en la zona de confort a la sombra. Las correspondientes a las letras K, J, I, H están situadas mayormente en el área de confort. Por tanto, todas ellas están calificadas con el grado de "CONFORT" y representadas con un color gris claro.
- Las composiciones B y G se encuentran en una posición intermedia entre el grado de confort y la necesidad de aprovechar las brisas refrescantes, en el caso de que existan. Es por ello que estas situaciones están catalogadas con un grado de "CONFORT/DISCONFORT", debido a la dependencia del aprovechamiento de recursos no siempre presentes para lograr el bienestar. Están graficadas con una tonalidad media de gris.
- Por último, aquellas situadas totalmente fuera del área de confort, esto es, la combinación A (ocasionada por un exceso de humedad relativa), así como las letras M, N, O (consecuencia de las bajas temperaturas), están registradas con el nivel de "DISCONFORT". Esto se debe a la mayor dificultad de lograr un ambiente idóneo de manera natural. Se corresponden con el color gris más oscuro.

Para las variables invernales, todas las composiciones están fuera del área central de confort. En función de la distancia a esta obtenemos los siguientes resultados:

- Las combinaciones 1, 2 y 3 son las más cercanas a conseguir el bienestar mediante el aprovechamiento de la radiación solar durante el día. Son las posiciones más favorables identificadas como "DISCONFORT DE GRADO 1", por lo que están representadas con el tono de gris más claro.
- Las opciones 4, 5 y 6 se encuentran en una posición intermedia, asociadas al grado de "DISCONFORT DE GRADO 2" y coloreadas con una intensidad media de gris.
- Los grados 7 y 8 corresponden a las situaciones más incómodas desde el punto de vista térmico, al registrar menores temperaturas. Pertenecen al nivel "DISCONFORT DE GRADO 3" y están graficadas con la tonalidad de gris más oscura.

A partir de esta clasificación de las combinaciones podemos observar la información resultante representada en los mapas anexos, donde las zonas más claras corresponden a las áreas con mayor facilidad para lograr el confort frente a las áreas más oscuras.

figura 6 | Costa del Sol Occidental. Mapas de evaluación bioclimática de los meses de julio y enero mediante la carta bioclimática de Olgyay



fuente elaboración propia

Del estudio de estos mapas se obtienen los siguientes resultados en cuanto a las principales diferencias entre los climas locales:

Régimen de verano (mes de julio):

- Gran parte de la línea costera presenta una situación de disconfort higrotérmico debido a un exceso de humedad relativa, destacando la costa de Marbella. La gráfica bioclimática desvela la necesidad de aprovechar las corrientes de aire frescas para recuperar el bienestar.
- Determinadas zonas situadas a gran altitud de los diferentes términos municipales (Casares, Estepona, Benahavís, Istán, Ojén y Mijas) disponen de una temperatura por debajo del área de confort, que será necesario rectificar aprovechando la radiación solar.

Régimen de invierno (mes de enero):

- Todo el territorio se encuentra fuera del bienestar térmico debido a unas temperaturas bajas y a un grado excesivo de humedad relativa. Por tanto, será necesario el máximo empleo de la radiación solar disponible a lo largo del día, con objeto de situarse en el área de confort.
- El litoral de Marbella, Mijas y Fuengirola está más cerca de conseguir el bienestar, mientras que las zonas del norte, situadas a cotas más elevadas, precisarán de medidas más intensas para alcanzarlo.

Combinación de las necesidades bioclimáticas estacionales

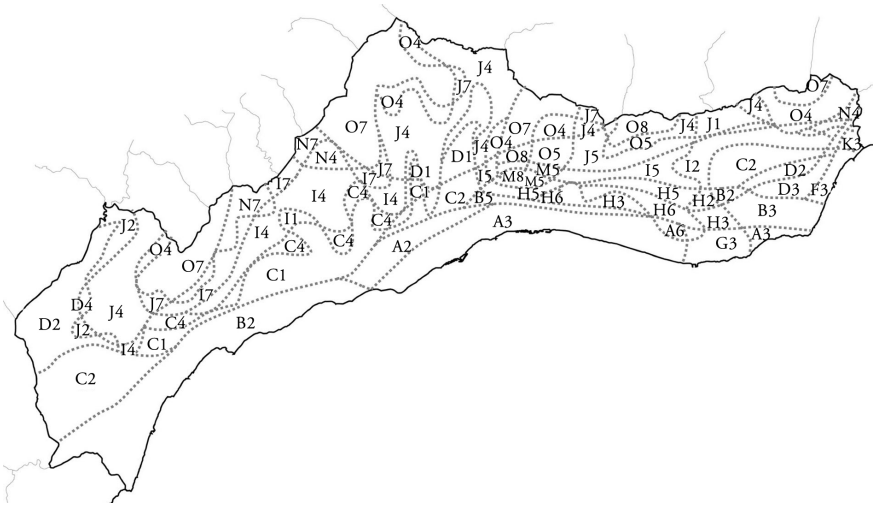
Una vez estudiadas las condiciones bioclimáticas de forma estacional, se procede a interrelacionarlas con objeto de obtener una lectura completa anual. Para ello es necesario reunir todo el material bajo un denominador común, mediante la combinación de los mapas bioclimáticos de ambos periodos representados en la Figura 6, de tal manera que cada zona vendrá definida por una letra (correspondiente a la condición de verano) y un número (relativo a la situación de invierno).

Este proceso de superposición de la evaluación bioclimática de invierno y de verano da lugar a un total de 54 posibles combinaciones con diferentes posiciones en la carta de Olgyay, cuya distribución y extensión territorial pueden contemplarse en la Figura 7. A simple vista podemos observar cómo las distintas opciones presentan una disposición más extensa y homogénea a lo largo del borde litoral, mientras que en la zona intermedia (correspondiente a las áreas situadas a una altura media entre la costa y la montaña) hay una mayor variedad climática dispuesta en pequeñas parcelas. Por último, en la zona interior de alta montaña vuelven a formarse climas locales más dispersos.

El siguiente paso consiste en evaluar el número de combinaciones que poseen una respuesta biológica específica para lograr el confort. De esta forma conoceremos las distintas situaciones bioclimáticas territoriales que afectarán de forma directa la sensación térmica de las personas y, por tanto, repercutirán en las respuestas urbano-arquitectónicas así como en el consumo energético. Para ello, partiendo de todas las variables recogidas en la Figura 7 se ha confeccionado –a modo de síntesis de resultados– un cuadro de evaluación bioclimática anual de los climas

locales de la Costa del Sol Occidental (Figura 8), donde se identifican y ordenan las combinaciones climáticas más representativas, con un nivel particular de confort o disconfort, para los regímenes de verano e invierno. Se observa así la tipificación de 15 de las 37 variedades climáticas existentes con respuestas diferentes para alcanzar el bienestar fisiológico. En cada una de ellas se realiza una evaluación de sus necesidades, estableciéndose una serie de soluciones de carácter general para tener en cuenta a la hora de valorar las condiciones climáticas que actuarán en la envolvente de la edificación.

figura 7 | Costa del Sol Occidental. Mapa de evaluación bioclimática anual



fuente elaboración propia

Con el procedimiento descrito, para las exigencias de aprovechamiento de calor se establecen cinco niveles en función de la cantidad de radiación necesaria, desde un nivel mínimo correspondiente a la situación de verano de algunos climas locales, hasta el empleo de medios mecánicos de calefacción debido a las bajas temperaturas en determinadas áreas en el régimen de invierno. En cuanto a la ventilación durante el verano, se ha realizado una clasificación de los requerimientos de un caudal alto, medio o bajo de aire para reducir la sensación de calor, en función de su situación en la gráfica bioclimática. El contenido de humedad relativa en el ambiente también es evaluado cuando se sale de los límites establecidos.

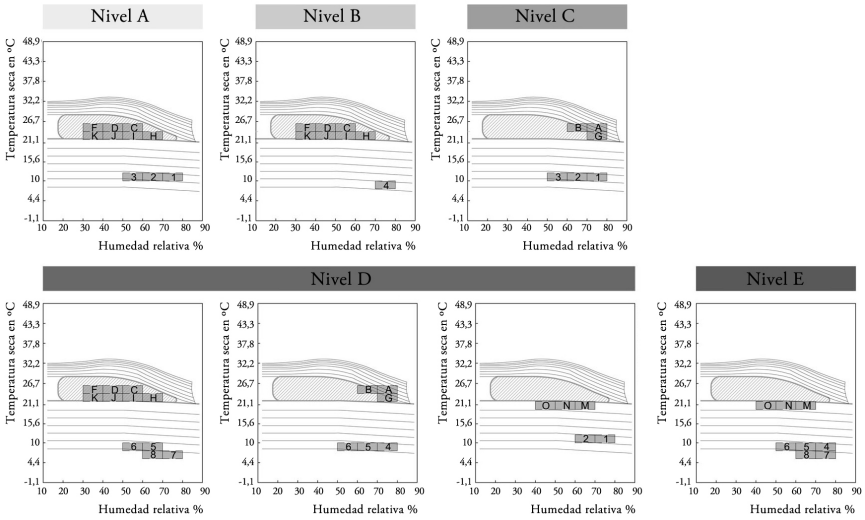
FIGURA 8 | Cuadro de evaluación bioclimática anual de los climas locales de la Costa del Sol Occidental

FUENTE ELABORACIÓN PROPIA

Asignación de grados de idoneidad según condicionantes bioclimáticos

Una vez identificada la variedad climática existente en la Costa del Sol Occidental, así como sus respuestas bioclimáticas concretas, se maneja esta información como una herramienta analítica de los actuales procesos de desarrollo urbano en el conjunto territorial. Partiendo de esta información, se procede a realizar una valoración acerca de la "calidad bioclimática" tanto de los actuales asentamientos como de la futura expansión de los mismos. Para ello, se emplea el mapa de evaluación bioclimática anual (Figura 7), donde se observa el conjunto de sectores bioclimáticos. A continuación, se recopilan todas las variables del cuadro de evaluación bioclimática anual de los climas locales de la Costa del Sol Occidental (Figura 8), agrupándolas y ordenándolas en la Figura 9 sobre la base de la "intensidad de las medidas correctoras necesarias de adoptar para lograr el confort".

figura 9 | Agrupación bioclimática según intensidad de las medidas necesarias para lograr el confort higrotérmico



fuente elaboración propia

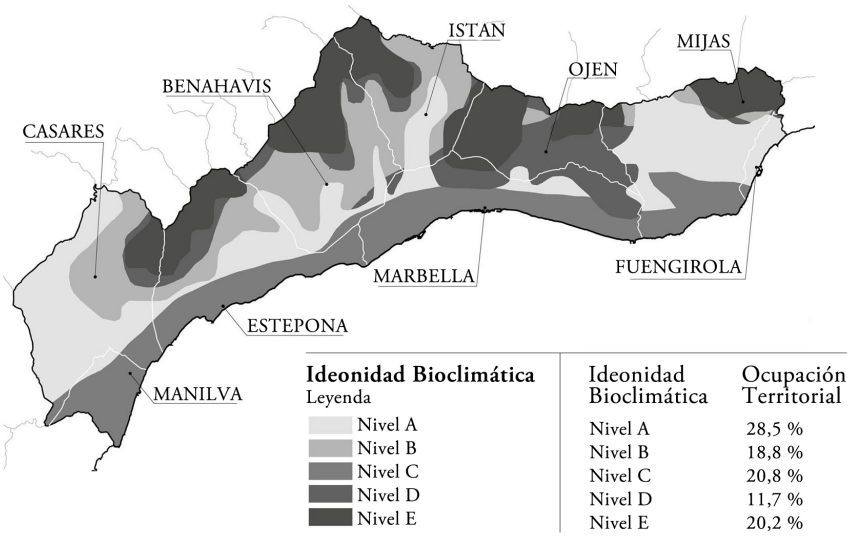
De esta forma, las 37 posibles combinaciones bioclimáticas identificadas anteriormente se distribuyen en cinco niveles, ordenados de mayor a menor idoneidad, con las letras A, B, C, D y E, a partir de las siguientes características:

- Nivel A: corresponde a los sectores con las mejores condiciones para lograr el confort. En verano se sitúan dentro del bienestar a la sombra, mientras que en invierno precisan de los menores aportes de radiación solar.
- Nivel B: a diferencia del nivel A, en invierno necesita una mayor cantidad de radiación solar.

- Nivel C: las condiciones de invierno son favorables; sin embargo, en verano es necesario aprovechar las brisas, incluso emplear mecanismos de aire acondicionado.
- Nivel D: engloba diversas situaciones en las que, ya sea en invierno, verano, o en ambas, las condiciones no son favorables.
- Nivel E: en esta franja se sitúan los niveles donde el confort es más difícil de lograr, debido a las bajas temperaturas.

Bajo esta clasificación se disponen los diferentes tipos de climas locales registrados a lo largo del territorio (Figura 10). De esta forma se obtiene una visión general de la distribución bioclimática territorial en función de la intensidad de medidas correctoras para alcanzar el confort a lo largo del año.

FIGURA 10| Costa del Sol Occidental. Mapa de calificación de la idoneidad bioclimática según la intensidad de medidas correctoras necesarias para lograr el confort



NOTA OCUPACIÓN TERRITORIAL DE CADA NIVEL EN CUADRO ADJUNTO
FUENTE ELABORACIÓN PROPIA

Del análisis del gráfico se deduce lo siguiente:

- La línea de costa presenta unas características bioclimáticas de grado intermedio (nivel C), caracterizado por su escasa aportación de beneficios a las condiciones de confort del lugar. Esto se debe fundamentalmente a la sensación de calor derivada del exceso de humedad, así como a la excesiva cantidad de radiación solar recibida. Esta franja comprende el 20,8% de la superficie del territorio analizado.
- Las zonas con mayor idoneidad bioclimática, catalogadas en los niveles A y B, ocupan la mayor parte de la superficie territorial de la Costa del Sol Occidental

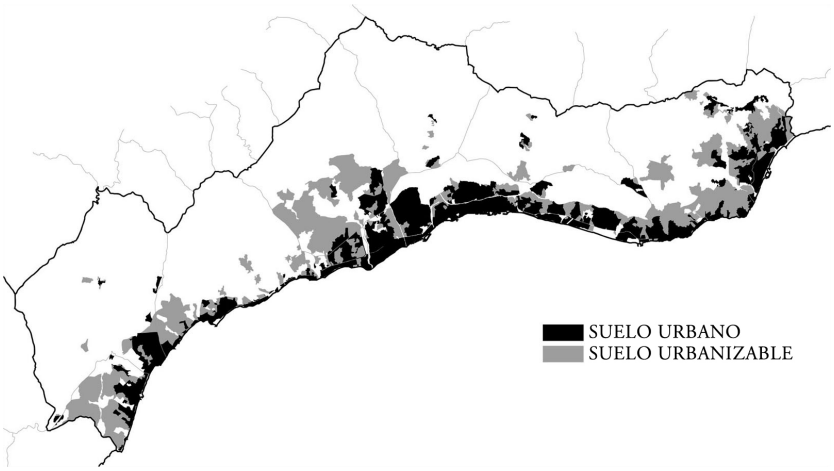
(47,3% del total) y se sitúan en un segundo nivel respecto a la franja litoral, así como en ciertos lugares del interior. Estas áreas registran menores cantidades de humedad relativa, así como niveles intermedios de radiación solar. Tal situación permite alcanzar el confort en el exterior e interior con mayor facilidad y menor consumo de recursos energéticos.

- Las zonas de menor idoneidad, encuadradas en los niveles D y E, se extienden por un tercio del territorio (31,9% del total), ocupando las zonas interiores y las cotas más elevadas con respecto al nivel del mar, caracterizadas por condiciones más extremas tanto en invierno como en verano.

Adecuación de los procesos de ordenación territorial a los condicionantes climáticos locales

Bajo la caracterización de las idoneidades bioclimáticas según las necesidades de confort, se lleva a cabo un análisis de la distribución del suelo urbano y urbanizable, estudiando el grado de idoneidad para la habitabilidad de los núcleos urbanos actuales y los planes de expansión urbanística. Para ello se procede a la superposición del gráfico de clasificaciones bioclimáticas (Figura 10) y del mapa de los suelos urbanos y urbanizables programados según el Plan de Ordenación Territorial de la Costa del Sol Occidental de Andalucía (Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2004) representado en la Figura 11.

figura 11 | Costa del Sol Occidental. Mapa de suelo urbano y urbanizable



fuente plan de ordenación territorial de la costa del sol occidental de andalucía (consejería de obras públicas y transporte, 2004); elaboración propia

A partir de este proceso de solape de información se obtienen los resultados expuestos en el Cuadro 3, donde se indica el porcentaje de terreno clasificado según nivel de idoneidad bioclimática, así como la superficie y porcentaje de la ocupación del suelo urbano, urbanizable y la suma de ambos en cada uno de los niveles de idoneidad.

CUADRO 3 | Distribución de suelos urbano y urbanizable según grado de idoneidad bioclimática

IDONEIDAD BIOCLIMÁTICA	OCUPACIÓN TERRITORIAL (%)	SUELO URBANO		SUELO URBANIZABLE		TOTAL	
		superficie (ha)	ocupación (%)	superficie (ha)	ocupación (%)	superficie (ha)	ocupación (%)
Nivel A	28,5%	1.901	17,3%	4.071	30,1%	5.972	24,3%
Nivel B	18,8%	233	2,1%	1.909	14,1%	2.142	8,7%
Nivel C	20,8%	8.086	73,4%	6.461	47,7%	14.547	59,3%
Nivel D	11,7%	505	4,6%	892	6,6%	1.397	5,7%
Nivel E	20,2%	287	2,6%	201	1,5%	488	2,0%
Total	**100%**	**11.012**	**100%**	**13.534**	**100%**	**24.546**	**100%**

NOTAS (a) el seminario internacional "políticas y acciones contra la violencia de género: avances y retos desde los actores policiales". (b) superficie (ha): hectáreas de suelo en cada nivel de idoneidad. (c) ocupación (%): porcentaje de suelo con respecto al total de suelo

FUENTE plan de ordenación territorial de la costa del sol occidental de andalucía (consejería de obras públicas y transportes, 2004); elaboración propia

El análisis de la distribución del suelo urbano permite generar un diagnóstico del aprovechamiento de las condiciones bioclimáticas del territorio por parte de los núcleos urbanos existentes, destacando los siguientes datos:

- Se observa una significativa mayor colonización de la zona catalogada con el nivel C (73,4% del suelo urbano). Si se añade el suelo urbano de zonas más desfavorables (niveles D y E), se observa que el 80,6% de los núcleos urbanos actuales se ubican en áreas que no aprovechan los beneficios de los climas más favorables catalogados con los niveles A y B. Esto implica que los asentamientos actuales parten de unas condiciones menos propicias a la hora de lograr el máximo tiempo de confort en la vivienda con los mínimos recursos posibles, lo que requerirá un mayor uso de herramientas arquitectónicas pasivas o activas para compensar el déficit de partida.
- El suelo urbano correspondiente a la zona más favorable (nivel A) constituye una proporción muy inferior (17,3% del suelo urbano).
- Los pequeños núcleos poblacionales situados en las zonas de sierras intermedias de Casares y Benahavís, suponen el 2,1% del suelo urbano total, y poseen en general una condición climática favorable (nivel B). Los asentamientos de las sierras situadas en cotas elevadas y en la montaña, como Ojén y Mijas pueblo, se ubican en áreas climáticas catalogadas como D y E, debido a las bajas temperaturas invernales.
- Solo el 19,4% del suelo urbano corresponde a zonas favorables desde el punto de vista higrotérmico (suma de las superficies urbanizadas situadas en los niveles A y B), cuando estos niveles constituyen el 47,3% del territorio de la Costa del Sol Occidental.

La misma dinámica se puede observar en los planes de expansión urbana a la luz del análisis de distribución del suelo urbanizable. El 47,7% del suelo por urbanizar en el futuro próximo se encuentra en la zona costera, con características bioclimáticas neutras (nivel C).

Un análisis de la superficie y ocupación de los suelos urbanos dentro de cada nivel de idoneidad (Cuadro 4) establece la progresiva saturación del litoral de costa, de tal manera que si se continúa con la estrategia urbanística actual, el 74,5% de la zona perteneciente al nivel C de la franja costera estará urbanizado (según los diferentes plazos propuestos por los planes generales de ordenación urbana de cada uno de los municipios de la Costa del Sol Occidental). En cambio, solo se está proyectando colonizar el 22,4% del nivel A, que corresponde a la parte de este territorio actualmente catalogado como urbano y urbanizable. Lo mismo ocurre con el nivel B, donde solo el 12,2% de dicho territorio es tipificado hoy como área urbana o urbanizable. Si además tenemos en cuenta el constante aumento térmico debido a los efectos de calentamiento provocados por el cambio climático, la costa resultará en un futuro menos favorable en términos de confort.

Existe, por tanto, un potencial significativo para mejorar los planes urbanísticos de manera que aprovechen las condiciones climáticas locales más favorables presentes de forma natural en el territorio.

cuadro 4 | Superficie y ocupación de grados de idoneidad y de suelos urbano y urbanizable dentro de cada uno de los grados

idoneidad bioclimática	superficie (ha)	suelo urbano		suelo urbanizable		total	
		superficie (ha)	ocupación (%)	superficie (ha)	ocupación (%)	superficie (ha)	ocupación (%)
NIVEL A	26.674	1.901	7,1%	4.071	15,3%	5.972	22,4%
NIVEL B	17.593	233	1,3%	1.909	10,9%	2.142	12,2%
NIVEL C	19.513	8.086	41,4%	6.461	33,1%	14.547	74,5%
NIVEL D	10.964	505	4,6%	892	8,1%	1.397	12,7%
NIVEL E	18.963	287	1,5%	201	1,1%	488	2,6%
Total	**93.706**	**11.012**	**12%**	**13.534**	**14%**	**24.546**	**26%**

notas (a) superficie (ha): hectáreas de suelo en cada nivel de idoneidad. (b) ocupación (%): porcentaje de suelo con respecto a la superficie del terreno correspondiente al nivel de idoneidad concreto

fuente plan de ordenación territorial de la costa del sol occidental de andalucía (consejería de obras públicas y transporte, 2004); elaboración propia

Conclusiones

De acuerdo con lo establecido por diversos autores (Brown, 2011; Eliasson, 2000), se considera que los métodos para la incorporación de información climática en el proyecto urbanístico y arquitectónico deberían ser más fáciles de usar y más accesibles para los diseñadores. Asimismo, el conocimiento de los efectos de la planificación del paisaje sobre el clima, y viceversa, debería comunicarse de forma más eficaz a los tomadores de decisiones en todos los niveles.

En este estudio se ha constatado que la Costa del Sol Occidental, la cual abarca tanto la franja costera como la zona del interior, no es un territorio homogéneo en cuanto a sus características climáticas. La diversidad manifiesta en elementos tales como la temperatura y la humedad relativa contribuye a la existencia de una variedad de climas locales que condicionan de forma diferente la sensación del bienestar térmico de las personas.

La presente investigación ha permitido identificar 37 áreas con características bioclimáticas específicas, las cuales registran distintos niveles de afección al confort humano, atendiendo únicamente a la temperatura y humedad relativa media de los meses de julio y enero. Esta información debe ser considerada a la hora de construir y habitar, a fin de lograr un acondicionamiento térmico adecuado frente al ambiente exterior, donde el empleo de determinadas estrategias bioclimáticas basadas en la selección del lugar consiga edificios con mayor grado de adaptación al clima, maximizando la calidad térmica en su interior y minimizando el coste energético.

En la planificación territorial, se observa con rotundidad la actual concentración de edificios en el borde litoral. La previsión del futuro desarrollo (visto a través de la extensión de suelos urbanizables que probablemente se convertirán con posterioridad en suelos urbanos) procura la colmatación de esta línea. Por tanto, las condiciones bioclimáticas de partida que soportará la mayor parte de las construcciones quedan a merced de las características higrotérmicas que definan la franja costera, las cuales no presentan una evaluación favorable en la mayor parte de su superficie.

A partir de este estudio territorial, donde se ha realizado una clasificación de las condiciones bioclimáticas según diferentes niveles de idoneidad a partir del confort así como la superposición con la ocupación del suelo urbano y urbanizable, se pone de manifiesto la escasa influencia de las condiciones climáticas existentes en el territorio y sus respuestas al confort, a la hora de planificar el asentamiento y expansión de las principales ciudades en la Costa del Sol Occidental. Esto es debido a que la mayor parte de los núcleos urbanos actuales y futuros asentamientos se encuentran ubicados en el litoral costero, en áreas que no presentan ventajas desde la perspectiva climática para maximizar las condiciones de confort. En cambio, las zonas más recomendables para la habitabilidad desde el punto de vista bioclimático, situadas en un segundo nivel respecto a la franja marítima, no están en el foco de los planes de expansión urbanísticos actuales. Estas circunstancias redundan en un mayor consumo energético para alcanzar las condiciones de bienestar en la edificación desde la fase inicial del proyecto.

Por tanto, resulta aconsejable realizar un Estudio de Impacto Ambiental de naturaleza climática como parte importante del proceso de selección de asentamiento

a la hora de abordar el crecimiento urbano. De esta manera, se conseguiría incluir las características bioclimáticas para catalogar los terrenos como urbanizables y mejorar así las condiciones de habitabilidad de los asentamientos de los núcleos urbanos del futuro.

En el desarrollo de este trabajo es fundamental tener en cuenta que si bien el análisis realizado esclarece la presencia de una variedad climática territorial, en un futuro será necesaria la realización de dos tipos de estudios fundamentales, con objeto de acercarse a la realidad microclimática local:

- Detallar con mayor resolución la escala temporal a través de lecturas horarias de los datos meteorológicos, o atendiendo a los valores máximos y mínimos que reflejen las diferentes amplitudes climáticas.
- Realizar una ampliación espacial a través del estudio de un mayor número de estaciones meteorológicas y de variables climáticas (tales como la radiación solar y el viento), así como del análisis de la incidencia de los factores geomorfológicos locales en la aparición y caracterización de los diferentes microclimas.

Por otro lado, hay que hacer hincapié en los criterios de confort adoptados. Si bien se ha empleado el área de confort definida por Olgyay en su ábaco, modificada respecto a las características geográficas para las que fue diseñada (zona templada de Estados Unidos), las condiciones de bienestar no pueden tener una evaluación completamente objetiva. Como ya es sabido, cuestiones como la actividad realizada, la vestimenta, la edad, el sexo, entre otros factores, inciden directamente en la sensación térmica. Por tanto, sería preciso realizar un estudio acerca de la afección de estos factores en el contexto de la Costa del Sol, a fin de determinar con mayor exactitud la magnitud de la zona de confort.

La elección del terreno en función de las propiedades climáticas benignas puede considerarse la base para la formalización de un marco sostenible donde construir edificios más eficientes energéticamente. Estas edificaciones partirán de un clima exterior favorable, para posteriormente ser complementadas con otras estrategias arquitectónicas y constructivas, en una combinación que permita maximizar el confort para la vida humana y minimizar el uso de recursos energéticos.

Referencias bibliográficas

Agencia Estatal de la Meteorología (AEMET). (2013). *Redes de observación meteorológica*. En http://www.aemet.es

Bitan, A. (1988). The methodology of applied climatology in planning and building. *Energy and Buildings,* 11, 1-10. doi: 10.1016/0378-7788(88)90018-7

Brown, R. D. & Gillespe, T. J. (1995). *Microclimatic landscape design. Creating thermal comfort and energy efficiency*. Nueva York: John Wiley & Sons.

Brown, R. D. (2011). Ameliorating the effects of climate change: Modifying microclimates through design. *Landscape and Urban Planning*, 10, 372-374. doi: 10.1016/j.landurbplan.2011.01.010

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Junta de Andalucía. (2013). *Red de estaciones agroclimáticas*. Sevilla: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. En http://goo.gl/SsT9vu

Consejería de Agricultura, Pesca y Medioambiente, Junta de Andalucía. (2009). *Red de Información Ambiental de Andalucía. Visor del subsistema Clima, ClimaSIG*. En http://www.climasig.es/visor.phtml

Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2010). *Redes de alerta e información fitosanitaria.* En http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/raif/

Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, Junta de Andalucía. (2011). *Datos energéticos de Andalucía 2011*. Sevilla: Agencia Andaluza de la Energía. En http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía. (2012). *Estaciones meteorológicas integradas en el subsistema de información de climatología ambiental*. Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). En http://goo.gl/Gy67Ms

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía. (2013). *Información Ambiental. Clima y cambio climático. Caracterización climática de Andalucía*. En http://goo.gl/sRtv3F

Consejería de Medio Ambiente. (2009). *Datos ambientales de Andalucía: Clima*. [CD-ROM]. Sevilla: Red de Información Ambiental de Andalucía. Dirección General del Desarrollo Sostenible e Información Ambiental.

Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía. (2004). *Plan de Ordenación Territorial de la Costa del Sol Occidental de Andalucía. Memoria de Información*. En http://goo.gl/HWDifu

Dili, A. S., Naseer, M. A. & Zacharia Varghese, T. (2010). Passive control methods of Kerala traditional architecture for a comfortable indoor environment. *Building and Environment,* 45, 2218-2230. doi: 10.1016/j.buildenv.2010.04.002

Eliasson, I. (2000). The use of climate knowledge in urban planning. *Landscape and Urban Planning, 48*(1-2), 31-34. doi: 10.1016/S0169-2046(00)00034-7

Fariña, J. (1998). *La ciudad y el medio natural* (3ª ed.). Madrid: Editorial Akal.

Geiger, R. (1950). *The climate near the ground*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gómez, F., Tamarit, N. & Jabaloyes, J. (2001). Green zones, bioclimatics studies and human comfort in the future development of urban planning. *Landscape and Urban Planning*, *55*(3), 151-161. doi: 10.1016/S0169-2046(01)00150-5

Graham, W. E. (1949). The influence of microclimate on planning. *Planning Outlook,* Series 1, *1*(2), 40-52. doi: 10.1080/09640564908730477

Higueras, E. (2006). *Urbanismo bioclimático*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Instituto Nacional de Estadística (ine), España. (2011). *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2011*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística/Ministerio de Economía y Hacienda. En http://goo.gl/TmX5a3

Ministerio de Fomento de España. (2011). *Estimación del parque de viviendas, 2001-2011*. Sección de Arquitectura, Vivienda y Suelo. En http://www.fomento.gob.es

Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España. (2011). *Análisis del consumo energético del sector residencial en España*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (idae), Secretaría General; Departamento de Planificación y Estudios. En http://goo.gl/Ta82qT

Morillón-Gálvez, D., Saldaña-Flores, R. & Tejeda-Martínez, A. (2004). Human bioclimatic atlas for Mexico. *Solar Energy, 76*(6), 76, 781-792. doi: 10.1016/j.solener.2003.11.008

Neila, F. J. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Editorial Munilla-Lería.

Oke, T. R. (2006). Towards better scientific communication in urban climate. *Theoretical and Applied Climatology, 84*(1-3), 179-190. doi: 10.1007/s00704-005-0153-0

Olgyay, V. (2008). *Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Pitts, A. & Homewood, J. (2000). Environmental issues in strategic and urban planning. *Architecture, City, Environment: Proceedings of PLEA*, 2-5, 407-408.

Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argiriou, A. & Assimakopoulos, D. N. (2001). On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. *Solar Energy, 70*(3), 201-216. doi: 10.1016/S0038-092X(00)00095-5

Sohar, E. (1982). Men, microclimate and society: Physiological requirements of the human body for comfortable indoor climate. *Energy and Buildings, 4*(2), 149-154. doi: 10.1016/0378-7788(82)90040-8

Upadhyay, A. K., Yoshida, H. & Rijar, H. B. (2006). Climate responsive building design in the Kathmandu Valley. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 5*(1), 169-176. doi: 10.3130/jaabe.5.169