

ANÁLISIS TÉRMICO DE LOS PEQUEÑOS PARQUES URBANOS MADRILEÑOS

Miguel Angel ALMENDROS COCA
IES Grande Covian. Madrid.

RESUMEN

En los parques pequeños y medianos del centro de Madrid, las diferencias térmicas son escasas. Existe una isla de frescor por las noches; que se contrae por el día en los medianos y desaparece en los pequeños. En las diferencias térmicas influyen: Extensión, topografía, tipo de suelo y de cubierta vegetal, las diferencias se acentúan con cielo despejado y viento en calma, por el día y con temperaturas altas.

Palabras clave: Pequeñas zonas verdes, clima urbano, Madrid.

ABSTRACT

The thermal differences in medium and small green areas in Madrid, are very few. However, there is a cool island at night; which contracts during the day in the medium-sized parks and disappears in the small ones. Thermal differences are influenced by the extension, the topography, the soil and the trees surrounding the areas. These differences increase with clear sky without wind during the day due to the high temperatures that it involves.

Key words: Small green areas, urban climate, Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento madrileño, “presume” de disponer de una de las ciudades, con más espacios verdes por habitante del mundo (unos 74 m²/hb.).

Expresado de esta manera puede parecer, ésta, una ciudad en la que las zonas urbanizadas se entremezclan con las verdes, pero no es así. En realidad las zonas verdes, que efectivamente son muy amplias y superan las 22.000 Ha., son muy extensas, pero periféricas, por lo que se encuentran en general muy lejos de los madrileños. Es como si se hubiese anexionado el campo de la periferia. Y en gran medida así ha sido, por ejemplo con el Monte del Pardo (15.000 Ha.), que junto con Viñuelas, Las Jarillas y Valdelatas, forman un conjunto de 18.400 Ha., de áreas naturales suburbanas, pero con altas limitaciones de uso privado y público.

Especialmente favorecida se encuentra la periferia del cuadrante NW, la más cercana a la Sierra madrileña, donde encontramos además del Monte indicado, la Casa de Campo (1.722 Ha); así como los parques del Oeste, La Dehesa de la Villa y el amplio espacio abierto y arbolado de la Ciudad

Universitaria, que forman un continuo espacio verde, que en conjunto superan otras 490 Ha. Otras periferias no están tan favorecidas aunque encontramos los parques de más reciente creación y arbolado como el de Entrevías (en el SE) y el Juan Carlos I (NE), cada uno con más de 100 Ha.

Entre el continuo urbano sólo encontramos un parque importante el Retiro (119.3 Ha.), y aun éste en el momento de su creación (s. XVII) era periférico y palaciego.

Esta lejanía de las amplias zonas verdes respecto a los urbanitas, no sería demasiado grave si estas zonas estuviesen integradas con el resto de la ciudad, pero no es así, e incluso debe abastecer al área metropolitana, no sólo a los habitantes del municipio madrileño.

Por otro lado un pequeño muestreo a casi 400 personas en la entrada a diversos parques urbanos, nos presenta unos hábitos para el uso de zonas verdes muy sencillito y claro. Los usuarios de los parques lo hacen fundamentalmente para pasear y oxigenarse (56 %), otro 16 % además de pasear lo hace para distraer a niños o perros; un 13 % para practicar deporte.

Pero si tenemos en cuenta que el 72,5 % visitan sólo los parques que se encuentran cerca de sus domicilios, que llegan a las zonas verdes caminando (en el caso de la Fte. Del Berro, a pesar de su belleza, prácticamente el 100 % llega caminando) y que no suelen emplear menos de 1 h., pero tampoco más de 3h. en la estancia. Estos parques amplios y lejanos en distancia y en tiempo de acceso, no son muy útiles para el fin de ocio.

Si bien es cierto que son muy numerosas las vías con arbolado, los espacios verdes que dispone el madrileño dentro de la ciudad son pocos y de pequeño tamaño. Y hay algunos distritos con menos de 1 m /hb. (0,7 en Arganzuela) y aún barrios dentro de los distritos, que no cuentan con zonas verdes, que puedan denominarse jardines o parques.

Por todo ello, estas pequeñas y casi insignificantes zonas verdes cobran gran importancia.

Este estudio presenta unos resultados sobre dos áreas verdes de tamaño medio (entre 10 y 20 Ha.) y otras 4 de pequeño tamaño, todas ellas dentro de lo que podríamos llamar el centro urbano y muy integradas en sus respectivos barrios.

- Parque de Roma de 18 Ha de amplias praderas de césped y árboles jóvenes.
- Conjunto verde (13,26 Ha.): Quinta de la Fuente del Berro (7,9 Ha., densamente arboladas) y parque Sancho Dávila (5,36 Ha., de vegetación arbórea joven).
- Parque de Berlín de 5 Ha.
- Parque Eva Duarte de Perón de 2,75 Ha.
- Jardines de la Plaza de España de 2,8 Ha.
- Conjunto de Jardines de la Plaza de Oriente y del Cabo Noval 2,3 Ha.

2. METODOLOGÍA

El sistema de trabajo, es el mismo que el utilizado para estudiar el clima urbano de Madrid (LÓPEZ GÓMEZ *et al.*, 1988). Se siguen unos itinerarios caminando, de ida y vuelta, con puntos fijos. El tiempo empleado oscila entre los 20 y 45 min.

Los recorridos se realizan en dos tramos horarios (DIA 9-11 h. TMG; NOCHE 22-00 TMG). Y con

dos tipos de situaciones básicas: Estabilidad (cielo despejado y aire en calma) y tiempo perturbado (ya sea por viento, nubosidad o precipitación). Además de los tipos de tiempo, hay que realizar los recorridos teniendo en cuenta las épocas del año, pero estas influyen sobre todo a través de las temperaturas, y ciertamente hay datos de equinoccio semejantes a situaciones veraniegas o invernales, por ello los grupos de recorridos se hacen a partir de las temperaturas, estos se dividen en tres, dos para los valores extremos CALOR- FRIO. En cada parque se ha recogido información en las zonas centrales y periféricas, así como de espacios diversos como arbolados, praderas o estanques. Y siempre se analiza alguna zona urbana circundante

Se intenta comprobar si existe correlación entre estos elementos (temperatura-H.R), y la influencia de la cobertera vegetal y el tipo de suelo.

Primero se utiliza el coeficiente de correlación de TAU de Kendall, que es útil para series pequeñas. Para la cubierta vegetal, la valoración es cualitativa desde el nº 1.- Cubierta total; 2.- Cubierta-Sol y sombra, los árboles cercanos contactan con sus ramas, la sombra es intensa pero con algún claro; 3.- Sol y sombra, los árboles están cercanos entre sí, pero no en contacto, la sombra general no es compacta, hay muchos claros; 4.- Abierta-Sol y sombra, los árboles están separados y la sombra depende de cada árbol, y a su alrededor domina intensamente el sol; 5.- Abierta total, sin árboles. Y para el suelo, el nº 1.- Natural con vegetación (cesped,...); 2.- Natural sin vegetación (arena,...); 3.- Artificial compacto (gravilla,...); 4.- Artificial compacto (losas, acera,...); 5.- Artificial-asfalto.

Finalmente realizamos la CORRELACION PARCIAL, que estudia la correlación entre dos variables, controlada la influencia de una tercera. En este caso a diferencia de los dos anteriores, no hay test de significación, es sólo un coeficiente estadístico-descriptivo.

3. ANÁLISIS TÉRMICO, DEL INTERIOR DE LOS PARQUES Y JARDINES

Las pequeñas, pero significativas diferencias térmicas medias encontradas en éstos parques, se muestran en el cuadro I.

PARQUE	ROMA		Fte. BERRO		BERLIN		EVA D.		Plza. ESPAÑA		Plza. DE ORIENTE	
Extensión	18 Ha.		13,26 Ha.		5 Ha.		2,75 Ha.		2,8 Ha.		2,3 Ha.	
TIEMPO	Día	Noche	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Estable	1,7	1,2	1,8	1,5	0,9	0,8	1,6	1,2	1,2	1	1,8	1,5
Perturbado	1,2	1,2	0,7	1	0,7	0,2	0,6	0,1	0,7	0,5	1	0,7

Cuadro I. Diferencias térmicas dentro de los parques.

Y comprobamos la importancia de los siguientes aspectos:

3.1. Tamaño.- Mientras que en los parques de gran tamaño, las amplitudes térmicas son importantes, por ejemplo en la Casa de Campo con tiempo estable, son normales diferencias superiores a 4°C, registrándose hasta 7,4°. La mayor diferencia térmica, recogida, dentro de un parque urbano en Madrid fue de 8.1°C, en un día estable en el parque del Oeste (4/VIII/86, con temperaturas urbanas de unos 30°C). En los parques de mediano y pequeño tamaño, en general las diferencias térmicas son escasas y no suelen llegar a 2°C.

3.2. Tiempo perturbado.- Los recorridos con este tipo de tiempo, favorecen las amplitudes térmicas escasas (0.5 y 1.2 °C.), no existen diferencias significativas entre el día y la noche, pero en general parece ser que es por la noche cuando las amplitudes son mínimas, especialmente en los de pequeño tamaño (no llegan a 1°). Esto también se corresponde con los parques urbanos de mayor tamaño (Retiro, conjunto Oeste), no así en la Casa de Campo, donde las noches presentan mayores diferencias que los recorridos diurnos.

3.3. Tiempo estable.- Los recorridos con tiempo despejado y en calma, presentan las mayores diferencias internas, ya que la emisión de onda larga que trasmite al aire mayor o menor calor, no es disipada por el viento y su pérdida en altura depende más directamente de la existencia o no de cubierta arbórea, las diferencias en general se sitúan por encima de 1°, pero sin llegar a sobrepasar los 2°, estas amplitudes que aparecen semejantes en parques de mediano y pequeño tamaño se acentúan en los grandes (2.5-3.8 en Retiro; 3-4 en Oeste). Entre los recorridos estables presentan mayores diferencias, los diurnos, ya que la radiación solar incide (predominio de la radiación directa y de onda corta), de forma diferente según las distintas superficies del parque, marcando diferencias medibles en la temperatura del aire adyacente.

3.4. Modelo de isotermas.- En los parques medianos, encontramos un modelo semejante al de los grandes parques, aunque las diferencias térmicas sean escasas la morfología de las isotermas presentan habitualmente una célula de frescor, que durante el día tiende a reducirse y concentrarse dentro del parque y de entre las zonas centrales, las que presenten menor altitud y mayor arbolado. Y durante la noche tienden a homogeneizarse el interior del parque y la célula de frescor se extiende hasta invadir las zonas urbanas adyacentes (Fig.1). Los parques pequeños, durante el día no presentan una célula de frescor, siendo las zonas frescas las que presenten una sombra con más tiempo sin recibir insolación, siendo estos espacios muchas veces las umbrías de los edificios adyacentes al parque, no obstante por las noches el comportamiento interno del parque presenta de nuevo una célula de frescor definida y enmarcada por el parque o plaza ajardinada, aunque las diferencias térmicas sean de apenas 1° C. o poco más.

3.5. La topografía.- Es tan importante como el tamaño de la zona verde, así en las zonas deprimidas de estos parques, que además suelen coincidir con zonas arboladas, es donde encontramos las menores temperaturas ya que en estas zonas es donde se acumula el aire más denso. Los puntos más cálidos se encuentran en las partes altas, que coinciden (más claro en Roma y Berro, con más de 20 m. de diferencias internas) con los puntos de influencia urbana

3.6. Las superficies y la cubierta vegetal.- Con la misma radiación la respuesta térmica de los distintos materiales que cubren las áreas estudiadas, es diferente (calor específico, emisividad y

albedo). Estos parques medianos y pequeños presentan grandes diferencias en las superficies, y dada la importancia de esta diversidad, que puede apreciarse en el cuadro que presentamos a continuación:

Con datos referidos a la temperatura superficial recogidos con un infrarrojo térmico (RAINER PM).

20/4/92 Día estable soleado y despejado.

Hora oficial	Asfalto (oscuro)	Granito (losas)	Arena	Césped (alto)	Agua (estanque)	Aire
12:45	40	35	31	24	22	17
14:30	47	39	37	24	26	18
16:30	51	43	37	24	26	19

21/4/92 Día estable despejado y soleado.

9:45	23	21	17	18*	14	14
12:45	42	37	29	36*	23	18

* Césped recién cortado.

Cuadro II (ver texto)

Como puede apreciarse, en este cuadro, las temperaturas radiantes varían mucho dependiendo de la superficie y del tiempo de recepción de calor solar, con esta pequeña muestra de datos obtenidos sobre un eje de unos 10 m. de distancia, se pueden apreciar los posibles resultados que se derivan sobre la temperatura de una zona verde, si se utilizan amplios espacios artificiales de asfalto, o sobre todo losas para cubrir, no ya paseos, sino grandes espacios en sustitución de superficies más naturales o cuando se emplean estas superficies artificiales para bancos o anfiteatros, en éstas, al caer la tarde en verano, se acerca la superficie a los 60°C. También es de destacar el comportamiento del césped como una superficie que apenas radia calor cuando está crecido, y en cambio presenta una gran diferencia cuando está recién cortado al acumular y radiar mucho calor.

Siguiendo el modelo ya indicado en la metodología se pasó a relacionar la temperatura con las distintas superficies de cada punto de análisis y con los diferentes grados de cubierta sobre el punto.

El parque de Roma con amplias praderas de césped y escaso arbolado presenta una relación íntima (temperatura-suelo), especialmente, en los días despejados y en calma, cuando las radiaciones inciden fuertemente con altas temperaturas, sin el filtro de las nubes o de la vegetación arbórea,

respondiendo el suelo, según sus características, suavizando la temperatura con césped y acen tuándola con asfalto, la correlación parcial confirma lo indicado y además nos muestra una mayor relación temperatura-suelo, que temperatura-Hr.; con tiempo perturbado, cuando las nubes dificul tan la llegada de radiaciones solares (predomina la radiación difusa), y el suelo apenas influye en la temperatura, la correlación temperatura-suelo, no es fiable especialmente con viento.

Por la noche, la escasez de cubierta vegetal, deja protagonismo a la radiación oscura, más intensa en las zonas con suelo artificial y menor con suelos de asfalto, en este caso la correlación (-0.86) temperatura-suelo, presenta un 100 % de fiabilidad.

La cubierta vegetal tan escasa no presenta correlaciones fiables en ningún caso.

El conjunto verde de la Fte. del Berro, presenta además de una gran variedad de superficies, una cubierta arbórea densa en algunos casos y muy abierta en otros, por lo que es un espacio más apropiado para comprobar la influencia de la cubierta arbórea.. Según el modelo TAU de Kendall, la correlación entre la temperatura y la cobertera vegetal, es fiable por las noches y en días con fuerte radiación solar directa, cuando zona arbolada (pequeña, densa y de gran porte), favorece el frescor. La correlación entre la temperatura y el suelo es mayor en días estables, con alta temperatura, que es cuando las radiaciones solares llegan más libre e intensamente al suelo en zonas despejadas, o en menor medida bajo la cubierta de la zona arbolada indicada, cuyo suelo desnudo es natural, todo ello modifica, aunque sea ligeramente la temperatura del aire.

Parque de Berlín. Las correlaciones entre los distintos valores se van reduciendo a medida que los parques son más pequeños, y este, con poco más de 5 Ha., apenas es capaz de relacionar temperatura con humedad, que sólo es fiable en los recorridos nocturnos, mientras que en los demás se supera el 7 % de posibilidades debido al azar. Por supuesto en las demás correlaciones, tanto de la temperatura con la cobertera, como con el suelo, no son fiables en ninguna ocasión.

Parque Eva Duarte de Perón. Con pocas praderas, pero con amplias superficies de losas artificiales y de suelo “desnudo”, la correlación, por el día sólo es fiable la referida a la temperatura-humedad relativa; y esto no en todos los recorridos. En cambio por la noche la temperatura y el suelo muestran correlación de -0.56 y fiable en un 99 %. Temperatura y cobertura vegetal no presentan en ningún caso correlación fiable.

En las Plazas de España y de Oriente no se han obtenido correlaciones fiables.

Las correlaciones parciales confirman los datos anteriormente indicados.

4. RELACIÓN PARQUE-ZONA URBANA ADYACENTE

Los contrastes térmicos entre la ciudad y el campo están ampliamente estudiados en Madrid, así como con las áreas verdes extensas (Retiro, Casa de Campo), pero los contrastes entre estos pequeños espacios verdes y su entorno inmediato urbano, podemos comprobar en el cuadro adjunto, presentan unas islas de frescor, que si bien no son muy intensas en general, si parecen claras.

PARQUE	ROMA		Fte. BERRO		BERLIN		EVA D.		Plza. ESPAÑA		Plza. DE ORIENTE	
	Día	Noche	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Estable	4	1,6	1,9	2,7	1,6	2	4,1	1,7	1,6	1,5	2	2
Perturbado	1,2	1,2	0,9	1,3	1,1	0,4	2,5	1,4	1,1	0,6	1	0,9

Cuadro III. Diferencias térmicas entre el punto más frío del parque y el más cálido del entorno urbano.

No obstante este cuadro puede ser confuso, si no aclaramos lo siguiente. En los recorridos nocturnos, efectivamente, es cierto que en todos los parques existe isla de frescor muy suave con tiempo perturbado y más intensa sin viento y con cielo despejado; e incluso se acentúa con temperaturas extremas por frío y llega a su máximo por calor.

En los recorridos diurnos, si no comparamos el punto más cálido de los urbanos con el más fresco de las zonas verdes, sino el promedio de ambos los contrastes térmicos se suavizan, por el día; e incluso en las zonas con un alto nivel de edificación cercano al parque (Eva, Berlín, Roma), encontramos que en los recorridos, con tiempo estable (además de diurnos), hay puntos urbanos con la temperatura máxima del recorrido y también puntos urbanos con el mínimo térmico en el mismo recorrido. Esto nos indicaría, que parece ser más importante la acción de la radiación solar directa y con ello las sombras proyectadas por los edificios, que dejan amplios espacios en umbría más frescos, que las sombras proyectadas por las masas arbóreas, que además en general son caducifolias, no presentando por ello obstáculo a la radiación solar, en el final del otoño e invierno; al contrario las zonas expuestas a la solana de amplios edificios por emisividad y reflexión de éstos, se convierten también en los puntos más cálidos, el parque por tanto más que ser una zona fresca es un espacio más atenuado térmicamente.

Por ejemplo, en el parque de Roma (Fig.2). entre grandes y altos bloques, cercanos entre sí, con fachadas de formas curvas, que dificultan la circulación normal del aire, estaba 4.6° más cálida que la margen del parque, a poco más de 100 m. en línea recta, y 5.2° más caliente que la célula de frescor en el centro del parque a tan sólo 150 m. en línea recta.

O en el de Eva, que es más bien un espacio abierto en medio de la densa edificación. En un recorrido mañanero, cuando el sol esta ascendiendo, los edificios proyectan su sombra, provocando una retención del aumento térmico, quedando la umbría como la zona más fresca (15,6 °C.). En cambio los puntos que están en la solana, llegan a los 17,5 °C.; y en la Pza. Manuel Becerra, en el punto nº 1, además de estar en la solana, influye la forma curva de los edificios de la Pza., recogen más calorías, y las concentran sobre el punto haciendo subir la temperatura hasta los 20 °C. Por la tarde, se invierten los términos, la parte oriental del recorrido que por la mañana era la umbría, ahora por su situación hacia poniente, está recibiendo calorías desde el medio día, llegando a superar los 29 °C., mientras que la zona occidental del recorrido orientada a levante, ahora se encuentra en la umbría, y la sombra favorece temperaturas en torno a los 27,5 °C.

Finalmente por la noche (Fig. 3), cuando ya no influye la orientación respecto a la situación del sol, el parque actúa como una célula de frescor, e incluso la isoterma 13,5 °C. enmarca el parque en forma triangular. En cuanto a la zona urbana, es la del norte la más cálida, precisamente la que durante todo el día ha estado recibiendo calorías independientemente de la hora.

Al comparar la zona verde con el entorno urbano, comprobamos, que durante el día las diferencias son importantes, pero respecto a los puntos urbanos en la solana, pues la umbría está más fresca que el parque, por tanto aunque podemos indicar que el parque está hasta 4,1 °C. más fresco, esto en realidad es erróneo, la diferencia térmica durante el día no la marca el parque sino la sombra, llegando las diferencias a 3 y 4,4 °C., entre la solana y la umbría, en los dos recorridos diurnos.

Por la noche es cuando mejor podemos apreciar las diferencias entre el parque y el entorno urbano, y estas son mínimas en torno a 1,4 °C. Y un recorrido con inversión térmica y con temperaturas bajas, que en otros parques registró fuertes diferencias entre la zona verde y la urbana en este caso se quedó, tan sólo, en 1,7 °C.

5. CONCLUSIONES GENERALES

- a) En las noches estables se aprecia, una ligera vaguada de frescor en los parques.
- b) En los recorridos diurnos, se comprueba que por la mañana es la umbría la zona más fresca, y por las tardes es a la inversa.
- c) Los recorridos diurnos y nocturnos con tiempo perturbado, presentan las menores diferencias entre las zonas verdes y sus entornos urbanos.
- d) Las temperaturas elevadas favorecen los mayores contrastes térmicos. Incluso en las Pzas. de España y de Oriente (Fig.4). Con calor se llega a superar los 2 °C. (2,6 °C. en una noche estable y cálida).

NOTA BIBLIOGRÁFICA

LÓPEZ GÓMEZ, A *et al.*, (1988): *El clima urbano de Madrid: la isla de calor*. Inst. Economía y Geografía Aplicadas, CSIC, Madrid, 199 pp.

El presente trabajo es básicamente un resumen del capítulo VII de la tesis doctoral "Aspectos climáticos de los parques y jardines de Madrid" 1.990. 3 vol., dirigida por el profesor D. A. López Gómez y de estudios posteriores realizados en el Instituto de Geografía y Economía Aplicadas CSIC, dentro del programa de la CAYCIT, sobre el clima urbano de Madrid. Ya publicados Retiro (CSIC) y Casa de Campo (Real Soc. Geo).

ANEXO FIGURAS

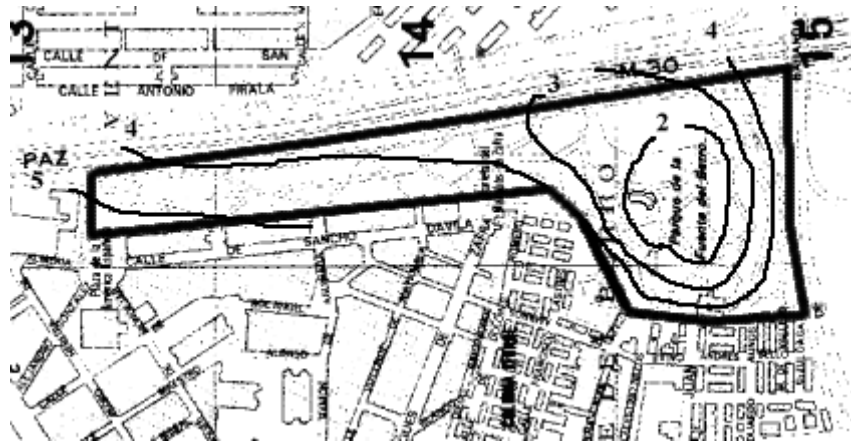


Figura 1. Fuente del Berro. Noche estable, con temperaturas bajas. 26 marzo 93.

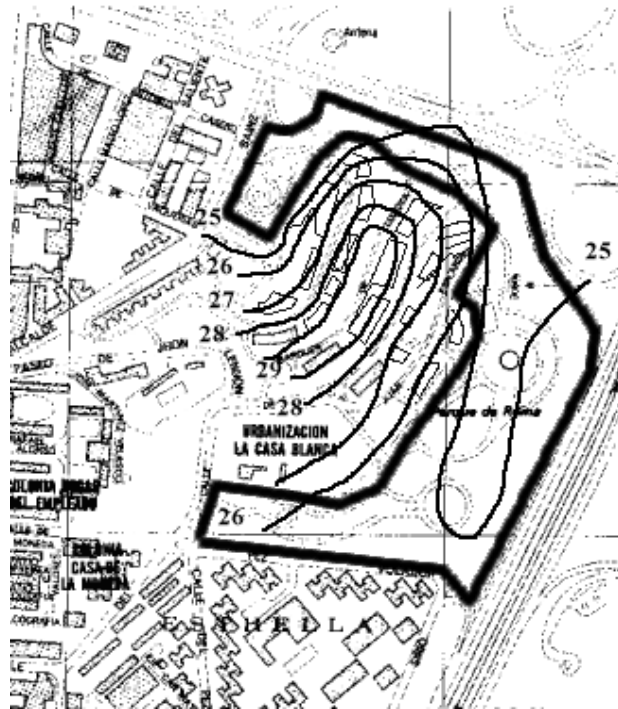


Figura 2. Parque de Roma. Día estable, con temperaturas altas. 10 mayo 86.

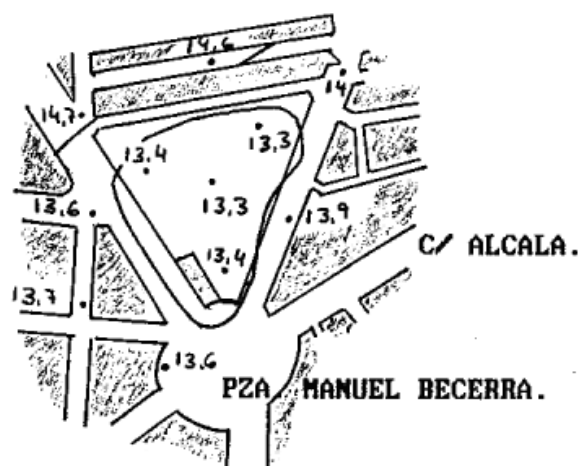


Figura 3. Eva. Noche perturbada. 27 septiembre 86.

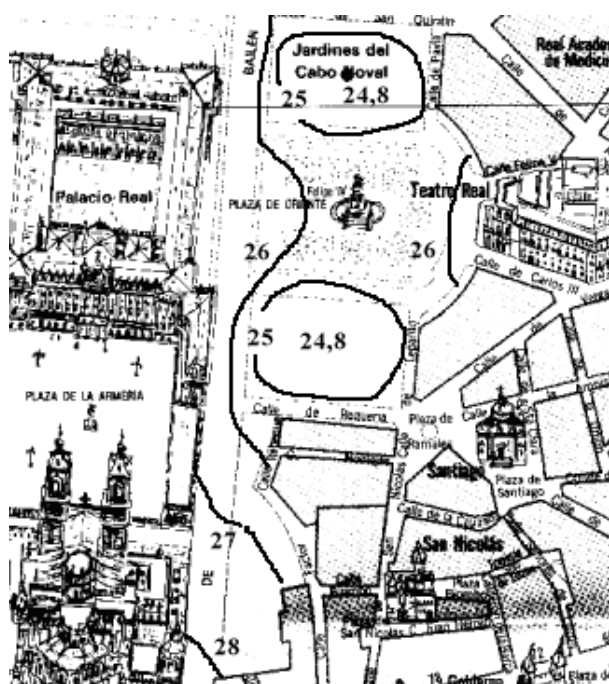


Figura 4. Pza. Oriente. Día estable. 17 mayo 86.