

APROXIMACIÓN AL ANÁLISIS DE LOS CLIMAS URBANOS SOBRE SERIES HORARIAS

Francisco San Pedro Mendoza*

RESUMEN. Se muestra el uso de las series horarias de temperaturas mediante el análisis comparativo de los ciclos diarios de diferentes puntos de la aglomeración urbana del Bajo Nervión-Ibaizabal, en los que se dispone de estaciones de control automáticas de la calidad del aire, para tratar de detectar los rasgos climáticos debidos a los factores urbanos.

Palabras Clave: Microclima urbano, temperaturas, series horarias, Bilbao

RÉSUMÉE. Nous montrons l'utilisation des séries horaires de températures à travers l'analyse comparatif des cycles quotidiens de plusieurs points de l'agglomération urbaine du Bas Nervion-Ibaizabal (Bilbao-Espagne), où l'on dispose d'un réseau automatique de contrôle de la qualité de l'air, pour la détection des caractères climatiques dus aux facteurs urbains.

Mots Clés: Microclimat urbain, températures, séries horaires, Bilbao.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es mostrar las posibilidades que ofrecen las series horarias de temperaturas obtenidas de las estaciones de control de contaminación urbanas, para detectar las variaciones climáticas en los espacios urbanizados y poder establecer una aproximación a la tipología microclimática que presenta cada serie.

En el espacio de este trabajo nos limitaremos a estudiar los datos de temperaturas que ofrece cada serie, para realizar una aproximación a la delimitación de los rasgos diferenciales de cada una y los posibles factores que los generan.

La importancia de estas redes en la generación de series horarias constantes y fiables sobre los entornos urbanos se muestra con los datos que utilizamos en este artículo, proporcionados por el Departamento de Medio Ambiente de la Consejería de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Queremos agradecer a los encargados de la Red de Control de la Calidad del Aire, al darnos toda clase de facilidades para la obtención de los datos y aclararnos todo tipo de aspectos relacionados con la Red de Control y las labores desarrolladas por el Departamento.

Los datos disponibles cubren el período desde Abril de 1989 hasta Abril de 1994 sobre 20 estaciones funcionando en la actualidad, aunque se han escogido solo 9 de ellas que presentan datos completos y tienen una ubicación adecuada para nuestros objetivos. El resto son estaciones de nueva instalación y presentan series del último año.

A nivel general, partimos de la base que los climas urbanos vienen condicionados, fundamentalmente, por los tres elementos siguientes:

a) La mayor capacidad de absorción calorífica de los volúmenes edificados.

*. Departamento de Geografía, Urbanismo y O.T. de la Universidad de Cantabria

b) La impermeabilización de la superficie y el aumento de la escorrentía, que disminuye la tensión de vapor en grado muy importante incluso en zonas templado húmedas.

c) La generación de una capa sobre la ciudad con alta concentración de gases y partículas que provoca un apreciable efecto invernadero.

En suma factores que tienden a conformar un sistema de acumulación de energía con una ligera independización respecto de la evolución de la energía radiante solar, y que provocan la alteración de los diversos elementos del clima, comenzando por la estructura de su atmósfera, el régimen de vientos, la cantidad y tipo de lluvias, la frecuencia de las nieblas y su tipología, la Tensión de vapor y la H.relativa.

El estudio de las series se efectuará con dos objetivos:

a) Determinar aquellas estaciones que muestran anomalías que, en principio, podrían relacionarse con el fenómeno conocido como "isla de calor urbana", en los abundantes estudios existentes sobre este tema.

b) Detectar diferencias dentro de cada serie que pudieran ser explicadas por el efecto de la actividad antrópica inmediata.

La metodología consistirá en ir determinando comportamientos diferenciales de las series, con una gradación de mayor a menor grado de agregación de los datos, en cuyo proceso se irán seleccionando aquellas que puedan representar, a cada nivel, las características que se consideran representativas de la isla de calor urbana.

Se han seleccionado los días correspondientes a situaciones de mayor estabilidad atmosférica en las que el efecto del medio urbano no quede enmascarado por el bloqueo de la radiación y las turbulencias atmosféricas de las situaciones perturbadas.

I.- LA AGLOMERACIÓN URBANA DEL BAJO NERVIÓN

La zona estudiada está delimitada por la cuenca del Bajo Nervión, desde el núcleo urbano de Basauri al SE, situado en el valle del Ibaizabal, antes de la zona afectada por las mareas marinas, hasta la desembocadura en Portugaleta, y la prolongación del Valle de Trápaga hasta el litoral hacia el NO. Se incluyen datos de la estación del aeropuerto de Sondica, que aunque fuera del valle, nos sirve de referencia como ejemplo de estación con un carácter menos litoral.

El primer nivel de análisis lo realizamos sobre las máximas y mínimas que presenta la media horaria de todo el período y la temperatura media de la misma, para las 8 estaciones seleccionadas, cuya disposición espacial puede asimilarse al que presentaría un transecto SE-NO de la aglomeración urbana, con la excepción, antes mencionada, de la de Sondica, que figura en primer lugar (Fig. 1).

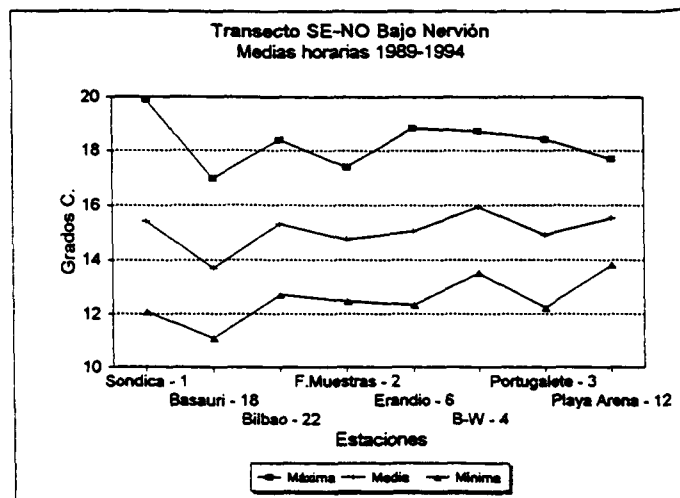


Figura 1. Temperatura en el Transecto SE-NO del Bajo Nervión.

Se percibe las máximas que presentan las estaciones de Bilbao-Centro y Babcock-Wilcox, que rompen con la tendencia de ascenso paulatino desde el interior a la costa en el caso de las medias y mínimas. Las máximas muestran el comportamiento contrario, aunque las estaciones de Basauri y Feria de Muestras muestran anomalías que no hemos interpretado.

II.- ANÁLISIS DEL CICLO MEDIO DIARIO

A efectos de realizar una comparación de las series entre sí, hemos procedido a agruparlas en función de su situación respecto de la influencia de la Ría y del litoral, en tres grupos.

1) Las situadas en las márgenes de la Ría: Bilbao, Basauri y Portugalete.

2) Las cercanas al litoral y lejos de la Ría: B-W y Playa de La Arena.

3) Las lejanas tanto al litoral como a la Ría y por lo tanto conceptuales como más continentalizadas: Feria de Muestras, Basauri y Sondica.

Las gráficas del ciclo diario medio del período para los tres grupos se muestran en la figura 2.

Su estudio comparativo nos servirá para determinar las anomalías que puedan presentar, y que podamos descartar que sean debidas a factores regionales o del clima de valle, y que en general vendrá determinado por unas mínimas superiores y máximas diarias inferiores, y fundamentalmente por un retraso de las mínimas y máximas.

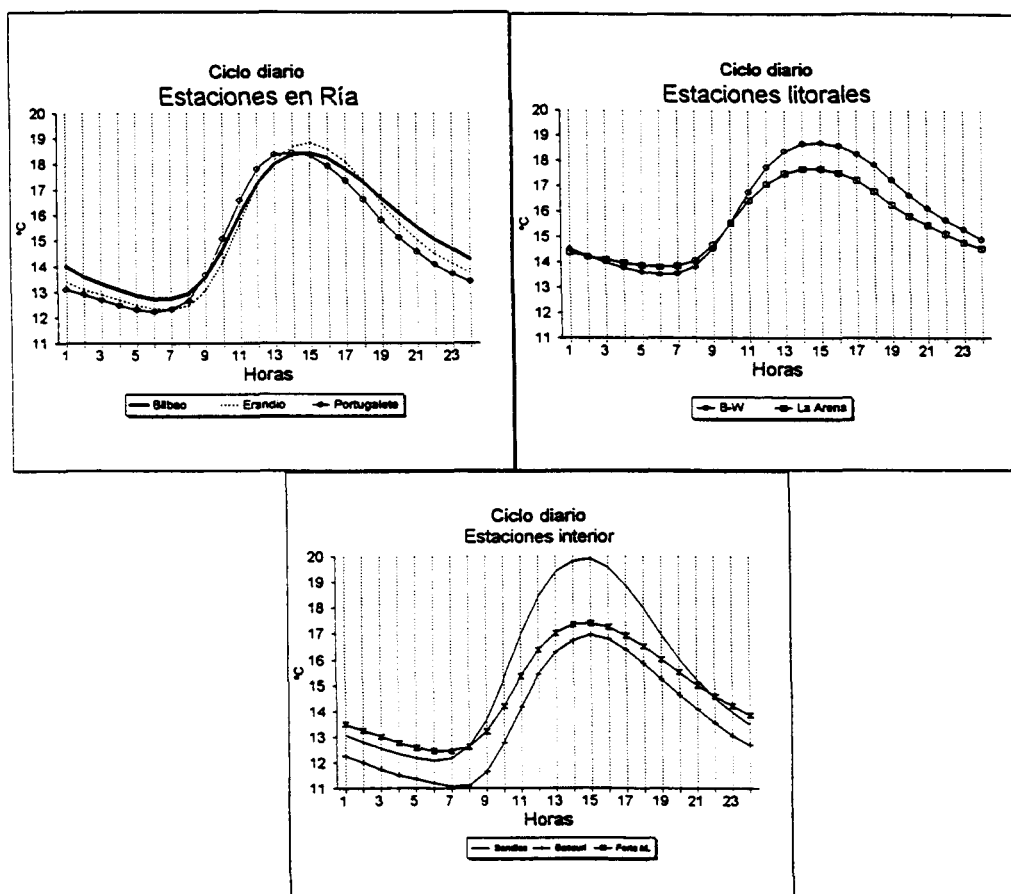


Figura 2. Ciclo diario de temperatura.

1.- En las situadas en la Ría se percibe el comportamiento diferencial de la de Bilbao mostrando un aumento neto de las temperaturas vespertinas y nocturnas, una disminución de la máxima diurna, y un retraso de cerca de una hora, como media, de las máximas y mínimas.

La de Erandio muestra un aumento menor de las nocturnas y mayor de las diurnas, con lo que muestra una mayor amplitud diaria.

Teniendo en cuenta que la lejanía al mar aumenta de Bilbao a Erandio, la primera debería mostrar una mayor amplitud. Esta anomalía, en principio, no se corresponde con las características del valle, y podríamos atribuirlo a factores extraregionales, que dado el carácter de zona urbana que corresponde a esta estación, podrían muy bien ser factores urbanos relacionados con la tipología típica de la isla de calor urbana.

Hay que tener en cuenta que el resto de estaciones corresponde a zonas urbanas, en las que, aunque en menor medida, se manifestarán estos factores.

2.- En las dos estaciones de litoral, lejanas de la Ría, nos encontramos con un aumento neto de las temperaturas diurnas en B-W, y con un retraso de una hora en el máximo. Las nocturnas son más frías que en La Arena, pero no en el grado que correspondería a su situación más interior.

Esta diferencia tampoco se puede explicar por los factores regionales, y la incluiríamos en las debidas a los factores urbanos, ya que la estación de B-W corresponde a una morfología industrial que presenta un mayor albedo que la residencial (Escourrou.1991), y una menor inercia térmica dado su menor desarrollo en altura y densidad edificatoria. Este hecho se corresponde con el aumento neto de la temperatura diurna y el retraso de su máximo: la irradiación de la superficie

aumenta con la radiación solar y calienta rápidamente la atmósfera del entorno.

La concentración de la actividad fabril durante el día podría explicar el retraso de la máxima: la acumulación de gases y partículas de invernadero (CO_2 , SO_2 ,...) provocaría un ligero retraso de la radiación solar. Su desaparición por la noche explicaría asimismo el descenso de temperaturas y la disminución de la isla de calor, unido a la baja inercia térmica. El carácter especial de esta estación se muestra en el apartado siguiente al analizar el factor antrópico.

3.- Por último las tres estaciones más continentales, aunque presentan ubicaciones muy distintas, y la de Basauri se encuentra a cierta altitud, nos sirven para presentar los efectos debidos al valle, y, aunque en menor grado, el efecto urbano en las de Basauri, y sobre todo en Feria M., esta última situada en el límite del Ensanche bilbaíno, en una zona de parques y morfología de pabellones industriales.

La de Sondica muestra la máxima amplitud diaria, debido, sobre todo, a una máxima netamente superior. El calentamiento diario se inicia una hora antes que en las otras dos, llegándose al máximo a una hora parecida en las tres. Las diferencias entre Sondica y las otras dos son ilustrativas, a nivel general, de la influencia del clima de valle, superpuesta al debido a los factores urbanos, frente al que corresponde a una zona prácticamente llana, con superficie impermeabilizada en el punto en que se sitúa la estación, para el caso de Sondica, y al mismo tiempo nos muestra la dificultad de aislar los debidos a la urbanización.

Con este fin, efectuaremos el estudio de los gradientes horarios que presentan cuatro estaciones, que en el apartado anterior han mostrado anomalías dignas de estudio. Las curvas de gra-

dientes horarios están obtenidas para las curvas del ciclo medio diario anteriores (Fig. 3).

En principio observamos como el gradiente máximo aumenta a medida que nos alejamos del litoral, o bien nos encontramos con estaciones calificadas anteriormente con efecto de factores urbanos. De esta manera la de Bilbao muestra un gradiente máximo menor que el que le correspondería por su situación, que debería ser superior al de Erandio y B-W, lo que nos indica una nueva anomalía a tener en cuenta.

Realizando un análisis por tramos horarios, nos encontramos que el gradiente entre las 7 y las 10 es máximo en Erandio, es inferior en Bilbao, y su descenso es menor que el que presenta el de La Arena entre las 10 y 11, ilustrando la diferencia existente entre esta estación fuera de la influencia de valle y urbana, y las que sí lo tienen.

Durante la tarde de 16 a 18 el descenso del gradiente es menor en Bilbao que en Erandio, y similar al de La Arena, lo que nos está indicando el efecto de factores ajenos a los regionales, que provocan un aporte de energía extra cuando disminuye la radiación solar, en el núcleo urbano bilbaíno, que de esta forma se nos presenta mostrando una característica típica de la isla de calor urbana.

III.- COMPORTAMIENTO ESTACIONAL

A fin de profundizar en el análisis de estas diferencias vamos a estudiar las series en su comportamiento estacional, para las estaciones de Bilbao y B-W (figs. 4 y 5).

1.- En la de Bilbao observamos que los máximos del gradiente son superiores a los de B-W, y que el gradiente conserva un parecido comportamiento en todas las estaciones, sobre todo en los tramos horarios correspondientes al máximo, mientras que en B-W las estaciones equinocciales lo muestran muy diferente a las solsticiales. Esto nos indicaría una influencia de los factores urbanos de carácter uniformizador en Bilbao que se imponen a los de carácter regional.

2.- Al nivel de detalle pasaríamos a analizar los tramos horarios, de los que seleccionamos los comprendidos entre las 8-12 y las 16-18.

Mientras que en Bilbao se alcanza el máximo a partir de las 10, en B-W se da una hora antes, y sus valores son de casi el doble en Bilbao entre las 8 y el máximo, con lo que nos encontramos un retraso neto, que se puede interpretar como una inercia térmica que hace que el ascenso de las temperaturas continúe en Bilbao mas allá del determinado por la insolación, aceptando que B-W muestra un comportamiento más cercano a ésta. De esta forma se nos muestra una alteración del ritmo diario de temperaturas que podría deberse al efecto urbano.

Durante la tarde B-W continúa la disminución del gradiente hasta las 18-19, mientras que Bilbao lo detiene a partir de las 16, en función de la estación, siendo más neta en otoño e invierno. De nuevo el núcleo más urbanizado muestra una tendencia a mantener el nivel de energía, hecho que se puede interpretar como la devolución de la energía acumulada por la superficie urbana a la

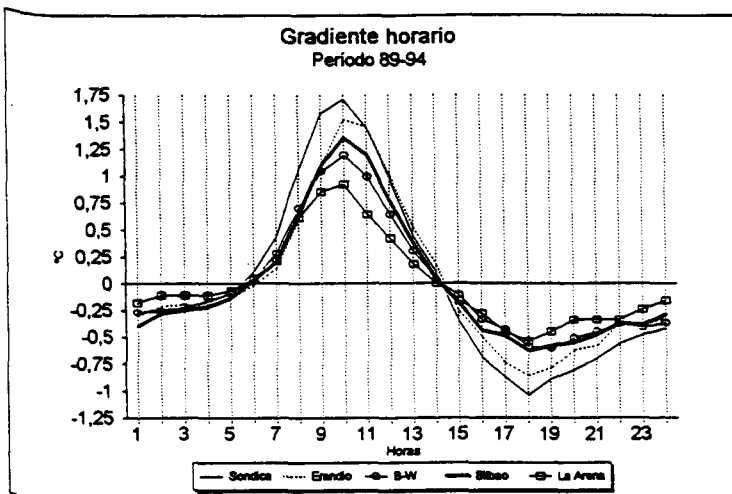


Figura 3. Gradiente horario de temperatura.

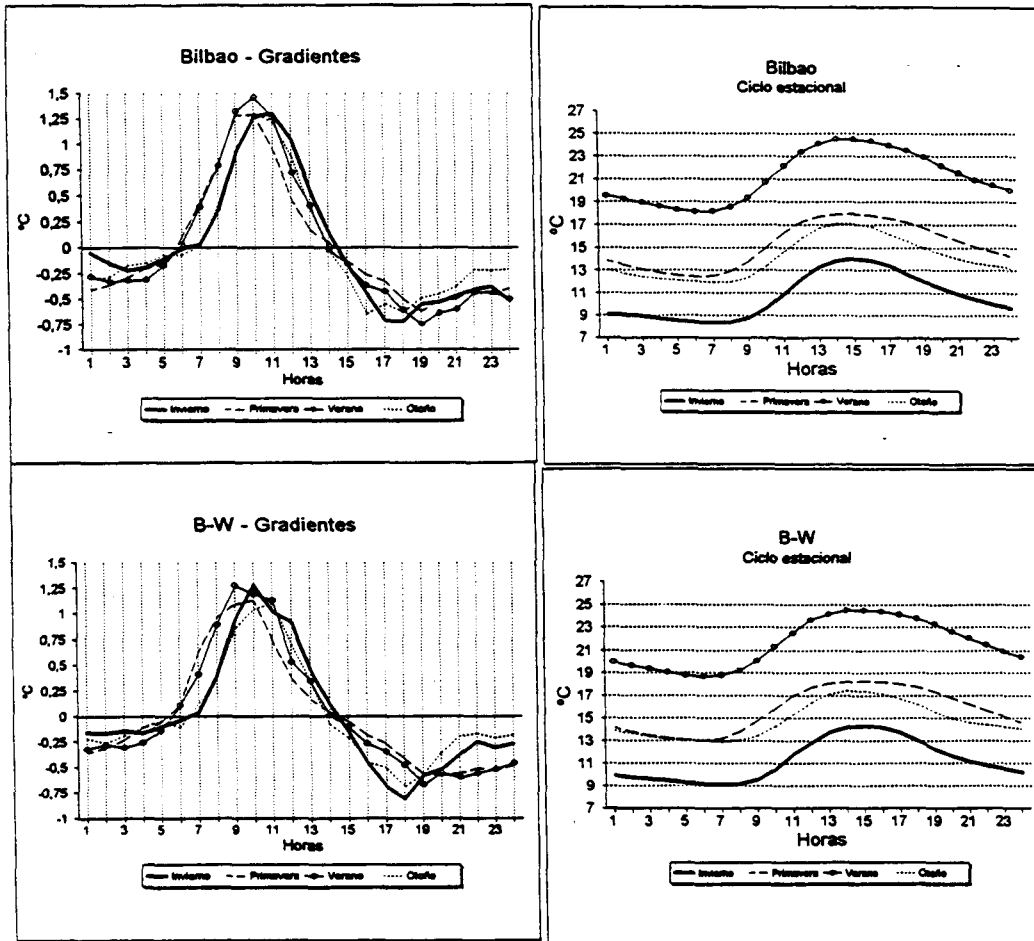


Figura 4. Gradientes y ciclo estacional de temperatura

baja atmósfera mediante el mecanismo de calor sensible (Escourrou.1991).

IV.- INFLUENCIA ANTRÓPICA DIRECTA

Entre las posibilidades que las series horarias nos ofrecen, se puede resaltar la de realizar un estudio diferenciado de los datos correspondientes a días laborables y festivos para una misma estación, a fin de determinar si existen anomalías entre ambos que se puedan explicar por

la influencia directa de la actividad industrial y urbana.

Para ello hemos realizado las gráficas que nos presentan las diferencias del ciclo diario para los días laborables y los festivos, tomando estos como Sábados y Domingos exclusivamente (fig. 5).

La curva de B-W nos muestra diferencias apreciables en el tramo horario 1-12, superiores en mas de 0,2 grados a las que muestra Bilbao, lo que, aceptando que las diferencias debidas al

menor nº de horas de los festivos son iguales en ambas estaciones, nos indicaría una mayor cantidad de energía en los días laborables en B-W para ese tramo. A partir de las 12 las diferencias son similares en ambas estaciones, lo que supone un aumento de la temperatura de los días laborables en Bilbao a partir de esta hora.

Sin entrar en mayores detalles, estas diferencias nos indicarían una influencia de factores que se manifiestan en los días laborables. En B-W podrían estar relacionados con la actividad industrial permanente de las grandes fábricas metalúrgicas que se hace manifiesta sobre todo durante las horas de menor insolación, de forma que la elevación de las temperaturas medias en ese tramo no es enmascarada. En Bilbao nos encontraríamos, por el contrario con una mayor manifestación de las mismas durante las tardes, que podría ir ligada a la mayor actividad urbana a partir de las horas centrales del día, y que se haría manifiesta durante las tardes, sumándose a los factores generadores de la isla de calor.

V.- CONCLUSIÓN

El uso de las series horarias, aunque utilizadas a nivel muy elemental en este trabajo, se muestra como una base muy fructífera para el análisis de las aglomeraciones urbanas. La profundización de este con el recurso a los restantes datos sobre composición de la atmósfera urbana y elementos del clima como precipitaciones, Hr., vientos y radiación, permitirían establecer los mecanismos de los climas urbanos y aportar conocimientos sobre las aglomeraciones urbanas y su mejor ordenación territorial y urbana.

El análisis realizado nos ha permitido aislar una serie de caracteres de las series térmicas que pueden ser producidos por factores urbanos, y que configuran los rasgos generales de la isla de calor urbana, detectada de forma clara para la serie de Bilbao. Todas las series estudiadas vienen determinadas por su emplazamiento en un valle bien definido que condiciona los factores debidos a la urbanización.

La disposición de los diferentes núcleos respecto al cauce de la ría determina el que los efectos ejercidos por la urbanización queden enmascarados por su influencia al elevar la humedad absoluta en los más cercanos a ella, salvo, quizá en el caso de Bilbao donde la masividad del núcleo urbano se impone a la misma. El hecho de que los datos de Bilbao correspondan a una estación muy cercana al cauce de la ría puede haber determinado el enmascaramiento de una isla de calor bastante más fuerte que la que se pudiera deducir de los análisis realizados, al estar más afectada por las brisas de valle y de tierra-mar.

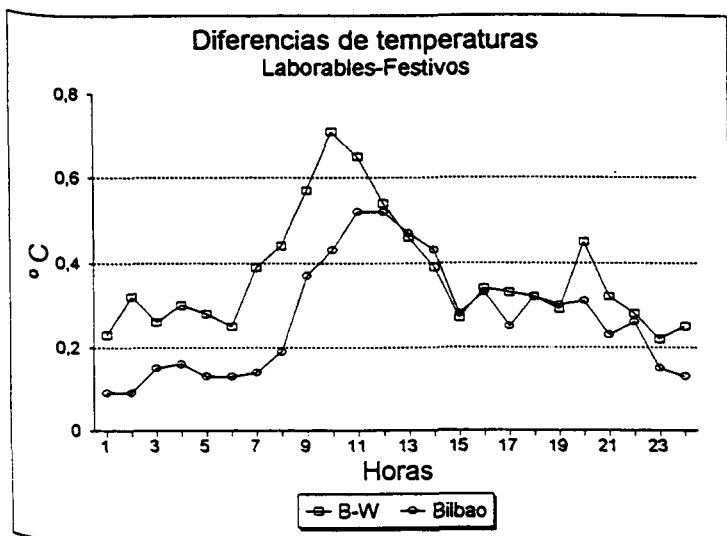


Figura 5. Diferencias de temperaturas entre laborables y festivos.

BIBLIOGRAFÍA

- ESCOURROU, G.(1991). *Le climat et la ville*. Ediciones Nathan. Luçon.
- LÓPEZ GÓMEZ, A., LÓPEZ GÓMEZ, J., FERNÁNDEZ GARCÍA, F., MORENO JIMENEZ, A. (1993) *El clima Urbano. Teledetección de la Isla de Calor en Madrid*. MOPT. 157 pp.
- LÓPEZ GÓMEZ, A., LÓPEZ GÓMEZ, J., FERNÁNDEZ GARCÍA, F., MORENO JIMENEZ, A. (1991). *El clima urbano de Madrid: La Isla de Calor*. CSIC.Madrid.
- LÓPEZ GÓMEZ, A.(1993), et alii. *El clima de las ciudades españolas*. Ed.Cátedra, S.A. Madrid. 269 pp.