

SOBRE LA RELACIÓN CLIMA/URBE

*Adalberto Tejeda Martínez**

Resumen

Se presentan reflexiones muy generales sobre la retroalimentación clima/urbe, y se adelantan resultados de una investigación sobre el nivel de riesgos por hidrometeoros en centros urbanos del estado de Veracruz.

Abstract

Some general comments about the clima/city feed back are presented. Also results from a research on hydrometeorological phenomena risk levels in cities from Veracruz are advanced.

Introducción

Convengamos en entender por clima la marcha típica de las condiciones atmosféricas de un sitio. Así la relación entre el clima y la urbe (o el edificio, en su caso) se da en dos sentidos: por las modificaciones ambientales que conllevan las edificaciones, y por la condicionante que representa el clima si se pretende que la urbanización o los diseños arquitectónicos sean saludables y seguros resguardos ante las adversidades meteorológicas. Ambos aspectos constituyen la materia esencial de la climatología urbana. Este artículo se limitará a describir someramente sus principios, problemas y aplicaciones potenciales, además de adelantar resultados de una investigación sobre el nivel de riesgos por hidrometeoros en centros urbanos del estado de Veracruz.

El impacto climático

El impacto climático por la urbanización se ha estudiado desde la antigüedad (por Séneca y Horacio, por ejemplo), si bien hasta los siglos XVI y XVII se inician aisladamente algunas mediciones.

* Especialidad en Climatología de la Universidad Veracruzana, A.P. 465. Zona Universitaria, Xalapa, Ver.

La climatología urbana busca evaluar las alteraciones climáticas inducidas por la urbanización, siguiendo cualquiera de los dos caminos propuestos por Geiger (1957):

a) Analizar en el tiempo cómo la ciudad ha ido modificando el clima, o bien;

b) Simultáneamente estudiar lugares urbanos y rurales que estén bajo condiciones similares del clima a escala grande y local.

Los dos métodos se pueden representar con las expresiones de Landsberg (1981):

$$M [u] = C + L + U$$

$$M [r] = C + L + O$$

que significan que el clima de un lugar urbano ($M [u]$) es igual al clima de gran escala (C); más las modificaciones locales, fundamentalmente topográficas (L), más la urbanización (U). La segunda igualdad describe el clima de un lugar rural ($M [r]$), donde $U = O$.

De este modo:

$$U = M [u] - M [r]$$

Si de los dos puntos de vista propuestos por Geiger adoptamos el (a), esto es, determinar cómo a lo largo del tiempo la urbanización ha modificado el clima, $M [u]$ representa el clima de la actualidad y $M [r]$ el de tiempos remotos. La dificultad consiste en que U no es exactamente igual a $[M [u] - M [r]]$, puesto que hay otras posibles causas de variación climática, como la contaminación atmosférica con fuentes de emisión lejanas y de gran alcance, o las erupciones volcánicas, las fluctuaciones en la actividad solar o las variaciones de la órbita terrestre.

Si por el contrario adoptamos el punto de vista (b) —analizar simultáneamente un sitio urbano y otro rural cuyas condiciones de clima a los niveles C y L sean iguales— la dificultad estriba en poder contestar en qué casos C y L de la primera ecuación son iguales respectivamente a C y L de la segunda.

Ese segundo criterio ha sido el más aplicado para evaluar las modificaciones climáticas por la urbanización, principalmente en cuatro aspectos: las alteraciones en la reflectividad, la rugosidad y la permeabilidad de la superficie y la alteración de la calidad del aire.

En sitios de latitudes medias se han encontrado ciertos patrones de comportamiento que enumera prolijamente Landsberg (1981):

a) En zonas urbanas se presenta una isla de calor o isla térmica, consistente en un incremento de 2°C a 10°C de temperatura en el centro de la ciudad respecto a la periferia. La intensidad de esta diferencia se puede correlacionar con el número de habitantes de la localidad.

Landsberg (1981) afirma que la isla de calor se debe más a alteraciones en el balance energético, provocadas por la transformación de cubierta vegetal en plancha de concreto, que a las emisiones antropogénicas de calor.

La intensidad máxima de la isla de calor, entendida como la diferencia máxima de temperaturas entre el centro urbano y los alrededores rurales, para un análisis hecho en Xalapa (Tejeda y Acevedo, 1990) resultó ser de aproximadamente 7°C, coincidiendo más con los resultados de Oke para las ciudades europeas (Landsberg, 1981; p. 98). Esto quiere decir que debido al efecto amortiguador de la vegetación y a los bajos niveles de industrialización de Xalapa, no se llega a la situación más impactante que ejemplifican las ciudades de los Estados Unidos.

b) En la ciudad el viento cambia de dirección y disminuye su intensidad.

c) La humedad relativa citadina es menor porque la temperatura es mayor (isla de calor) y porque existen menos fuentes de evaporación y transpiración.

d) La isla de calor genera una isla de ascenso de aire y consecuentemente aumenta la nubosidad y la precipitación (isla de lluvia); esto, ayudado por la abundancia de polvos y humos que actúan como núcleos para la condensación de vapor de agua y la formación de nubes.

e) El escurrimiento de la lluvia es más rápido y se propician las inundaciones, sobre todo en zonas habitacionales asentadas sobre antiguos lechos de ríos, arroyos o pozas que la propia urbanización había secado, pero que las lluvias copiosas pueden volver a llenar.

f) La composición química de las atmósferas citadinas es tal, que su calidad es inferior a la de las atmósferas rurales.

Aunque los comportamientos climáticos anotados no se pueden extender de manera automática a las regiones tropicales, en términos generales también se presentan, a veces atenuados o intensificados por las condiciones propias del medio, sobre todo por los siguientes aspectos:

I) La altura del tejido o palio urbano es menor en las urbes tropicales, una proporción considerable de sus calles no están pavimentadas y existen pocas áreas verdes (Jáuregui, 1986).

II) Si bien en las ciudades tropicales la ausencia de sistemas de calefacción disminuye la emisión de calor antropogénico, la mayor radiación solar y la menor evapotranspiración hacen que las islas de calor sean preocupantes, ya que frecuentemente ocurren en sitios donde la humedad del aire es muy alta, alejando la situación del bienestar térmico (Niewolt, 1986).

III) El hecho de que en las zonas tropicales se reciba a nivel anual mayor radiación solar, hace que la formación de esmog fotoquímico sea más intensa; y en contrapartida, la duración de las situaciones de estabilidad atmosférica por inversión térmica es menor.

IV) La legislación sobre impacto ambiental, salud del trabajo y protección del medio, en la práctica es menos rígida en países tropicales.

De las dos últimas anotaciones se entiende por qué en el Distrito Federal es más grave el problema de la formación de ozono fotoquímico que la persistencia de la contaminación, pues finalmente las inversiones térmicas van de la madrugada al medio día, y si son alarmantes es por la magnitud de las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Aparte de la contaminación atmosférica ya evidente en ciudades como México, Puebla, Guadalajara, Monterrey, Coahuila, Poza Rica, Jáltipan, León, etc., la isla de calor es la manifestación más clara de impacto climático por urbanización. Como ya se mencionó anteriormente, para Xalapa se ha logrado encontrar que año con año las temperaturas tienden a aumentar, sobre todo en el centro comercial de la ciudad (Tejeda y Acevedo, 1990).

Clima y Diseño

El conocimiento detallado del clima de un lugar —el estado atmosférico medio y las fluctuaciones más significativas— pueden servir para normar algunos criterios de diseño urbano o arquitectónico.

De un sitio en particular debe conocerse para cada mes la temperatura media, las temperaturas máximas y mínimas medias, la lluvia acumulada en el mes y la máxima probable en una hora, los vientos dominantes y sus horas de ocurrencia, la humedad relativa, la evaporación, la nubosidad, las horas astronómicas y las horas reales de insolación, las trayectorias aparentes del sol. Además deben conocerse los usos del suelo en la actualidad y a mediano plazo futuro.

Con toda esa información, para lograr ambientes sanos y térmicamente confortables es posible determinar algunos criterios de diseño tales como orientaciones más convenientes de fachadas y avenidas, tamaño de puertas y ventanas, alturas de piso a techo, tamaños de aleros y parasoles, tipos de vegetación para protección de fachadas, materiales de construcción, ubicación de áreas según sus usos (industriales, de recreación, basureros, sanatorios, etc), capacidad del sistema de drenaje y alcantarillado, y la ventaja de usar algunos elementos climatizadores como invernaderos, portales, ventilación cruzada, torres de viento, calentadores solares de aire o agua, etc.

Los libros de Rivero (1988), Tudela (1982) y de Koenigsberg y colaboradores (1977), son obras de consulta obligada para el conocimiento de estas técnicas de diagnóstico climático.

Desde luego, debe hacerse énfasis en el hecho de que es necesario contar con algunos elementos de prospección, para poder estimar el futuro impacto climático por urbanización, caracterizado como se dijo en la segunda parte de este trabajo.

Urbanistas y arquitectos ante el clima.

No obstante el crecimiento urbano que está experimentando el mundo, la información climatológica no es todavía orientadora fundamental de arquitectos, planificadores y urbanistas. Primero, por una cuestión tecnológica: que la fase del modelaje (maquetas inmersas en túneles de viento, simulación computacional, etc.) no ha llegado a la plenitud de su desarrollo; en segundo término, porque existe un claro desconocimiento por parte de muchos responsables de los desarrollos urbanos, de las relaciones clima-urbe que aquí se han venido comentando, y tercero porque las fuentes de información climática siguen siendo escasas.

A manera de conclusión

El estudio de las relaciones clima-urbe debe ser competencia de climatólogos, urbanistas, planificadores, ecólogos, etc., no sólo por el conocimiento mismo, sino como una medida preventiva para lograr ambientes urbanos más saludables y confortables. En nuestro medio, algunos despachos de arquitectos recientemente empiezan a hacer algunas consideraciones previas al diseño de unidades habitacionales, como en los casos de Coatzacoalcos, Veracruz, Xalapa, Jáltipan, Tres Valles, Poza Rica. Sin embargo, la atención sobre este tema debe ser permanente y obligatoria —sin duda— por los diseñadores de urbes o edificios.

Por otra parte, ante los mismos hidrometeoros los niveles de riesgos son diferentes en el campo y en la ciudad. De ahí la necesidad de estudios que prevean de qué manera la urbe (o el edificio) es vulnerable o incluso causante de riesgos por hidrometeoros. En esa dirección va encaminado un trabajo de Tejeda y Aguas (1993) que, cruzando información climática del periodo 1941-1980 con datos del Censo General de Población 1990 —y con asesoría de la Unidad de Planeación de Obras Públicas del Gobierno del Estado— arrojó el Cuadro 1, que constituye una primera jerarquización de los riesgos hidrometeorológicos en las principales urbes del Estado.

Cuadro 1. Niveles de riesgo por hidrometeoros, en los principales centros urbanos del estado de Veracruz.

CENTROS URBANOS	RIESGO POR HIDROMETEOROS					
	P	T	N	G	H	V
LINEA COSTERA AL SUR 20° N						
Alvarado	A	I	I	I	I	M
Boca del Río	A	M	A	B	I	A
Coatzacoalcos	I	M	A	I	I	M
Veracruz	A	M	A	B	I	M
LINEA COSTERA AL NORTE 20° N						
Gutiérrez Zamora	A	B	B	B	I	M
Tuxpan	A	A	A	B	I	A
PLANICIE COSTERA SUR						
Acayucan	I	M	B	B	I	B
Agua Dulce	I	B	B	I	I	B
Catemaco	M	I	M	B	I	A
Cosumaloapan	M	B	B	I	I	B
Las Choapas	A	B	M	I	I	B
Minatitlán	A	M	I	I	I	B
San Andrés Tuxtla	A	A	I	B	I	A
Tierra Blanca	A	I	I	I	I	I
Tlacotalpan	A	I	I	I	I	B
Tres Valles	A	B	B	I	I	B
PLANICIE COSTERA NORTE						
Alamo	M	B	I	B	I	A
Martínez de la Torre	A	B	B	B	I	M
Naranjos	A	B	I	B	I	M
Papantla	B	I	I	I	I	M
Pánuco	M	B	I	B	I	M
Poza Rica	M	I	B	B	I	B
CIUDADES MEDIA MONTAÑA						
Banderilla	M	B	A	A	M	M
Camerino Z. Mendoza	B	I	I	B	I	I
Coatepec	M	I	I	B	I	B
Córdoba	I	B	M	B	I	I
Huatusco	B	B	M	B	I	I
Orizaba	M	M	A	B	B	I
Río Blanco	B	I	I	B	I	I
Xalapa	M	M	A	A	B	B
ALTA MONTAÑA						
Perote	I	I	I	M	A	B

(P) precipitación; (T) tormentas eléctricas; (N) nieblas; (G) granizada; (H) heladas; (V) vientos.

(A) alto; (M) medio; (B) bajo; (I) insignificante.

Bibliografía

- Geiger, R. (1945). *The climate near the ground*. Harvard Univ. Press. Cambridge, pp. 379-396.
- Jáuregui, E., 1986. Tropical urban climates : Review and assessment. En *Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas*. Word Meteor. Organiz. No. 652. pp. 26-45.
- Koenigsberg, et al. (1977). *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Ed. Paraninfo, Madrid. 312 p.
- Landsberg, H.E., 1981. *The urban climate*. Ac. Press. 275 p.
- Niewolt, S. (1986). Design for climate in hot humid cities. En *Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas*. Word Meteor. Organiz. No. 652. pp. 514-534.
- Rivero, R. (1988). *Arquitectura y clima*. UNAM. 267p.
- Tejeda, A. y F. Acevedo (1990). "Alteraciones climáticas por la urbanización en Xalapa". *La Ciencia y el Hombre* No. 6 pp. 37-48.
- Tejeda, A. y T. Aguas (1993). "Estimación de los niveles de riesgo por hidrometeoros en centros urbanos del estado de Veracruz". Inédito.
- Tudela, F. (1982). *Ecodiseño*. Colec. Ensayos, UAM-Xochimilco, 234p.