

**Mario Oviedo Hernandez
UD3687HEW8724**

1ª.- Asignación

**ENVIRONMENT AND MEXICAN ARCHITECTURE
(Medio ambiente y arquitectura mexicana)**

**ATLANTIC INTERNATIONAL UNIVERSITY
HONOLULU, HAWAI
ENERO DE 2007**

ÍNDICE GENERAL

Prólogo-----	4
Capítulo I. Introducción	
I.1 Objetivos -----	6
I.2 Metas-----	6
1.3 Alcances-----	6
1.4 Metodología-----	7
Capítulo II. Características Climáticas, y Ambientales de la Ciudad de México.	
II.-I Antecedentes Históricos-----	8
Capítulo III. Condiciones Climáticas en Zonas Preservativas de la Ciudad de México	
III.I. Localización-----	10
III.2 Ubicación Geográfica-----	10
III.3 Mesoclima de la Ciudad de México-----	11
III.4 La Temperatura-----	11
III.5 Precipitación y Humedad-----	12
III.6 Radiación Solar e Insolación-----	13
III.7 Viento-----	14
Capítulo IV Alteraciones Climáticas en la Ciudad de México.	
IV.1 Inversión Térmica-----	15
IV.2 Alteraciones Climatológicas en la Ciudad de México-----	16
IV.3 Temperatura-----	18
IV.4 Precipitación-----	18
IV.5 Humedad Relativa-----	18
IV.6 Diagnostico-----	18

Capítulo V	Arquitectura Bioclimática y Desarrollo Sustentable	
V	Integración-----	19
V.2	Introducción-----	21
V.3	Confort Ambiental-----	22
V.4	Confort Térmico-----	23
Resumen	-----	24
Conclusión	-----	24
Ejercicios de aplicación para el grupo	-----	26
Guía para la autoevaluación	-----	27
Bibliografía	-----	28
Referencias	-----	30

PROLOGO

LA CIUDAD DE MÉXICO presenta problemas de diversa índole, los cuales a su vez provocan tensiones sociales que se han incrementado en los últimos años, y esta situación afecta de manera severa a sus habitantes sobre todo en su calidad de vida. Uno de estos problemas es precisamente el que se refiere al severo deterioro del medio ambiente.

En este documento se analiza el problema ambiental de la ciudad de México y su relación con el hábitat construido, y se plantean acciones y medidas correctivas para contribuir a su solución. El documento está orientado a apoyar la impartición de la docencia tanto en el nivel de licenciatura como en el posgrado en áreas relacionadas con el estudio del medio ambiente y su relación con el diseño, urbano y arquitectónico. Este documento tiene el propósito de servir no sólo como material efectivo de apoyo didáctico para alumnos y profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las temáticas relacionadas con el medio ambiente y el diseño de espacios arquitectónicos y urbanos, sino también como material de consulta y referencia para investigadores, arquitectos, planificadores, constructores y todas aquellas personas relacionadas con las actividades del medio ambiente construido, particularmente las que se desarrollan en la zona metropolitana de la Ciudad de México. En la realización de este documento se ha llevado a cabo una cuidadosa investigación de las fuentes más actualizadas y confiables de las diversas disciplinas científicas y tecnológicas que estudian el diseño y su relación con el impacto en el medio ambiente natural y sus consecuencias.

El análisis de las condiciones climáticas, el uso y los patrones de las diversas fuentes de energía, así como los efectos en el medio ambiente, en el caso de México, y de la ciudad de México en particular se presentan en los capítulos II y III.

La problemática específica del sector habitacional, en relación con el uso y manejo de los energéticos convencionales y los efectos en el medio ambiente, se analizan en el capítulo IV. Las alternativas de solución para la preservación y mejoramiento del medio ambiente en la ciudad de México, en relación con el hábitat construido, se establecen, como parte fundamental de este documento, en los capítulos V, y se complementan con las acciones y medidas correctivas que es necesario realizar.

Al final del documento se presentan las conclusiones de este trabajo y se incluyen la bibliografía y las referencias correspondientes.

Las actividades que se desarrollan en los capítulos, están orientadas a la reafirmación de los conocimientos adquiridos en las diversas áreas temáticas que se presentan. Esto hace partícipe al investigador, docente, estudiante de una dinámica reflexiva y práctica, mediante un proceso de discernimiento que además le permite realizar un proceso autocognoscitivo.

El mejoramiento y la preservación del medio ambiente y la obtención de una auténtica calidad de vida para los habitantes de la ciudad de México, por medio de acciones de diseño bioclimático, del aprovechamiento de las nuevas tecnologías energéticas y de un uso eficiente de recursos naturales existentes, son objetivos fundamentales de este documento. En la medida en que se busque alcanzar estos objetivos con el uso de material de este libro, se podrá coadyuvar a acciones de desarrollo sustentable, que se plantean tanto en el ámbito nacional como en el mundial, como estrategia para lograr un hábitat construido en total armonía con el medio ambiente, natural, con un enfoque favorable hacia el nulo milenio para los actuales y futuros habitantes de la ciudad de México.

I.- INTRODUCCION

I.1 Objetivo

ESTE DOCUMENTO TIENE COMO OBJETIVO fundamental conocer y analizar el problema ambiental de la ciudad de México y su relación con el hábitat construido, así como plantear acciones y medidas correctivas para coadyuvar a su solución.

Concientizar al estudiante acerca de la importancia de mejorar y preservar el entorno natural y de hacer un uso eficiente de los valiosos recursos energéticos naturales, así como diseñar y construir edificios saludables, confortables y sustentables, son los objetivos primordiales de este documento.

1.2 Metas

El material que se presenta en este documento está dirigido a apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en áreas afines con el estudio del medio ambiente y su relación con el diseño urbano y arquitectónico. Esta información puede ser utilizada también como material de consulta y referencia por investigadores, arquitectos, planificadores, constructores y todas aquellas personas relacionadas con las actividades del medio ambiente construido, particularmente las que se desarrollan en la zona metropolitana de la ciudad de México.

Las metas que se persiguen en este documento están enfocadas a proporcionar a los investigadores, arquitectos, planificadores, constructores y todas aquellas personas relacionadas con las actividades del medio ambiente construido diversas herramientas que le permitan corregir la situación actual, en la parte correspondiente a las acciones del diseño y construcción de edificaciones, que se evidencia en un ostensible y severo daño ambiental.

1.3 Alcances

Los alcances de este documento se caracterizan por establecer diversos niveles de conocimiento y aplicación de la información que se presenta.

Para los lectores de niveles de licenciatura el documento está enfocado principalmente al conocimiento de la problemática ambiental y su relación con el uso de la energía e

impacto ambiental; también se refiere a las medidas correctivas que se pueden llevar a cabo en acciones de diseño y construcción de edificaciones, para coadyuvar a la solución de diversos problemas asociados al medio ambiente construido.

Los profesores pueden tener en este documento un apoyo importante para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las temáticas relacionadas con el medio ambiente y el diseño del hábitat del hombre.

Los investigadores y lectores de posgrado pueden usar este documento como material de referencia para apoyar y extender sus investigaciones.

Los arquitectos, planificadores y constructores pueden utilizar este libro como material de consulta para diseñar y construir edificaciones habitacionales que armonicen con el entorno natural y que ahorren y hagan un uso eficiente de los recursos energéticos existentes, logrando al mismo tiempo condiciones de confort natural integral para sus ocupantes.

1.4 Metodología

La metodología que se presenta en este documento se halla orientada, en principio, al conocimiento y conscientización del problema ambiental en la ciudad de México y su relación con el hábitat construido. También hace hincapié en la manera en que el uso y los patrones de consumo de energéticos convencionales y de otros valiosos recursos naturales han provocado un nivel de deterioro ambiental severo, que pone en riesgo la supervivencia del hombre y los eco sistemas, entre otras afectaciones de diversa índole.

Una vez que esta problemática se ha comprendido y reflexionado, se establecen las alternativas de solución para desarrollar acciones orientadas a la preservación y mejoramiento del medio ambiente en la ciudad de México, en relación con el hábitat construido. Asimismo, se busca que los investigadores, arquitectos, planificadores, constructores y todas aquellas personas relacionadas con las actividades del medio ambiente construido reafirme todos los conocimientos que en este documento por medio de ejercicios que se encuentran al final del documento. Además, la guía de autoevaluación que complementa estos ejercicios, permite medir el nivel de asimilación de los conocimientos y experiencias adquiridos y su uso es altamente recomendó.

II.- CARACTERISTICAS CLIMATICAS, Y AMBIENTALES DE LA CIUDAD DE MEXICO.

II.I Antecedentes Históricos

ANTES DE LA LLEGADA de los españoles, la ciudad de México, Tenochtitlan, presentaba una gran diversidad de sociedades indígenas, la mayoría de ellas sedentarias. Como todas las culturas asentadas en la tierra de la América precolombina, vivían principalmente de la agricultura. La caza y la pesca constituían los complementos de una dieta dominada por el maíz.

Por lo que respecta a los ecosistemas del mundo prehispánico, las actividades del altiplano giraban en torno a la vida lacustre. Seis grandes lagos rodeaban la urbe de Tenochtitlan. Asimismo, abundantes lluvias acentuaban aún más la relación del hombre prehispánico con el agua y su control. Esta situación propició que se realizaran importantes obras hidráulicas. Existen evidencias muy claras de que estos mexicanos habían aprendido a dominar la afluencia del agua ya convivir con ella y con el resto de los elementos que conformaron sus eco sistemas, haciendo un uso adecuado de los recursos naturales disponibles y realizando sus diversas actividades en condiciones de equilibrio y armonía con el entorno natural.

Después de la caída del imperio azteca, Hernán Cortés decidió fundar en noviembre de 1521 la nueva ciudad (la Nueva España) en el mismo sitio donde se encontraba Tenochtitlan. Los indígenas fueron expulsados hacia las afueras, y dejaron la zona del Templo Mayor y sus alrededores para albergar a los españoles. Desde ese momento se definieron los límites entre la población indígena y la española. Esta situación permitió, en parte, la sobre vivencia de muchas de las actividades cotidianas de los pobladores originales, que giraban en torno al aprovechamiento y control de los diversos recursos naturales y elementos acuáticos existentes en la localidad. Dichas actividades se enfocaban a la caza, la pesca y la agricultura por chinampas.

La zona destinada a los asentamientos de los españoles fue extendiéndose hasta ocupar, incluso, lugares anteriormente destinados al control hidráulico de la ciudad (por ejemplo las acequias), y terrenos que originalmente habían sido destinados a los nativos del lugar. Fueron múltiples los casos de pobladores españoles que, inconscientemente, cegaron las acequias buscando terrenos para construir, además de

desviar los cauces de ríos y arroyos para obtener el vital líquido y usarlo en sus sembradíos de trigo. Por otra parte, al utilizar madera para construir los cimientos de edificaciones en terrenos pantanosos, provocaron una considerable tala de árboles en la región. Asimismo, la quema de grandes áreas boscosas, con el fin de obtener terrenos para la siembra, fue otra situación depredadora que se inició también a partir de la Conquista. Todos estos hechos y la falta de un planteamiento fijo y coherente provocaron el crecimiento anárquico de la ciudad. En poco tiempo empezó a ser evidente una reducción significativa de las aguas que rodeaban a la urbe. Un fenómeno resultante de la situación antes expuesta fue la severa escasez de agua que sufrieron varios pueblos indígenas de los alrededores de la nueva ciudad, con lo que se vieron afectadas sus actividades económicas y de subsistencia.

Aquella majestuosa metrópoli prehispánica del siglo XVI, rodeada en sus cercanías por las lagunas de México y Texcoco, cruzada por innumerables acequias y con una abundante vegetación, que siempre impresionara tan favorablemente a diversos cronistas españoles, se había transformado radicalmente. A diferencia de nuestros antepasados indígenas, que convivían en armonía y alianza con la naturaleza, en particular con los abundantes recursos naturales y cuerpos hídricos de la región, los españoles buscaron dominar las aguas y sacarlas del valle, con lo cual intensificaron irracionalmente el uso de los otros recursos naturales del lugar.

La nueva ciudad fue desarrollada erróneamente por los españoles con base en el concepto de una metrópoli ubicada en un espacio árido y seco. Como consecuencia del crecimiento desordenado de la ciudad y con el cegamiento de los canales, la deforestación y la quema de áreas boscosas, se provocó un desequilibrio natural de los ecosistemas. Esta situación causó constantes inundaciones, como la de 1629, cuando la ciudad quedó inundada por cinco años, con efectos catastróficos y una alta mortandad en la población.

Con la desecación de muchas acequias de la urbe también fue desapareciendo paulatinamente el medio de transportación fluvial de la antigua ciudad de Tenochtitlan, que se llevaba a cabo a través de los canales. Esta circunstancia dio lugar a la transportación terrestre, a la introducción del caballo y los vehículos de ruedas. Los pavimentos comenzaron a empedrarse a la usanza europea, modificando aún más la imagen que había tenido la ciudad antes del arribo de los españoles.

III.- CONDICIONES CLIMATICAS EN ZONAS PRESERVATIVAS DE LA CIUDAD DE MEXICO

Pocas ciudades del planeta presentan condiciones climáticas tan benignas como la ciudad de México. En efecto, el clima de la capital del país brinda la posibilidad de diseñar y construir edificaciones que no requieren acondicionamiento artificial del ambiente para que las condiciones higrométricas sean adecuadas para sus ocupantes durante casi todos los días del año.

III.I.- Localización

El Distrito Federal fue creado por decreto del Congreso Constituyente el 28 de noviembre de 1824 estableciéndose en él los poderes federales. Los límites geográficos actuales fueron fijados en diciembre de 1898 por el Congreso de la Unión. En diciembre de 1941 la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal determinó que la ciudad de México era la capital del Distrito Federal. Sin embargo, los límites político-administrativos del DF han sido rebasados ampliamente por la mancha urbana de la ciudad, de tal forma que el área urbana actual se extiende por varios de los municipios circundantes. La suma de estos municipios más el Distrito Federal en su conjunto es denominada Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Toda esta enorme conurbación constituye a la megalópolis más grande del mundo.

El Distrito Federal ocupa una superficie de 1 503 km² En 1980 el área urbana de la ciudad de México abarcaba 1114 km² mientras que la zona metropolitana tenía 3 230 km² es decir, que casi 35% de la superficie metropolitana estaba urbanizada o asentada.

Evidentemente esta gran área urbana ocupa un suelo variado en topografía, altitud y características climáticas diversas, de tal forma que el presente estudio se concreta a la ciudad de México, usando la información básica del Observatorio de Tacubaya.

III.2.- Ubicación Geográfica

La ciudad de México se encuentra en la meseta de Anáhuac, también conocida actualmente como la cuenca de México en su parte central la planicie tiene una altitud aproximada de 2 240 metros de altura sobre el nivel del mar. Su ubicación geográfica se encuentra comprendida entre los paralelos 19° 15' Y 19° 30' de latitud norte, y entre los meridianos 99° 00' Y 99° 15' de longitud oeste respecto al meridiano de

Greenwich.

Situada al oeste del lago de Texcoco, la ciudad de México presenta la particularidad geográfica de estar circundada por una topografía montañosa. Al norte por la sierra de Guadalupe, al oeste por las sierras de San Miguel y Las Palmas, al suroeste por la sierra de Las Cruces Sohuiloya y la sierra del Ajusco (el punto más alto 3 950 msnm) y al sur la sierra Cuautzin. De los múltiples lagos y ríos que tenía la ciudad de México a su alrededor prácticamente no conserva ninguno. Así, la capital de la república ha perdido 99% de su área lacustre y 73% de sus bosques.

III.3.- Mesoclima de la Ciudad de México

En su mayor parte la ciudad de México presenta un clima templado. El verano es fresco, lluvioso y prolongado y el invierno seco con lluvias escasas; se presenta poca oscilación anual (entre 5° y 7°C) y el clima es de tipo ganges. Su clasificación según Koppen-García.1 (E. García, 1988)

En cuanto a su agrupación bioclimática se considera semifrío, ya que la temperatura media del mes más caluroso oscila entre 21 ° Y 26°C y su precipitación total anual entre 650 y 1 000 mm. 2(Fuentes, 1990). Sin embargo la parte oriente de la ciudad presenta descenso de precipitación por debajo de los 650 mm, por lo que esta zona llega a caracterizarse como clima seco; al poniente, las partes altas de la sierra del Ajusco presentan precipitaciones superiores a los 1 000 mm anuales, lo que las convierte en húmedas desde el punto de vista bioclimático.

III.4 La Temperatura

Expresa la cantidad de energía calorífica de un cuerpo, en este caso la del aire. La energía solar es la principal fuente de calentamiento, pero esta energía calienta muy poco a la atmósfera de manera directa. El calentamiento se da básicamente a partir de la superficie, la Tierra; los rayos solares atraviesan la esfera e inciden sobre la superficie terrestre y la calientan.

En un área urbana se presentan características de relieve y superficiales muy variadas, con muchos materiales absorbentes y con relativamente poca cobertura vegetal, por lo que el comportamiento térmico está influido por estas variables urbanas. Debido a estas variables se presentan las urbes zonas o puntos de mayor calentamiento

conocidos como islas de calor.

En la ciudad México también se presentan estas islas de calor las dos principales se localizan en el centro de la ciudad, prácticamente en el Zócalo, y la que esta cerca del circuito interior, entre Reforma y Raza.³(Jáuregui, 1971)

Considerando los datos de temperatura de Tacubaya, el régimen térmico se considera templado con días extremosos, ya que la temperatura media anual de bulbo seco es igual a 15.6°C (la oscilación de temperatura media diaria es 13.8°C, 4(NC, 1980). Las oscilaciones térmicas mensuales entre el promedio diario de máxima mínima son de 16.5°C en marzo y de 10.8°C

La temperatura máxima media es de 23.4°C sin embargo se han registrado temperaturas e hasta 33.0°C. La temperatura mínima media de 9.6°C, sin embargo la temperatura ha llegado a descender hasta los -9.5°C.

Existe además un parámetro térmico de gran utilidad en el diseño bioclimático conocido con el nombre de días-grado, el cual nos indica los requerimientos básicos de calefacción o enfriamiento de un lugar. Para la ciudad de México el déficit de grados de temperatura, tomando como base una temperatura mínima de confort igual a 18°C (días grado generales), es de 862.8 dgc de manera anual. Únicamente en los meses de abril y mayo no es necesario el calentamiento ya que la temperatura media se encuentra igual o por arriba de los 18°C. Los meses con mayores requerimientos de calentamiento son enero y diciembre, con 218.5 dgc.

Por lo que respecta al periodo caluroso, durante todo el año no existe superávit acumulado de días-grado de temperatura para enfriamiento, tomando como base una temperatura máxima de confort de 26°C.

La temperatura óptima de confort para la ciudad de México es de 22.4 °C, por lo tanto el rango aceptable de confort es de 19.9 a 24.9°C. De acuerdo con los datos horarios de temperatura, generalmente entre las 13:00 y 18:00 hrs. se encuentra una temperatura confortable, excepto en los meses de marzo, abril y mayo, en los cuales la temperatura llega a sobrepasar la zona de confort entre las 14:00 y las 17:00 horas.

III.5 Precipitación y Humedad

Las principales fuentes de humedad son las áreas verdes, los cuerpos de agua y la precipitación pluvial. En la ciudad de México las áreas verdes están disminuyendo gradualmente con los procesos de urbanización, los cuerpos de

agua han disminuido drásticamente y los materiales constructivos y sistemas urbanos, en su mayoría impermeables, menguan la recarga acuífera del subsuelo y reducen las horas de evaporación en los periodos de lluvia. De tal forma que la humedad en la ciudad es menor que en las áreas rurales circundantes.

En la ciudad de México la precipitación total anual es de 816.2 mm; la máxima registrada en una hora es de 57 mm y la máxima en 24 horas es de 79.3 mm. La época de lluvias se presenta de mediados de mayo a mediados de octubre y la época de secas de mediados de octubre a mediados de mayo.

La humedad relativa media anual 59.7%.

La humedad relativa máxima media es de 79.3% mientras que la mínima es de 40.1. La presión atmosférica media es de 774.2 hPa (aproximadamente 580 mmHg).

El índice de aridez medio anual es de 1.2, lo cual indica que es un sitio con precipitación abundante. Los meses con superávit en precipitación (meses húmedos) son de junio a octubre, mientras que el resto del año se presenta un déficit de precipitación (meses secos).

III.6 Radiación Solar e Insolación

La radiación solar global promedio en la ciudad de México es de $665.8 \text{ W } 1\text{m}^2$ o kcalm^2 el mes de marzo es el que presenta mayor radiación con $797.0 \text{ W } /\text{m}^2$ o 685.29 kcal/m^2 . 5(Fernández, 1983). El porcentaje de la intensidad disponible respecto a la máxima posible en días despejados sin contaminar es de 69%. La duración de insolación anual es de 1 978.2 horas y el promedio diario anual es: horas. El valor máximo mensual suele presentarse en marzo o adelantarse en enero o febrero, mientras que el valor mínimo se presenta en septiembre. El porcentaje anual de la duración de la insolación real respecto a la máxima posible en días despejados es de 45%. Los días nublados representan 36.0%; los medio nublados 40.4% los despejados 23.6%. Debido a los altos índices de contaminación atmosférica en la ciudad de México, principalmente por dióxido de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, plomos y fluoruros, la radiación solar resulta predominantemente difusa; considerando a demás nubosidad media anual se obtiene un registro final del valor de la radiación solar global de 50 por ciento.

III.7 Viento

Por su ubicación geográfica, la meseta central tiene la influencia de los vientos alisios, es decir, vientos provenientes del noreste; sin embargo, la intensidad de éstos se ve disminuida y en ocasiones alterada en su dirección por la serie de cadenas montañosas que rodean el valle de México. En el centro de la ciudad la intensidad de los vientos es reducida aún más por la obstrucción que presentan los edificios, principalmente los de gran altura. Adicionalmente a esta disminución provocada por los edificios, también hay que considerar que las edificaciones urbanas provocan cambios de dirección de los vientos, canalizaciones y turbulencias, tanto mecánicas como térmicas, es decir, turbulencias propias del choque del viento con un obstáculo, como aquéllas provocadas por efectos térmicos convectivos de las masas de aire.

De cualquier forma, estos vientos locales de tipo urbano se verán neutralizados ante la presencia de vientos generales regionales intensos, los cuales sobrepasan las barreras montañosas y constructivas, "barriendo" la atmósfera citadina y limpiando el aire de contaminantes.

El viento presenta una dirección predominante anual norte, con variación al noreste y una velocidad media de 1 n/seg. En enero, la dirección predominante es este, con una velocidad de 0.7 m/seg. en mayo la dirección predominante es norte, con una velocidad de 1.2 m/seg. El porcentaje de calmas anuales es aproximadamente de 22 por ciento.

De acuerdo con los datos horarios de viento en 1981, se puede apreciar que la actividad de los vientos se presenta principalmente a partir de las 10:00 hrs., y la mayor actividad alrededor de las 15:00 hrs. En las primeras horas del día y la madrugada predomina la calma. 6(J.R.García,1995)

La influencia de las áreas urbanas en el clima es determinante; los complejos construidos de la mancha urbana constituyen una interrupción significativa de la conformación natural del paisaje, modificando sustancialmente los elementos climatológicos. Los procesos de combustión y otras transformaciones industriales de energía, comerciales y domésticas, hacen de nuestra ciudad un generador de excesivas cantidades de calor; éstas, aunadas al alto contenido de partículas

contaminantes en suspensión, alteran el equilibrio natural del clima.

IV ALTERACIONES CLIMATICAS EN LA CIUDAD DE MEXICO.

IV.1 Inversión Térmica

Para entender por qué se presentan las alteraciones climáticas es conveniente analizar brevemente algunos de los fenómenos y el comportamiento atmosférico. La atmósfera no es uniforme a lo largo de todo su espesor de aproximadamente 2000 km, sino que presenta diversas características de composición y comportamiento térmico; de acuerdo con este comportamiento la atmósfera se divide en varias capas o estratos. La primera capa se denomina troposfera y abarca desde el nivel del mar hasta una altura entre los 17 y 18 km en el ecuador, y entre 9 y 10 km en los polos. En esta capa se concentra 90% de la masa total atmosférica y es donde se lleva a cabo la mayoría de los fenómenos meteorológicos. En esta capa la temperatura disminuye con la altitud a razón de 6.4°C por cada 1 000 metro, en promedio; esta relación es comúnmente conocida como *gradiente térmico*. La troposfera es la capa en donde se gesta la vida de todas las especies aeróbicas, incluyendo al hombre, por lo que cualquier cambio atmosférico las afecta directamente; debido a ello ésta es la capa que más nos interesa. Ocasionalmente el comportamiento térmico normal de la atmósfera se invierte, es decir, la temperatura aumenta respecto a la altitud. Esto ocurre principalmente en las capas atmosféricas bajas y es un proceso normal originado por masas de aire frío que se presentan en la superficie y en condiciones de cierta estabilidad atmosférica, es decir, en condiciones climáticas estables. Estas inversiones térmicas son comunes en las costas a causa de la entrada de aire fresco marino en el sistema de brisa. También se presentan en los sistemas de viento de valles, cuando las laderas de las montañas se enfrían rápidamente durante la noche. Este tipo de inversiones reciben el nombre de inversión nocturna. Capas inferiores de la atmósfera varían considerablemente entre el día y la noche. Durante las primeras horas de la mañana, después de la salida del sol, las superficies del terreno se empiezan a calentar y con ello el aire superficial incrementa su temperatura y comienza a ascender, pero solamente hasta donde el aire circundante tiene la misma temperatura; el espesor de este aire caliente es cada vez mayor y más caliente.

Del mismo modo, las superficies del terreno rápidamente incrementan su temperatura, con lo que, con el tiempo, se romperá la inversión nocturna y se restablecerá el patrón

normal de temperatura atmosférica.

En un ambiente urbano el proceso descrito anteriormente se presenta de la misma manera sin embargo, existen algunas variables que le intensifican. Por ejemplo, los materiales constructivos presentan un comportamiento térmico muy distinto al del terreno natural y de la cobertura vegetal. En este caso, materiales tales como concreto, acero, asfalto, etc., acumulan gran cantidad de calor durante el día, pero lo pierde muy rápidamente en la noche, por lo que las oscilaciones térmicas diarias se incrementan la humedad atmosférica es menor en un ambiente urbano, por lo que la capacidad calorífica del aire" se ve modificada en comparación con un ambiente rural y, por último, los elementos contaminantes contenidos en la atmósfera son muy superiores a los de un ambiente predominantemente natural. Esto es importante porque el calor contenido en el aire no se acumula en todos los gases que componen la atmósfera sino únicamente en el agua y vapor de agua (H₂O), en dióxido de carbono (CO₂), en las partículas suspendidas (polvo) y otros gases contaminantes (dióxido de azufre, metano, óxido nitroso, plomo, etc.). Es decir que la capa de contaminantes en la atmósfera acumula una gran cantidad de calor y funciona como una barrera térmica afecta al gradiente térmico normal. Estos factores favorecen la formación de inversión térmica en días con atmósfera estable y bajas temperaturas, lo cual se presenta generalmente en el invierno.

IV.2 Alteraciones Climatológicas en la Ciudad de México

La ciudad de México ha sido, desde sus inicios, el centro político, económico, comercial y cultural más importante del país, y por ello, un polo de atracción humana. Sin embargo, el fenómeno de inmigración y concentración se ha intensificado en forma considerable en los últimos años, rebasando las capacidades estructurales y funcionales de la ciudad.

Esta gran concentración ha modificado el medio ambiente natural, provocando alteraciones importantes a su ecosistema, que evidentemente han repercutido en el hombre mismo, en su salud, en su confort e incluso en su economía.

Dentro de estas alteraciones los cambios climatológicos se hacen notar más claramente en la temperatura, la precipitación pluvial y la humedad. Existen otros elementos que han sufrido modificaciones, sin embargo, son más difíciles de identificar, calificar y cuantificar. Entre éstos se encuentra la insolación, los vientos

generales y convectivos, etcétera.

Existen muchos factores que intervienen en la alteración climática de una ciudad; los principales son:

- La transformación de grandes cantidades de energía en calor. Gran parte de la energía eléctrica, mecánica, química, bioquímica, etc., utilizada en los procesos de producción, transformación, combustión y casi todas las actividades humanas, se transforma en energía calorífica.
- La disminución de áreas verdes y el aumento de áreas pavimentadas y construidas. Los árboles y las plantas en general son excelentes elementos de control climático, tanto de temperatura, humedad y vientos; sin ellos la radiación solar incide directamente sobre las superficies expuestas e incrementa su temperatura.
- Las diferencias de absorción y reflexión de los distintos materiales constructivos y urbanos en general. Algunos materiales absorben grandes cantidades de calor mientras que otros lo reflejan en mayor proporción; esto provoca diferentes comportamientos térmicos y de presión atmosférica a lo largo de la superficie urbana.
- La rápida eliminación de la precipitación pluvial a través de los sistemas de drenaje. El entubamiento de ríos y escurrimientos naturales, así como la rápida captación pluvial a través de los sistemas de drenaje altera las condiciones higrotérmicas de la ciudad.
- La impermeabilidad de los pavimentos, la pérdida de la recarga freática, además de alterar las características mecánicas del terreno, afecta a los elementos vegetales y a la humedad superficial del suelo.
- La gran cantidad de partículas y gases contaminantes presentes en la atmósfera. Las partículas contaminantes en suspensión captan gran parte de la radiación solar, calentándose y calentando el aire circundante, lo cual da como resultado un aumento en la temperatura. La insolación disminuye considerablemente ya que la radiación solar llega principalmente en forma difusa, y es difícil que la temperatura acumulada se disipe, ya que la capa de partículas y gases contaminantes producen el efecto invernadero. La precipitación pluvial aumenta en función de los índices de contaminación porque las partículas contaminantes constituyen núcleos higroscópicos alrededor de los cuales se condensa la humedad, con lo que alcanza un volumen suficiente para precipitarse. Además, los gases contaminantes al mezclarse con las partículas de agua contenidas en el aire producen lluvia ácida. 7(A.García,1975)

IV.3 Temperatura

En la ciudad de México, en los últimos 57 años la temperatura se ha incrementado gradualmente. Aplicando una regresión lineal de primer grado a los datos reales de temperatura media anual obtenemos que en 1941 la temperatura estimada fue de 15.14°C y para 1997 de 16.64°C, lo que representa un incremento de 1.5°C totales.

Haciendo un análisis histórico desde 19 octubre de 1997 tenemos que, de acuerdo con la regresión lineal, en 1921 la temperatura registrada es de 14.10°C, mientras que en 1997 es de 16.22°C. Esto quiere decir que en 77 años la temperatura ha aumentado 2.12°C en dicho mes.

IV.4 Precipitación

La precipitación pluvial para el mis periodo ha aumentado en 35.95 mm, ya que para la precipitación estimada es de 39.19 mm mientras que en 1997 es de 75.14 mm, es decir 92% de incremento.

IV.5 Humedad Relativa

La humedad relativa media ha decrecido 7.91 %. Para 1921 la estimación es de mientras que en 1997 es de 63.53 por cierto. La insolación en el mismo periodo para el mes de octubre se ha mantenido prácticamente igual.

IV. 6 Diagnostico

El clima de la ciudad de México ha venido cambiando en los últimos años. Son varios los factores que se conjugan en este proceso de alteración, desde los globales, en todo el planeta, hasta los regionales y muy puntuales. Sin embargo la mayoría de ellos se resumen en lo que podrían ser llamar un proceso de urbanización acelerado, junto con todos los problemas que esto conlleva.

Estos cambios son evidentes para los habitantes de la ciudad, principalmente para aquellos de edad mayor que conocieron a "la ciudad más transparente", que en la actualidad dista mucho de aquella imagen añorada.

El clima se define como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado. Esta caracterización media está cambiando paulatinamente. La temperatura ha aumentado en 1.5°C; de igual manera la precipitación se ha incrementado 34%, mientras que la humedad ha disminuido 2.45 puntos porcentuales.

No obstante estas alteraciones, aún se puede decir que el clima de la ciudad de México es benigno desde el punto de vista climático no así desde el punto de vista de la calidad del aire. En estas condiciones cualquier tipo de edificación puede ser climatizada de forma natural. Los sistemas y equipos de aire acondicionado artificiales son prácticamente innecesarios, y su uso podría restringirse únicamente a espacios con requerimientos especiales, tales como edificios del sector Salud; inmuebles en donde se reúnan un gran número de personas, como teatros, auditorios, etc., o edificios que requieran controlar de manera estable la temperatura o la calidad del aire, como laboratorios o centros de cómputo. Por otro lado, la mayoría de las edificaciones habitacionales y de oficinas pueden disfrutar de condiciones ambientales adecuadas mediante un correcto diseño arquitectónico.

Sin embargo, no se debe perder de vista el daño que se está ocasionando al medio ambiente de la ciudad de México. Es necesario que en todos los ámbitos se tome conciencia de la problemática real y se lleven a cabo todas las acciones y medidas correctivas necesarias para tratar de revertir los daños, mitigar los efectos negativos y, en la medida de lo posible, restaurar el ambiente.

V ARQUITECTURA BIOCLIMATICA Y DESARROLLO SUSTENTABLE

V.I Integración

El contacto de los seres humanos con su medio. Ambiente ha conducido siempre a la búsqueda de medios para satisfacer diversos requerimientos. Desde las primeras manifestaciones del hombre, una de las principales necesidades ha sido contar con una vivienda adecuada y digna; desde entonces, las acciones para proporcionar un hábitat al hombre, en un proceso acelerado de transformación de pequeñas ciudades a centros urbanos densamente poblados, ha traído como consecuencia niveles de consumo de energía y recursos cada vez mayores, que han provocado un severo deterioro ambiental. Ciertamente, estos patrones de uso energético y la emisión de gases de invernadero resultante, entre otros factores, han causado un efecto negativo

en los diversos ecosistemas del planeta. En la actualidad, más de la mitad de la energía comercialmente disponible, sobre todo en la forma de combustibles fósiles, se consume en los diversos géneros de edificios en el mundo. Una alternativa promisoría para revertir esta situación, que se manifiesta principalmente en el medio ambiente construido de los grandes centros urbanos, es la aplicación de medidas de ahorro y uso eficiente de las fuentes convencionales de energía, combinados con la aplicación de las "nuevas" fuentes de energía naturales renovables (tales como la energía solar y la eólica), asociados con programas sociales y educativos que se integren armónicamente con el medio ambiente. Para esto, los recursos naturales se utilizarían de manera tal que se satisficieran las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las generaciones venideras pudieran, a su vez, satisfacer las propias, tal y como lo ha establecido la Comisión Brundtland en su concepto de desarrollo sustentable. 8(WCED,1987)

Por lo tanto, para lograr todos los beneficios en el medio ambiente es necesario la aplicación de la arquitectura bioclimática es indispensable que se integre a ésta el concepto de desarrollo sustentable, con todas sus consideraciones.

Con este enfoque es posible y deseable reconciliar el crecimiento económico y la productividad con la protección del medio ambiente natural. Por ejemplo, las medidas de ahorro y uso eficiente de la energía también representan ahorro en diversos sectores de la economía y reducción de la emisión de contaminantes al entorno natural. Una de las condiciones principales en la aplicación del desarrollo sustentable es que en cualquier proceso de toma de decisiones, las actividades productivas, la economía y la protección del medio ambiente estén interrelacionadas, sin sacrificar el equilibrio natural por un mero desarrollo que se anteponga a los derechos humanos en el planeta, por razones económicas, políticas o de otra índole.

En la actualidad las tendencias de la arquitectura contemporánea en el medio ambiente construido y sus consecuencias, deben corregirse con base en la aplicación de acciones orientadas hacia un diseño y planificación de edificios y ciudades que proporcione una respuesta favorable a la tradición, cultura y clima de una comunidad en un lugar determinado. Estas acciones también deben aprovecharse, retomar las experiencias positivas del pasado y aplicar el estado del arte de las innovaciones científicas y tecnológicas disponibles, con una cultura ecológica tal que satisfaga las verdaderas necesidades de las personas con un enfoque de desarrollo sustentable en constante evolución.

La aplicación de las fuentes de energía naturales renovables, es un factor clave para promover los cambios necesarios en la situación actual al medio ambiente. Varios estudios confirman este objetivo. El reporte de la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNWCED), enfatiza las ventajas de usar la energía solar y otras alternativas y considera a estas fuentes renovables como la punta de lanza para alcanzar un desarrollo sustentable global. 9(Rostvik, 1992)

V.2 Introducción

Uno de los problemas que presenta particular importancia en México es precisamente la adecuación climático-ambiental de las edificaciones con su entorno natural. Lograr el bienestar humano en el interior de las viviendas, y en general las edificaciones, ha sido, desde las primeras manifestaciones del hombre, la premisa fundamental. El hombre siempre ha buscado protegerse de la acción de las condiciones adversas del entorno. Los constructores primitivos demostraron un profundo conocimiento de su entorno natural al relacionado con su hábitat, logrando así una "respuesta armónica" a las exigencias del medio ambiente.

Desafortunadamente, a partir de la Revolución Industrial los problemas ocasionados por el uso irracional de los energéticos y recursos naturales se han venido manifestando, lo cual se ha reflejado en el quehacer arquitectónico. Como consecuencia de todo esto podemos mencionar, entre otros problemas: la absurda dependencia de sofisticados sistemas de climatización artificial de las edificaciones; problemas de salud de los usuarios debido a la exposición a ambientes interiores nocivos; altos costos de operación, mantenimiento, y un daño severo al medio ambiente con la consecuente afectación de todos tipo de vida en la Tierra.

Más de 90% de nuestra existencia transcurre: dentro de los espacios, cualesquiera que sean. Por ello resulta de vital importancia para las personas contar con condiciones ambientales apropiadas que les permitan desarrollar sus actividades saludables y confortables.

Calor extremo insoportable, humedad con sequedad excesivos, frío intenso, carencia veles adecuados de iluminación, deslucimientos nocivos, ventilación insuficiente, niveles de ruido intolerables, mala calidad del aire debido a la excesiva y peligrosa contaminación proveniente del exterior y de las fuentes internas de las edificaciones, son algunos de los principales problemas ambientales que perjudican la

y el bienestar de los habitantes de la ciudad de México.

En 1983 la Organización Mundial de la Salud emitió un informe donde se señaló 73% de las enfermedades respiratorias se deben a diseños arquitectónicos inadecuados.

Ya no se puede seguir ignorando la estrecha vinculación del hombre con la naturaleza a través de la arquitectura. Es muy importante que el hábitat sea diseñado en función de su continuo intercambio energético, para que pueda brindar a los ocupantes las condiciones de como que permitan satisfacer sus necesidades psicológicas. Lograr condiciones y niveles óptimos de bienestar es una necesidad de siempre; no es una moda ni un lujo. El arquitecto o constructor actuales tienen la responsabilidad de proporcionar mediante su trabajo edificaciones que más de hacer un uso eficiente de la energía, se integren armónicamente al entorno natural propiciar espacios dignos, confortables y saludables para el cuerpo, la mente y el espíritu de los usuarios.

V.3 Confort Ambiental

El término confort es de hecho un anglicismo que podría ser sustituido por el de bienestar, aunque éste parece ser un concepto más amplio relacionado directamente con la salud. La Organización Mundial de la Salud define a la salud como aquel estado de bienestar físico, psicológico y social del individuo en relación con su entorno.

Por otro lado entendemos por confort el estado físico y mental en el cual el hombre se encuentra al estar satisfecho (sentir bienestar) con el medio ambiente circundante. Como se puede apreciar, no existe diferencia significativa entre las dos definiciones, sin embargo conceptualmente la primera se refiere a un estado temporal más amplio (aunque no permanente) y abarca aspectos que no son considerados por el segundo, como el aspecto de bienestar social.

El confort se refiere de manera más puntual a un estado de percepción ambiental momentáneo, el cual ciertamente está determinado por el estado de salud del individuo, pero además por muchos otros factores, los cuales se pueden dividir en forma genérica en dos grupos: los endógenos, internos o intrínsecos del individuo, y los exógenos o externos, que no dependen de la persona.

Los factores internos que determinan el confort son: raza, sexo, edad, características físicas biológicas, salud física y mental, estado de ánimo, grado de actividad metabólica, experiencia y asociación de ideas, etcétera.

Los factores externos que determinan el confort son: grado de arropamiento, tipo y color de la vestimenta, y factores ambientales como la temperatura del aire, la radiación térmica, la humedad del aire, la velocidad del viento, los niveles lumínicos y la calidad de la luz, los niveles acústicos y la calidad del sonido, la calidad del aire, los olores, los ruidos, el electromagnetismo, los elementos visuales, etcétera.

Asimismo existen factores psicológicos y sociales que pueden ser determinantes de la sensación de confort. Por ejemplo, la tensión o el estrés ocasionados por la falta de trabajo, dinero o adecuadas condiciones laborales, el hacinamiento, la inseguridad, la violencia, etc., de tal forma que el confort psicológico es sumamente importante.

Si bien el confort se obtiene mediante la integración de todos los factores, por fines prácticos suele dividirse en varios tipos, de acuerdo con el canal de percepción sensorial de que se trata. De esta manera se cuenta con los siguientes tipos de confort:

- Confort térmico
- Confort lumínico
- Confort acústico
- Confort olfativo
- Confort psicológico

V.4 Confort Térmico

Por lo tanto el confort térmico se refiere a la percepción del medio ambiente circundante que se da principalmente a través de la piel, aunque en el intercambio térmico entre el cuerpo y el ambiente los pulmones intervienen de manera muy importante.

El cuerpo humano es un organismo sumamente complejo que tiene que desarrollar múltiples funciones para mantener su equilibrio e interactuar adecuadamente con su entorno.

RESUMEN

Las repercusiones de una actitud irracional en el manejo de los recursos naturales y de una intensa industrialización han llevado al hombre a una situación de alteración drástica del equilibrio de los diversos ecosistemas de nuestro planeta.

En muchos casos, esta situación ha provocado daños irreversibles, y en muy poco tiempo, menos de 200 años, la destrucción causada por actividades antropogénicas ha alcanzado niveles alarmantes.

Es necesario llevar a cabo acciones correctivas a esta situación, y para ello es indispensable la participación de todos los sectores de la sociedad en el mundo entero.

Se requieren acciones efectivas, a corto, mediano y largo plazo, que se orienten a la realización de actividades productivas en armonía con la preservación y mejoramiento del medio ambiente y que se basen en el ahorro y uso eficiente de las energías convencionales y en el aprovechamiento de las fuentes alternativas de energía, como la solar, la eólica, la bioenergía, etcétera.

Todas estas acciones deben enfocarse a lograr un desarrollo sustentable que contribuya a que el hombre alcance una mejor calidad de vida, para que las generaciones venideras tengan oportunidad de desarrollar una dinámica de integración y armonía permanente con su entorno natural.

CONCLUSION

El concepto de arquitectura bioclimática integrado al de sustentabilidad tiene características dinámicas versátiles y multifacéticas. En las acciones de planeación de estrategias y políticas para una ciudad con carácter sustentable, se deben llevar a cabo programas prácticos y efectivos a corto, mediano y largo plazo, orientados al bienestar social, económico, cultural y ecológico, relacionados con el entorno natural y los recursos que en él se generan.

De esta manera, el concepto de comunidad sustentable incluye aspectos culturales, educativos, sociales, climáticos y económicos del lugar analizado.

En este documento, los principios y estrategias para una práctica ecológica sustentable en la ciudad de México deben orientarse, en el corto plazo, a acciones que promuevan la capacidad humana para mejorar las condiciones existentes y la productividad de la colectividad, evitando al mismo tiempo posibles efectos negativos en el entorno natural. En el mediano y largo plazo, a la práctica del desarrollo sustentable enfocado a la protección y conservación de los recursos naturales y a la promoción de la biodiversidad y los eco sistemas, de manera tal que en la ciudad se eleve la calidad de vida de sus habitantes y se fomente un continuo proceso evolutivo de los aspectos sociales, educativos, culturales y de la salud.

Todo esto debe aplicarse tanto a las actuales como a las futuras generaciones, respetando la herencia cultural y promoviendo al mismo tiempo el surgimiento de una nueva cultura comunitaria sustentable, en la cual la arquitectura y el hábitat construido se integren de manera favorable y armónica con el medio ambiente de la ciudad de México.

EJERCICIOS DE APLICACIÓN PARA EL GRUPO

- Establecer grupos de trabajo para analizar la problemática del uso de la energía a lo largo del tiempo y su impacto en el medio ambiente.
- Organizar seminarios de análisis de las temáticas relacionadas con las causas y efectos de la contaminación.
- En grupos de trabajo e individualmente, plantear propuestas de medidas correctivas para contribuir a la solución de la problemática de la contaminación mundial.
- Estructurar acciones, tanto en grupo como individualmente, que permitan generar una metodología para desarrollar estrategias orientadas a lograr un desarrollo sustentable en las diversas actividades del hombre.

GUÍA PARA LA AUTO EVALUACIÓN

- Mencione los cambios en los patrones de consumo energético del hombre a lo largo tiempo, hasta nuestros días, indicando cantidades en función del tiempo.
- Identifique las principales causas de la destrucción del medio ambiente en el planeta.
- ¿Cuáles son los principales efectos de la contaminación en el medio ambiente en el suelo, agua y la atmósfera?
- Indique los cambios cualitativos y cuantitativos de la población en el mundo.
- Mencione de qué manera han influido las acciones del hombre en el medio ambiente construido para provocar el deterioro ambiental del planeta. Indique causas y efectos.
- ¿Cuál ha sido la transformación de las ciudades en el tiempo?
- ¿Cuál es la situación actual de las ciudades en el planeta? Establezca un diagnóstico.
- Identifique las tres ciudades más pobladas del planeta.
- ¿Cuáles son las principales características de las comunidades que viven en condiciones extrema pobreza?
- ¿Cuál es la relación entre el consumo de energía y la población en países en vías de desarrollo en comparación con los desarrollados?
- ¿Cuál es el potencial de las fuentes alternativas de energía en el planeta? Indique cuáles son éstas y de qué manera podrían contribuir a disminuir el problema de la contaminación.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Atlas del agua de la república Mexicana, México, SARH, 1976.

Bárcena, Mariano, El clima de la ciudad de México, publicación de la Secretaría de Fomento, México, 1893.

De Pont, Luis Marco, El crimen de la contaminación, México, UNAM (Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades), 1984.

Departamento del Distrito Federal (DDF), Programa de Reordenación Urbana y Protección Ecológica del Distrito Federal, México, DDF, 1984.

Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), Compendio 1995, México, Departamento del Distrito Federal, enero de 1995, pp. 67-69. '

Donald Watson, Climatic Design, EUA, Mc-Graw Hill, 1983.

El Financiero Internacional, "México en el Top Cien de la contaminación", México, 29 de diciembre de 1997.

Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), informe ejecutivo, México, FIDE, diciembre de 1997.

Flavin, Ch., S. World Watch Paper 138, Rising Sun, Gathering Winds: Policies to Stabilize the Climate and Strengthen Economies, Washington, World Watch, 1997.

Halffter, G., "Report of the Biosphere World Association", Excelsior, México, 29 de octubre de 1989.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Censo de población y vivienda. Resultados definitivos tabulados básicos, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, enero de 1997.

Conteo de población y vivienda. Resultados definitivos tabulados básicos, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1994.

International Energy Agency, World Energy Outlook, edición de 1998, París, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), abril de 1998.

Normas climatológicas de la red sináptica básica de superficie y estaciones climatológicas del primer orden, 1951-1980, México, SMN.

Normas Técnicas del IMSS, México, IMSS, 1985.

OMS, El ruido. Criterios de salud ambiental 12, Washington, ONU, 1983.

Ponte Lowell, "How Artificial Light Affects your Health", Reader's Digest, Nueva York, R.A., 1981.

Rivera, Alicia, "El planeta se enfrenta a la crisis del clima", Madrid, El País, 30 de diciembre de 1997.

Saad, P., Secretaría de Ecología y Desarrollo Social (Sedesol), Informe de Sede sol, "Sólo 2.3 m² de áreas verdes por habitante tiene la capital", Excelsior, México, 5 de septiembre de 1994.

Velázquez, E., "Acerca de la problemática del medio ambiente y la contaminación en el valle de México", octubre de 1990, El Cotidiano. Ecología y Desarrollo, México, mayo de 1992, pp. 32-37.

REFERENCIAS

- (1) García, Enriqueta, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, México, Talleres Larios, 1988.**
- (2) Fuentes, F. y Víctor, Arubal Figueroa, Criterios de adecuación bioclimática a la arquitectura, núm. 7600, México, IMSS, 1990.**
- (3) Jáuregui O., Ernesto, Mesomicroclima de la ciudad de México, UNAM, 1971.**
- (4) World Resources Inventory, World Energy Data Sheet, Filadelfia, 1980.**
- (5) Fernández Zayas, José Luis, Cálculo de la radiación solar instantánea en la república mexicana, TI, núm. 472, México, UNAM, 1983.**
- (6) García, José Roberto y Víctor Fuentes, Viento y arquitectura, México, Trillas, 1995.**
- (7) García Espejel, Antonio, "El medio natural como marco para el desarrollo urbano", Neoclima urbano, México, UNAM, 1975.**
- (8) WECD Message 1997. 1996 Executive Assembly", comunicado de prensa, Nueva York, 1997.**
- (9) Rostvik, H., The Sunshine Revolution, Stavanger, SUNLAB Publishers, agosto de 1992.**