

**Construcción de un Modelo para Evaluar la Aptitud de  
Renovación Sustentable de Áreas Urbanas Consolidadas:  
Climatización Natural para la Ciudad de Pachuca.**

*Marisol Ugalde Monzalvo*

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA



*2009*



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Construcción de un Modelo para Evaluar la Aptitud de  
Renovación Sustentable de Áreas Urbanas Consolidadas:  
Climatización Natural para la Ciudad de Pachuca.**

Tesis que para obtener el grado de Doctora en Arquitectura  
presenta:

*Marisol Ugalde Monzalvo*

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA

*2009*

Director de Tesis:

*Dr. Fernando Greene Castillo*

Sinodales:

*Dr. J. Diego Morales Ramírez*

*Mtro. Francisco Reyna Gómez*

*Dr. Mauro Valdés Barrón*

*Dr. Ramón Abonce Meza*

*Para Marián y Sebastián.*

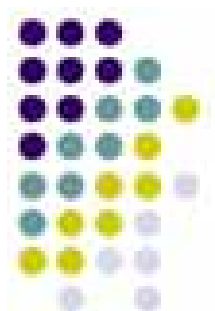
*Para Jaime*

*Para mis padres.*

*Agradecimientos:*

*Al Dr. Fernando Greene, al Dr. Diego Morales y al Mtro. Francisco Reyna  
por el interés en la investigación, por su asesoría y apoyo constantes.*

*Al Dr. Mauro Valdés y al Dr. Ramón Abonce  
por su tiempo y valiosas aportaciones.*

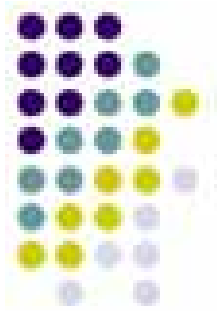


# Índice

Introducción	1
<b>Capítulo 1. MARCO TEÓRICO: SUSTENTABILIDAD, AMBIENTE CONSTRUIDO Y RENOVACIÓN.</b>	
1.1 Sustentabilidad	6
1.2 La sustentabilidad en la Planeación Urbana	11
1.3 La sustentabilidad en el Diseño Urbano y Nuevo Urbanismo	19
1.4 La sustentabilidad en la Arquitectura	25
1.5 Renovación y Renovación Sustentable	30
1.6 La Aptitud de Renovación Sustentable	38
1.7 Conclusiones: La Renovación Sustentable del Ambiente Construido.	42
<b>Capítulo 2. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DEL SUBSISTEMA FUNCIONAL URBANO-BIOCLIMÁTICO.</b>	
2.1 Modelación	45
2.2 Operación actual del Subsistema.	49
2.3 El subsistema Urbano-Bioclimático	56
2.4 Formulación del Modelo	57
2.5 El modelo de Aptitud	60
2.6 Metodología	63
2.7 Conclusiones: Construcción del modelo	67
<b>Capítulo 3: ANÁLISIS CUALITATIVO DEL MODELO</b>	
3.1 Cálculo de Ganancias/Pérdidas de Calor. Anexo 1: Variables Básicas de Cálculo.	69
3.2 Variables Urbano-Bioclimáticas.	78
3.3 Caracterización de las Variables Urbano-Bioclimáticas	80
3.4 Tablas de condiciones Urbano-Bioclimáticas menos favorables	82
3.5 Evaluación cualitativa de condiciones	102
3.6 Evaluación de condiciones	110
3.7 Conclusiones del aspecto cualitativo	111

<b>Capítulo 4: ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL MODELO</b>	
4.1 Metodología del análisis cuantitativo	112
4.2 Cálculo de Ganancias/Pérdidas de calor. ANEXO 2	143
4.3 Aporte marginal a las ganancias/Pérdidas de calor: ANEXO3.	144
4.4 Resumen del aporte marginal	145
4.5 Valor cuantitativo de las variables urbano bioclimáticas: ANEXO4	146
4.6 Índice de aptitud de las variables urbano-bioclimáticas: ANEXO5	146
4.7 Rango de aptitud	147
4.8 Conclusiones del Análisis Cuantitativo	149
<b>Capítulo 5: ANÁLISIS ESPACIAL DEL MODELO</b>	
5.1 Antecedentes de la Ciudad	150
5.2 Análisis del sitio: ANEXO 6	153
5.3 Generación de la base de datos: ANEXO 7	158
5.4 Diagnóstico urbano-bioclimático: ANEXO 8	159
5.5 Información geográfica: Modelos y cartografía. ANEXO 9	160
5.6 Aplicación de sistemas pasivos a nivel de diseño urbano	161
5.7 Conclusiones	162
<b>Capítulo 6. RESULTADOS</b>	166
<b>CONCLUSIONES</b>	176
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1: Variables básicas de cálculo	177
Anexo 2: Cálculo de Ganancias/Pérdidas de calor con valores máximos y mínimos	179
Anexo 3: Aporte marginal a las ganancias/Pérdidas de calo	183
Anexo 4: Valor cuantitativo de las variables Urbano- Bioclimáticas	187
Anexo 5: Índice de Aptitud de las Variables Urbano- Bioclimáticas.	191
Anexo 6: Desarrollo histórico de la Ciudad.	195
Anexo 7: Caracterización de colonias.	205
Anexo 8: Diagnóstico Urbano-Bioclimático.	207
Anexo 9: Cartografía.	215
<b>GLOSARIO</b>	236
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	239





## Introducción

El medio ambiente provee los recursos para el desarrollo de las actividades humanas y toda actividad humana tiene un efecto en el ambiente. En consecuencia, todo deterioro ambiental disminuye nuestra calidad de vida.

El concepto de desarrollo sustentable es un modelo de desarrollo que propone una relación entre el hombre y la naturaleza que permitiría a las sociedades actuales y futuras satisfacer sus necesidades y mantener su calidad de vida, conservando y restaurando los recursos naturales.

En las ciudades se concentra la actividad social, económica y política de la población, es en este espacio en donde se consume la mayor parte de los recursos materiales y energéticos que son causa de problemas ambientales como el calentamiento global, la contaminación del aire, del agua y la producción de residuos.

Pero las ciudades son también materia construida y energía almacenada y nos ofrecen la posibilidad de aplicar en ellas las energías renovables para generar un proceso de renovación de los edificios, los barrios, los espacios abiertos, los paisajes, la infraestructura, del territorio, de los sistemas de servicios y los sistemas de transporte. Así, podemos visualizar la Ciudad más que como un problema, como un recurso y un medio para lograr los objetivos del Desarrollo Sustentable.

La renovación, revitalización, reintegración, rehabilitación, reuso, remodelación, recuperación y reciclaje de la Ciudad, son conceptos relacionados con "Aprovechar lo que ya existe", con "Rediseñar los Espacios Construidos" y con un "Desarrollo Centripeto" o "Hacia adentro de la Ciudad".

El Desarrollo de los ámbitos social, económico, político y ambiental de un Sistema como la Ciudad mantienen una relación que, para ser Sustentable, debe mantenerse en Equilibrio. Para ello es necesario dimensionar los beneficios y los costos, las causas y los efectos de estas relaciones.

La Valoración de estas relaciones permitiría:

- a) Conocer las necesidades o requerimientos en una o en varias partes del Sistema.
- b) Definir si esta relación puede ser mejorada, en qué aspectos y en qué medida.
- c) Conocer los requerimientos y el tipo de inversión social, ambiental, económica o política necesarios para mejorar la relación.
- d) Definir si existe un límite para uno o varios ámbitos del sistema en esta relación, o bien
- e) Determinar si el Equilibrio deseado ya ha sido alcanzado.

Para saber si la Renovación de la Ciudad puede ser un medio para el Desarrollo Sustentable, se deben desarrollar métodos y herramientas para analizar y valorar su viabilidad, la necesidad de que se realice, así como su efectividad, entonces se podrá determinar lo que puede ser considerada una "Renovación Urbana Sustentable".

**Planteamiento del Problema.**

**¿Cómo determinar la viabilidad, la necesidad y la efectividad de la Renovación en el Desarrollo Sustentable de una Ciudad?**

**Preguntas de Investigación:**

---

- a) ¿Cómo se interpretan y aplican los conceptos del Desarrollo Sustentable en las Ciudades existentes?
- b) ¿Es la Renovación de una Ciudad un componente de su Desarrollo Sustentable?, ¿Qué características o requisitos debe tener la Renovación de la Ciudad para ser componente de su Desarrollo Sustentable?
- c) ¿Tienen las Ciudades la misma capacidad para ser Renovadas con un enfoque Sustentable? o ¿Tendría una Renovación los mismos efectos en todas las Ciudades?
- d) ¿Es posible definir, valorar o dimensionar esta capacidad de la Ciudad?
- e) ¿De que factores depende esta Capacidad?
- f) ¿Se puede generalizar esta Capacidad para la totalidad geográfica de la Ciudad o se integra por las capacidades individuales de sus subsistemas geográficos o barrios?
- g) ¿Se puede generalizar esta Capacidad para los subsistemas funcionales que componen la Ciudad?

**Objetivos:**

---

- a) Conocer cómo se interpretan y aplican los conceptos del Desarrollo Sustentable en las Ciudades existentes.
- b) Determinar qué elementos o Subsistemas forman parte de la Sustentabilidad de una Ciudad.
- c) Determinar si la Renovación de la Ciudad es un componente de su Desarrollo Sustentable.
- d) Determinar qué características debe tener la Renovación de una Ciudad para ser parte de su Desarrollo Sustentable.
- e) Analizar si la viabilidad, necesidad, y efectividad de la Renovación Sustentable es igual para todas las Ciudades, si es igual para todos los Subsistemas que la conforman y si es homogéneo en la totalidad geográfica de la Ciudad.
- f) Determinar qué factores intervienen en la Viabilidad, Necesidad y Efectividad de la Renovación Sustentable.
- g) Construir un modelo para valorar la Viabilidad, Necesidad y Efectividad de la Renovación Sustentable de una Ciudad para su subsistema "Urbano Bioclimático"; esto es, un modelo para evaluar el potencial de la aplicación de los Sistemas Pasivos de Climatización en la renovación de áreas urbanas consolidadas.

**Hipótesis:**

La Renovación de una Ciudad puede ser un componente de su Desarrollo Sustentable en distintos niveles tanto para sus subsistemas geográficos como para sus subsistemas funcionales. Estos niveles o Aptitudes pueden ser valorados estableciendo una relación entre las características Físicas y de Diseño de la Ciudad a través de Análisis de tipo Cualitativo, Cuantitativo y/o Espacial.

La Viabilidad, Necesidad y Efectividad de la Renovación Sustentable se resumen en el concepto de "Aptitud". El modelo se desarrollará para uno de los subsistemas funcionales de la Ciudad: "Consumo de Energía - Climatización Natural" que podría también denominarse "Subsistema Urbano bioclimático" y se tomará como ejemplo la Ciudad de Pachuca para generar la información geográfica y aplicar en ella los resultados obtenidos.

## **Justificación de la Investigación**

---

### ¿CUÁL ES LA UTILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN?

1. Sirve para comentar la pertinencia del Desarrollo y el Re-desarrollo, de la Renovación y la Renovación Sustentable.
2. Plantea la definición de un concepto que describe el estado o la situación de un área urbana relacionado con sus requerimientos y sus posibilidades para ser Renovada en términos Sustentables: La Aptitud de Renovación Urbana Sustentable.
3. Plantea la idea del "Rango de Aptitud" que describe las limitantes y la relatividad geográfica y funcional de la Renovación Sustentable.
4. Sirve para dimensionar los alcances de la Renovación Urbana en el Desarrollo Sustentable de una Ciudad en el aspecto bioclimático.
5. Sirve para apoyar la integración del aspecto sustentable en las decisiones relacionadas con la Renovación Urbana, para tener una referencia en la toma de decisiones relacionadas con la Renovación Sustentable de la Ciudad y su integración a las actividades de Renovación General existentes.
6. Como base para establecer y simular estrategias, así como crear escenarios posibles para proyectar el futuro de la Renovación Sustentable.
7. El modelo propuesto permite explorar el comportamiento de las variables que intervienen en uno de los subsistemas funcional Urbano, el "Urbano-bioclimático"
8. Propone una metodología que puede ser útil para el análisis de otros Subsistemas Funcionales de la Ciudad.
9. Para identificar, definir y establecer las interacciones de los elementos que intervienen en el comportamiento del "Sistema de Climatización Natural - Urbano" o "Sistema Urbano-Bioclimático".

### ¿POR QUÉ ANALIZAR LA RENOVACIÓN DE LA CIUDAD COMO SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES?

1. Porque la renovación involucra estrategias específicas de actuación sobre lo ya construido.
2. Porque el edificio y la ciudad albergan procesos y son procesos, necesitan materia y energía para mantenerse y la renovación y el reciclaje surge como respuesta a la degradación de la ciudad y del edificio. Es un medio de conservación de la materia.
3. Porque podemos mejorar las características de la Ciudad utilizando los mismos recursos.
4. Para dar un uso más racional al recurso suelo.
5. Para evitar la desconfiguración del territorio.
6. Porque la conformación de la ciudad determina características del diseño de la arquitectura que la constituye, por lo que un Diseño Urbano Bioclimático contribuiría a mejores condiciones para el Diseño Bioclimático de los Edificios.

¿POR QUÉ CONSTRUIR UN MODELO PARA EVALUAR EL POTENCIAL DE RENOVACIÓN SUSTENTABLE DE UN ÁREA URBANA CONSOLIDADA?

1. Porque la ciudad, el barrio y el edificio son Sistemas, dinámicos y complejos, un cambio en una parte del proceso afecta al resto.
2. Porque, aunque desarrollar y aplicar el modelo de un sistema no significa que no habrá errores, permite minimizar prevenir situaciones y reducir los factores imprevistos.
3. Porque el concepto de sustentabilidad puede ser utilizado en el diseño de espacios como una definición operativa para medir el progreso hacia un estado deseable, es decir puede haber distintos niveles de equilibrio o sustentabilidad.

¿POR QUÉ RELACIONAR LA RENOVACIÓN URBANA CON NIVELES DE SUSTENTABILIDAD O APTITUDES?

1. Porque el proceso de implantación de nuevos espacios urbanizados es necesariamente lento para poder encajar e interrelacionar los diversos componentes que lo configuran y aumentan su complejidad.
2. Para aumentar la organización del sistema ciudad.
3. Porque la Renovación Sustentable plantea una respuesta basada en las posibilidades de cada situación.
4. Porque el crecimiento de los nuevos espacios urbanizados y la renovación de los ya existentes deberían basarse en la calidad (menos en la cantidad), en el aumento de la información organizada, la eficiencia energética y en la reducción en el consumo de recursos.

¿POR QUÉ GENERAR EL MODELO A PARTIR DE LA ESCALA DEL DISEÑO URBANO?

1. Porque los barrios son subsistemas con características particulares de diseño dentro del sistema general de la ciudad.
2. Porque un nivel de análisis a escala de barrio permite particularizar situaciones y establecer líneas de actuación que pueden llevarse a una regulación, normalización o una normatividad.

¿POR QUÉ CONSTRUIR UN MODELO PARA CADA UNO DE LOS SUBSISTEMAS FUNCIONALES DE LA CIUDAD?

1. Porque las relaciones de cada subsistema son distintos y los análisis de las variables que lo integran, así como los medios con los que se cuentan para establecer estas relaciones y mediciones también son distintos.
2. Porque de esta manera la Renovación Urbana puede definir distintas prioridades, metas y objetivos en el aspecto sustentable.

¿POR QUÉ CONSTRUIR UN MODELO PARA EVALUAR LA APTITUD DE RENOVACIÓN "URBANO-BIOCLIMÁTICA"?

1. Porque los problemas ambientales, el calentamiento global y los problemas de contaminación tienen lugar principalmente en la ciudad, en ella se concentran las actividades humanas y por lo tanto las mayores emisiones de contaminación debidas en parte al consumo de energía en los edificios.
2. Porque las necesidades de los seres humanos pueden satisfacerse con diferentes bienes y un mismo bien puede tener diferente contenido o consumo de energía. Por lo tanto podemos pensar en edificios y ciudades con diferentes "consumos energéticos".
3. Porque representa una oportunidad de aprovechar el desarrollo y aplicar la investigación de las estrategias de la arquitectura bioclimática y de los sistemas pasivos de climatización.

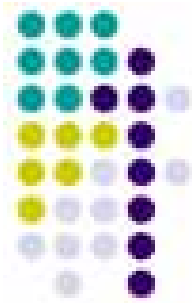
## Estructura de la Investigación

---

La investigación está organizada en 6 capítulos:

- El capítulo 1 comprende una revisión de las concepciones de sustentabilidad, la sustentabilidad en la ciudad, en el diseño urbano y en el edificio y de la renovación urbana y a partir de ello se inicia la reflexión en torno a la Renovación Sustentable de la Ciudad. Se generan los conceptos: Subsistema Geográfico Urbano, Subsistema funcional, Aptitud y Rango de Aptitud.
- El capítulo 2 está dedicado a la formulación del modelo para valorar la Aptitud Urbano-Bioclimática, estableciendo la relación entre las variables del Subsistema y describir la metodología propuesta.
- En los capítulos 3, 4 y 5 se desarrollan los aspectos cualitativo, cuantitativo y espacial del modelo.
- En el capítulo 6 se presentan los resultados obtenidos y las conclusiones.





# CAPÍTULO 1

## Marco Teórico: Sustentabilidad, Ambiente Construido y Renovación.

En este capítulo se hace una revisión del concepto de Sustentabilidad y de cómo se ha interpretado este concepto en la concepción, funcionamiento y regeneración en los ambientes construidos por el hombre en tres diferentes escalas: La Planeación Urbana, el Diseño Urbano y la Arquitectura.

### 1.1 SUSTENTABILIDAD

#### 1.1.1 DESARROLLO SUSTENTABLE/SOSTENIBLE

La preocupación por los aspectos ambientales y su relación con el tema del desarrollo comienza a finales de los años cincuenta, antes no existían consideraciones políticas explícitas sobre estos aspectos.<sup>1</sup> Surge con publicaciones como: "Fundamentals of Ecology" de Eugene Odumen en 1959, "Concepts of Ecology" de Edward Kormondy en 1969, "The closing circle: nature, man & technology" de Barry Commoner en 1972, "The population bomb" de Paul Ehrlich en 1968 y en 1970 "Population" y Resources and Environment".

Otras obras que tratan sobre los problemas ambientales son: "Silent Spring" de Rachel Carson de 1969, "The politics of ecology" de James Ridgeway en 1971, "A blueprint for survival" de Edward Goldsmith de 1971, "Socialisation de la Nature" de Phillippe Saint-Marc en 1971, "L'Utopie ou la mort" de René Dumont de 1973 y la obra más difundida sobre el tema, el informe "Los Límites del crecimiento" de Donella Meadows, Dennis Meadows y Jorgen Randers en 1972.<sup>2</sup>

El término "Sostenible" surge en 1968 durante la reunión en Roma en la que científicos, políticos e investigadores de 30 países discuten sobre los cambios que se estaban produciendo en el ambiente por consecuencia de las acciones humanas. En 1970 el objetivo era definir las perspectivas de la humanidad a largo plazo y, con base en ellas, evaluar las políticas alternativas. Para esto se decidió construir un modelo mundial basado en las técnicas desarrolladas por el profesor J. Forrester (MIT), en función del estudio de los sistemas industriales complejos. Comienza entonces la consideración del aspecto ambiental en el marco de la "Teoría del desarrollo", así como las reflexiones sobre las posibles consecuencias de las tendencias de crecimiento de población mundial, de la industrialización y del agotamiento de los recursos.

Se despertó una conciencia ambiental centrada en la contaminación y en 1972 las Naciones Unidas convocan a la Conferencia de Estocolmo que sirvió para poner en evidencia las importantes diferencias de desarrollo entre Norte y Sur y las diferencias entre Este y Oeste en términos de los

---

<sup>1</sup> Urquidi, Victor; "Economía y medio Ambiente"; en: Glender, A. y V Lichtinger (Comp.) : La Diplomacia Ambiental, FCE, México, 1994, pp. 47-69.

<sup>2</sup> José Miguel Cruces H. "Phases of the environmental discourse on the development subject". Espacios. Vol. 18 (1) 1997.

bloques Socialista y Capitalista. Se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).<sup>3</sup>

De este programa se generan actividades como:

- El Protocolo de Montreal sobre la capa de ozono mediante el control de producción de sustancias que afectan la misma, firmado en 1987 y con cinco revisiones, en 1990 en Londres, 1992 en Copenhague, 1995 Viena, 1997 Montreal y en 1999 Pekín.
- La Convención de Basilea sobre los desechos tóxicos, que regula el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones de las partes para asegurar el manejo ambiental regional de los mismos, firmado en 1989.
- La Declaración de Cocoyoc sobre la economía del desarrollo en 1974 en la que se identificaron los factores económicos y sociales que conducen al deterioro del Medio Ambiente.

### 1.1.2 SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE

Las expresiones "sostenible" y "sustentable" se utilizan para dar valor a una decisión o una situación en términos ambientales. Sin embargo, en la práctica son expresiones equivalentes.<sup>4</sup>

El Diccionario Real de la Academia Española, (DRAE) ofrece los siguientes significados de *sosten-(er)* y *sustent-(ar)*:

- *Sostener*: "del latín *sustenerere*, transitivo, *sustinere*, mantener firme algo, úsase también como pronominal. //2. Sustentar o defender una proposición. //3. Sufrir, tolerar. //4. Prestar apoyo, dar aliento o auxilio. //5. Dar a alguien lo necesario para su manutención. //6. Mantener, proseguir. //7. Pronominal, dicho de un cuerpo, mantenerse en un medio o en un lugar sin caer o haciéndolo muy lentamente".
- *Sustentar*: "del latín *sustentare*, intensivo de *sustinere*, transitivo, proveer a alguien del alimento necesario, úsase también como pronominal. //2. Conservar algo en su ser o estado. //3. Sostener algo para que no se caiga o tuerza. //4. Defender o sostener determinada opinión. //5. Apoyar o basar".

Los verbos sostener y sustentar son equivalentes ya que ambas implican "Asentamiento", "Base", "Apoyo", "Sostén", "Firmeza", "Seguridad" y suponen "Alimentación", "Nutrimento", "Manutención". Pero *sostenible* se refiere al aspecto *endoestructural* del sistema de que se trate, mientras que *sustentable* será lo *supra-* o *superestructural* de ese mismo sistema. Así, mientras la sustentabilidad se podría lograr con acciones decididas desde afuera, la sostenibilidad requiere que las acciones se decidan desde adentro, en forma autónoma.<sup>5</sup>

Considerando que este trabajo se concentra en la Renovación de Áreas Urbanas, los temas estarán referidos a equilibrar los sistemas ya creados, buscando su transformación y con la idea de un "control intencional" de las variables urbanas relacionadas con los aspectos ambientales con acciones dentro del sistema, se utilizará la palabra "Sustentable" para referirse a estas acciones.

Sustentabilidad significa que la provisión de bienes y servicios ambientales, económicos y sociales para los seres humanos se realice de manera que no reduzca en el tiempo, la cantidad y calidad de bienes y servicios que la naturaleza, la economía y los sistemas sociales pueden proveer.<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Urquidí, Víctor; "Economía y medio Ambiente"; en: Glender, A. y V Lichtinger (Comp.) : La Diplomacia Ambiental, FCE, México, 1994 pp. 47-69

<sup>4</sup> Martín Mateo, Ramón "La Verdad", Publicación de la Universidad de Alicante, 22/10/2002.

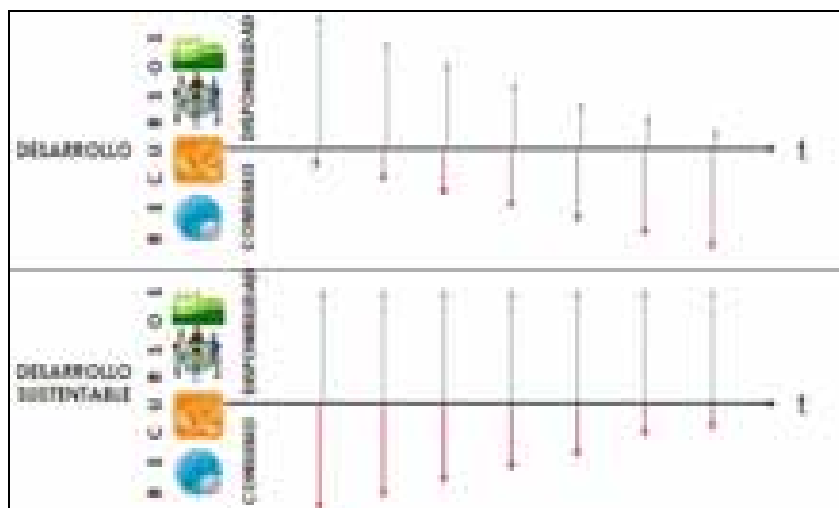
<sup>5</sup> Santodomingo Jhonny, "Desarrollo Sustentable y sostenible", Ciudad Bolívar - Estado Bolívar, Venezuela. Estructplan, boletín ambiental. 23/08/2007

<sup>6</sup> Schipper Lee/ Meyers Stephen "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects". Cambridge University Press. New York, NY, USA 1992 p. 45.

Aunque inicialmente el concepto fue concebido para el desarrollo macroeconómico, cada vez más se ha convertido en una definición operativa que puede ser utilizada para medir el progreso hacia una situación deseada.

El enfoque tradicional del Desarrollo Sustentable relaciona tres ámbitos: El social (ética ambiental, equidad de la generación, equidad entre generaciones), el económico (el valor económico del recurso natural, el principio del que contamina paga, el principio del beneficiario compensa) y el ambiental o ecológico (ley de población, teoría del predador y la presa: flexibilidad, estabilidad, persistencia, especies claves). En los últimos años se ha integrado el aspecto político o institucional en la visión sustentable.

**Esquema 1.1.2 Desarrollo / Desarrollo Sustentable**  
Elaboración de la autora



### 1.1.3 CONSUMO DE RECURSOS

Los recursos materiales y energéticos se clasifican en renovables y no renovables: Los recursos renovables son un acervo en el presente que es capaz de regenerarse para su uso futuro; los recursos no renovables no se regeneran y el almacenamiento se va terminando conforme se van consumiendo.

Según estas características los recursos pueden pertenecer a cuatro categorías<sup>7</sup>:

- Recursos energéticos en acervo: en esta categoría están el carbón, el gas natural y el petróleo, tienen un acervo total fijo y si su uso continúa el acervo se agotará.
- Recursos de materiales en acervo: En este caso la reserva total también es fija y se puede conservar mediante la abstención del consumo. En este caso el proceso de reciclaje es posible.
- Recursos energéticos en flujo: Lo que se usa es mucho menor a lo que está disponible. Un ejemplo de ello es la energía solar o la energía hidroeléctrica y de las mareas. Sólo es posible almacenarlos por períodos muy cortos.
- Recursos renovables en acervo: Estos recursos tienen un acervo fijo que es renovable mediante la producción biológica. Algunos ejemplos son los productos agrícolas, los recursos marinos y la mano de obra.

<sup>7</sup> Pearce David W. Economía Ambiental. Fondo de Cultura Económica, México 1985. Pp. 189.



Para Eduardo Rincón Mejía <sup>8</sup> “quizá los términos más correctos para denominar a las fuentes limpias de energía sean: *Fuentes inagotables de energía, en escalas de tiempo de la existencia humana como especie*, aunque es preferible, por brevedad, referirse a ellas simplemente como ‘fuentes renovables de energía’ (FRE), o fuentes limpias de energía, y evitar el uso de ‘fuentes alternas’ o ‘fuentes no convencionales’, para no caer en confusiones de tipo semántico”.

En el consumo humano de recursos podemos identificar tres elementos:

- Las necesidades humanas que motivan el consumo de materia y energía.
- Los bienes que satisfacen estas necesidades.
- El contenido energético de estos bienes.

Existen dos tipos de necesidades que motivan el consumo de materiales y energía<sup>9</sup>

- Necesidades biológicas: se consume energía que alimenta al organismo, es necesario para su funcionamiento y tiene rangos de variación limitados.
- Necesidades culturales: es el consumo de energía exterior al organismo. Este tipo de consumo es libre, es decir, no es necesario para la vida; por lo tanto, es muy variable y prácticamente no tiene límites. Como ejemplo, el español medio consumió en 1976 alrededor de 49.400 kcal de energía en electricidad, gas, construcción, mantenimiento de vivienda, etc., que representa casi dieciocho veces su consumo de energía por necesidades biológicas.

Las necesidades humanas están más determinadas por motivos culturales o sociales que biológicos. Estas pueden satisfacerse con diferentes bienes y un mismo bien puede tener diferente contenido o consumo de materia y energía.

Por lo tanto, aunque el edificio y la ciudad son “bienes” que satisfacen necesidades básicas, el consumo de materia y energía necesario para proveer estas necesidades es diferente para cada edificio y para cada ciudad. Podemos hablar entonces de edificios y ciudades con diferentes “consumos materiales y energéticos”.

La preocupación por la energía, dada su naturaleza no renovable y los problemas de contaminación derivados de su uso y su escasez, propiciaron el desarrollo de políticas de ahorro y diversificación de energía.<sup>10</sup>

Aunque debería existir un balance entre los beneficios que obtenemos al consumir los recursos, el interés se ha centrado en los beneficios mientras que la manera en que se obtienen, se convierten, y se distribuyen, así como sus costos ambientales y sociales han quedado en segundo término.

Cuanta más alta sea la calidad de los recursos que usemos cada uno de nosotros, estará menos disponible para otras formas de vida ahora y en el futuro. Cualquier esfuerzo efectivo para resolver este problema giran alrededor de dos factores en todos niveles (individual, local, nacional y mundial): El primero, desperdiciar la menor cantidad de recursos posible, segundo, cambiar los estilos de vida y economías hacia la energía renovable.

---

<sup>8</sup> Rincón Mejía Eduardo “Estado del Arte de la Investigación en energía solar en México” Cuadernos FICA, Fundación ICA, A.C, México 1999. Pp. 8

<sup>9</sup> Jantsch, Eric “The self-organizing Universe”, Pergamon Oxford. 1980. Pp. 276.

<sup>10</sup> Ambríz García, Juan José, Romero Hernando, “Administración y ahorro de energía en México”. Notas del curso de actualización en Energía solar. 1997. Centro de investigación en Energía. Centro de Investigación en Energía, Temixco, Mor. p. 445.

#### **1.1.4 EL OBJETIVO: PASAR DE LO DESEABLE A LO POSIBLE**

De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, el éxito para que se tomen en cuenta los temas ambientales consiste en fortalecer la capacidad institucional, en particular al tratarse de las políticas.

“Una estrategia ambiental debe establecer objetivos claros, integrarse con las estructuras existentes, ser flexible, interactiva e individualizada al contexto, debe analizar los efectos, los riesgos potenciales y alternativas, debe ofrecer una justificación para la selección de las opciones preferidas, debe identificar oportunidades y limitantes ambientales, así como volver participes activos a los interesados clave. También debería incluir un sistema para asegurar la calidad, ser transparente en todo el proceso, ser costo-efectiva, debe incluir monitoreo de los resultados, revisiones formales y construir capacidad tanto para emprender como para usar la estrategia.”<sup>11</sup>

Así, cualquier iniciativa para el diseño sustentable de la Ciudad, el Barrio o el Edificio debe ser: “Económicamente viable, socialmente aceptable, técnicamente posible y ambientalmente compatible”.<sup>12</sup>

#### **1.1.5 INDICES E INDICADORES: MIDIENDO LA SUSTENTABILIDAD**

La Sustentabilidad exige la identificación de la situación actual para definir objetivos, estrategias y monitoreos. Para ello existen herramientas de medición que permiten valorar esta información. Estos son los índices e indicadores de la Sustentabilidad.

Un índice es un número que expresa la relación de una serie de datos de un mismo fenómeno y representa, de manera convencional, el nivel, grado o intensidad de una determinada cualidad o característica. No relaciona diferentes aspectos de esos datos, a diferencia de los indicadores de Sustentabilidad que muestran las relaciones entre distintos aspectos, por ejemplo: Sociales y ambientales, económicos y sociales, políticos y económicos o políticos y ambientales. Estos consideran las causas y los efectos: El estado actual, las causas de ese estado y las respuestas o cambios en el estado.

Así pueden ser indicadores de estado (que indican la relación presente entre dos o más variables), indicadores de presión (se refieren a los cambios que provoca una variable en otra) o indicadores de respuestas (cómo cambiaría una variable si se ejerce una solución o respuesta en el cambio de otra) y se utilizan para medir el progreso hacia un estado deseado, explicar concretamente la sustentabilidad, motivan a actuar y a definir objetivos.

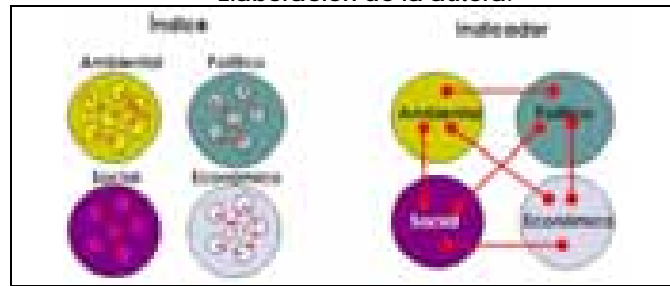
Un indicador puede ser simple (cuando relaciona variables de un mismo aspecto) y compuesto cuando se integra con índices o con otros indicadores simples. La generación de un índice puede ser más o menos complejo dependiendo de la cantidad de tipos de datos que se estén relacionando y su generación puede ser el punto de partida para crear un indicador, o bien, en el proceso de desarrollo de un indicador puede ser necesaria la generación de un índice.

---

<sup>11</sup> Aplicación de la evaluación ambiental estratégica en la cooperación para el desarrollo -ISBN92-64-03787-X – ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO. 2007

<sup>12</sup> “The search for policies to support sustainable housing”. Habitat International 31 (2007) 143–149 Editorial Charles L. Choguill King Saud University, College of Architecture and Planning, P.O. Box 57448, Riyadh 11574, Saudi Arabia 2006 Published by Elsevier Ltd.

Esquema 1.1.5 Índices e Indicadores  
Elaboración de la autora.



El sistema de indicadores Urbanos de la Agenda 21 como la densidad urbana, el número de viviendas por hectárea, la compacidad, diversidad de usos de suelo, porcentaje de servicios básicos, porcentaje de viviendas alquiladas, accesibilidad económica de la vivienda, metros cuadrados útiles por habitante, masa foliar por habitantes, transporte y accesibilidad, gestión de residuos, cohesión social y desarrollo económico; relacionan distintos aspectos ambientales/sociales/económicos y políticos y son útiles para describir relaciones, monitorear progresos y establecer líneas de acción.



## 1.2 LA SUSTENTABILIDAD EN LA PLANEACIÓN DE LA CIUDAD

### 1.2.1 EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LAS CIUDADES

El final del siglo XX ha sido testigo de un cambio sin precedente en los patrones de asentamientos humanos, un proceso de urbanización acelerado, durante las tres últimas décadas la población urbana se ha triplicado y en las próximas tres décadas crecerá al doble del tamaño con respecto a la rural.<sup>13</sup>

Cuadro 1.2.1.1 Megaciudades del mundo: 1975, 2000, 2015 (proyecciones) Población en millones Fuente: Organización de las Naciones Unidas, El estado de la población mundial 2001.		
1975	2000	2015
Tokio (19.8)	Tokio (26.7)	Tokio (26.4)
Nueva York (15.9)	México, D.F. (18.1)	Mumbai (26.1)
Shangai (11.4)	Mumbai (18.1)	Lagos (23.2)
México, D.F. (11.2)	Sao Paulo (17.8)	Dhaka (21.1)
Sao Paulo (10)	Shangai (17)	Sao Paulo (20.4)
	Nueva York (16.6)	Karachi (19.2)
	Lagos (13.4)	México, D.F. (19.2)
	Los Ángeles (13.1)	Nueva York (17.4)
	Calcuta (12.9)	Yakarta (17.3)
	Buenos Aires (12.6)	Calcuta (17.3)
	Dhaka (12.3)	Delhi (16.8)
	Karachi (11.8)	Metro Manila (14.8)
	Delhi (11.7)	Shangai (14.6)
	Yakarta (11)	Los Ángeles (14.1)
	Osaka (11)	Buenos Aires (14.1)
	Metro Manila (10.9)	El Cairo (13.8)
	Beijing (10.8)	Beijing (12.3)
	Rio de Janeiro (10.6)	Rio de Janeiro (11.9)
	El Cairo (10.6)	Osaka (11.0)
		Tianjin (10.7)
		Hyderabad (10.5)
		Bangkok (10.1)

<sup>13</sup> Navarro y Martino Reyna Blanca, Ponce de León y Sánchez Víctor M, Santillán Ferreyra Evelia, en Lacombe Ruth. La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables. México. Trillas 2004. Pp. 77

“Los problemas ambientales, el calentamiento global y los problemas de contaminación tienen lugar principalmente en la ciudad, en ella se concentran las actividades humanas y por lo tanto las mayores emisiones de contaminación. En las ciudades se consume alrededor del 75% de la energía y de los materiales que el hombre consume y extrae de la naturaleza”.<sup>14</sup>

Esto es aplicable a las actividades terciarias.

El consumo final de energía varía en los diferentes sectores. A continuación se presenta un cuadro del volumen de ventas internas de energía eléctrica por sectores de la subsecretaría de Energía.

TABLA 1.2.12 . Volumen de ventas internas de energía eléctrica (GWh) Sistema Sectorial de Información Energética ,Sector Eléctrico . Ventas de energía eléctrica por sector. (mega wattshora) Febrero 2009 Subsecretaría de electricidad. <a href="http://sie.energia.gob.mx/">http://sie.energia.gob.mx/</a>	
Doméstico	4,732,710.000
Comercial	1,204,771.000
Servicios	579,762.000
Agrícola	561,828.000
Industrial	9,866,817.000
Mediana industria	6,427,343.000
Gran industria	3,439,474.000
TOTAL	16,945,888.000

La ciudad es un sistema complejo y energéticamente oneroso, una ciudad energéticamente mal planteada conlleva a una ciudad energéticamente mal resuelta. Los objetivos de la sustentabilidad son la adecuación arquitectónica y la eficiencia de producción, transformación y distribución de la energía.<sup>15</sup>

Para Owen y Rickaby incluso, la sustentabilidad urbana es una contradicción ya que las ciudades son una red de consumidores de recursos.<sup>16</sup>

Pero también se plantea la idea de que las ciudades son recursos construidos y que pueden ser vistos, más que como un problema, como un componente de la solución a la sustentabilidad. Así se expresa en la carta europea de la energía solar en arquitectura y urbanismo (Berlín, marzo de 1996) en la que se concluye en la sección dedicada a la ciudad: *“Las energías renovables nos dan la oportunidad de hacer más atractiva la vida en las ciudades... Debemos intentar utilizar y aprovechar al máximo los edificios existentes...Las ciudades son recursos construidos y poseen un gran contenido de energía primaria. Para conseguir una mejor implantación en el equilibrio energético global de la naturaleza, se debe entrar en un proceso constante de cambio que siga los ciclos naturales de renovación en los distintos barrios, edificios, espacios libres, infraestructuras, sistemas funcionales y de transporte. La forma de las estructuras paisajísticas y urbanas... se debe regir por factores medioambientales y bioclimáticos: La orientación al sol,... topografía,... vegetación y distribución de áreas verdes... Una nueva densidad razonable en la nueva planificación urbana...puede reducir la necesidad de infraestructura y de tráfico, así como el consumo de territorio.”*<sup>17</sup>

<sup>14</sup> Basado en la entrevista a Enrique Ortiz, presidente de la Coalición Internacional Hábitat en México. Entrevista realizada por Elizabeth Anaya. Frente Continental de Organizaciones Comunes, N.Y. Foro Brasileño de Reforma Urbana.

<sup>15</sup> El papel de las ciudades en la sustentabilidad energética. Panel IV: Energía y hábitat humano. Energía y el desarrollo sostenible, 3 Junio de 2004. Ponente: Ramon Folch Forum Barcelona 2004.

<sup>16</sup> Owen Susan and Rickaby P. A. Sttlements and energy revisited, in Brheny, M.J. (ed) The compact city Built Environment. 1992

<sup>17</sup> Documento elaborado por Thomas Herzog entre los años 1994-1995 en el contexto de un proyecto READ (Renewable Energies in Architecture and Design), patrocinado por la comisión europea DB XII.

Durante la Revolución Industrial se presentan los problemas de las ciudades debidos a su integración al nuevo sistema económico, a su nuevo rol como espacio social para la burguesía y como lugares de concentración de la población. Las ciudades antiguas forman parte de la nueva ciudad industrial y se convierten en los centros de las áreas urbanizadas, por lo que las primeras intervenciones de la Planeación Urbana tienen como objetivo rescatar y modernizar la ciudad antigua y ordenar y reestructurar el territorio a través de estrategias tales como la creación de redes viales (París), la rehabilitación del centro histórico y el mejoramiento de la imagen urbana (Roma), la descentralización de la vivienda (Londres) y las reglamentaciones en cuanto a los aspectos de salubridad y el precio de los terrenos (Barcelona). En la posguerra se aborda por primera vez el problema de la escasez de la vivienda. Las ciudades norteamericanas se diseñan en función del automóvil y diferentes alternativas que pueden identificarse con dos concepciones contrapuestas de la ciudad: La ciudad compacta vs. la ciudad dispersa o descentralizada.

En su libro, "Urban Utopias in the Twentieth Century", Robert Fishman<sup>18</sup> identifica a Ebenezer Howard, Frank Lloyd Wright y Le Corbusier como los grandes visionarios de la planeación urbana: Howard, el creador de la Ciudad Jardín, de baja densidad, rodeada por tierras agrícolas y unidas por caminos formando una ciudad social policéntrica; así como sus Planes de reconstrucción de los tiempos de guerra; Wright y su ciudad llamada "Broadacres" fundamentada en la individualidad y la propiedad privada, descentralizada en la que cada ciudadano vivía su propio estilo de vida trabajando y viviendo en campiñas controladas estéticamente y Le Corbusier con La Ville Radieuse, una ciudad de apartamentos en altos bloques de edificio.

Estas ideas plantean conceptos que se definen como elementales en la sustentabilidad de la Ciudad, tales como la densidad, los suburbios, la centralización, el uso del automóvil, los problemas de los centros de las ciudades y la regeneración urbana.

### 1.2.2 LA CIUDAD COMPACTA VS LA CIUDAD DISPERSA

A favor de la ciudad compacta o densamente poblada existen distintos argumentos que giran alrededor de la calidad de vida y el consumo de energéticos para el transporte.

- Jane Jacobs está a favor de las altas densidades urbanas para crear diversidad y riqueza urbana, así como la renovación física y retención de las comunidades establecidas.<sup>19</sup>
- También afirma que en el futuro la ciudad asumirá el papel de proveedor tanto como de consumidor de recursos.<sup>20</sup> "Se puede lograr que la ciudad sea proveedora de recursos si se logra cambiar su metabolismo lineal en un metabolismo circular en el cual todas las "salidas" de la ciudad puedan ser recicladas para convertirse en "entradas" y convertirse en un ecosistema".<sup>21</sup>
- Para Lerin<sup>22</sup> el patrimonio tiene una dimensión natural dentro de la asimilación de los recursos naturales y humanos en el proceso de reproducción y expansión económica en la búsqueda de un equilibrio perdido y una posibilidad de sostener económicamente a la metrópoli. Los espacios locales, en su opinión, son territorios que deben aceptar un compromiso ante las exigencias de competitividad y calidad de vida que tendrá repercusiones en el sistema ecológico mundial.

---

<sup>18</sup> Fishman Robert, "Urban Utopias in the Twentieth Century: Ebenezer Howard, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier", The MIT Press, Cambridge Massachusetts, 4ta. Edición 1991

<sup>19</sup> Jacobs Jane. "The Death and Life of Great American Cities", Vintage Books /Random House, New York. 1961.

<sup>20</sup> Jacobs Jane, "The Economy of cities" , Vintage Books/Random House, New York 1970.

<sup>21</sup> Girardet, H. The Gaia Atlas of Cities: New Directions for Sustainable Urban Living, Gaia Books, London. p22.

<sup>22</sup> Lerin, M. (2005). "Sustentabilidad o sostenibilidad; Arquitectura y Metrópoli". Contribución a la Mesa 1 del Seminario Repensar la Metrópolis, 3-7 de octubre. México: Universidad Autónoma Metropolitana.

- “La ciudad sustentable debe tener la forma y escala apropiada para caminar, permitir el uso de la bicicleta y el transporte público eficiente, así como para promover la interacción social”.<sup>23</sup>
- Newman, Laube y Kenworthy realizaron un estudio de la relación entre el consumo de energía y densidad urbana. Encontraron una relación entre las altas densidades y un menor consumo de combustible.<sup>24</sup>
- Hildebrand<sup>25</sup> explica que como consecuencia de una alta densidad de la población y la conservación de los centros históricos se logra la reutilización de la infraestructura y desarrollos previos, el rejuvenecimiento de áreas urbanas existentes y la consecuente vitalidad urbana; transporte público para aumentar la accesibilidad y la movilidad; se reducen los volúmenes de tránsito vehicular, de contaminación, menor gasto en transporte, tránsito distribuido en más caminos por menos tiempo; reducción de distancias por recorrer debido a los usos mixtos y a las altas densidades, uso de la bicicleta y caminar como forma eficiente del uso de la energía, menor dependencia del automóvil. El potencial de la mezcla social soportada por un amplio rango de tipos de vivienda y tenencia de la tierra, concentración de actividades locales en comunidades y vecindarios como resultados de una alta calidad de vida, mayor seguridad.

En contra de la Ciudad compacta se encuentran los siguientes argumentos:

- Para Breheny<sup>26</sup> el concepto de ciudad compacta contradice las tendencias a vivir en los suburbios y la vida semi-rural. La alta densidad puede ser una desventaja por la congestión que podría ser mayor a los beneficios del ahorro de energía, además el concepto de ciudad verde es una contradicción a la ciudad compacta. Las políticas de la ciudad compacta resultarían en el descuido de las comunidades rurales y el crecimiento prematuro de centros y que el desarrollo de la economía rural sería amenazada por un enfoque en las actividades en los pueblos y ciudades existentes.
- Otro argumento de Breheny es sobre el uso óptimo de las ganancias pasivas de energía solar que requieren bajas densidades para aumentar los ahorros de energía. Estos son mejores si se realizan en casa individuales.
- Otra consideración es la realizada por Valk y Faludi: En la ciudad compacta la segregación social crecería como resultado de los altos costos en los centros de la ciudad y en los suburbios más privilegiados.<sup>27</sup>
- “La sociedad actual tiene las características de la falta de cohesión social. Sin embargo, no se puede reestablecer sólo con la proximidad física y esta no es mayor al deseo de vivir en suburbios y en áreas de baja densidad urbana, deseo que puede cumplirse, gracias a los beneficios de la movilidad y la tecnología”.<sup>28</sup>
- Hay evidencia que sugiere que la ciudad compacta no refleja la realidad de las demandas económicas, la sustentabilidad ambiental y las expectativas sociales. El problema general con la ciudad compacta es que requiere ignorar las causas y efectos de la descentralización. Es decir, el concepto de la ciudad compacta falla al reconocer los pobres prospectos de revertir las tendencias de descentralización.<sup>29</sup>

---

<sup>23</sup> Elkin Tim, McLaren Duncan, Hillman Mayer. “Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development”. Editorial Friends of the Earth with Policy Studies Institute, 1991. Londres. P.12

<sup>24</sup> Kenworthy Jeffrey, Laube Felix, Newman Peter,. “Cities and Automobile Dependency: An International Source Book: 1960-1990”, Colorado University Press. 1991.

<sup>25</sup> Hildebrand, Frey. “Designing the city, toward a more sustainable urban form”. Ed. E&FN Spon, Londres. Primera edición. 1999.

<sup>26</sup> Breheny, M.J., “Compact city and transport energy consumption”. Volume 20, Number 1, March 1995, pp. 81-101 (21), Publicado por Royal Geographical Society.

<sup>27</sup> Faludi Andreas, van der Valk Arnold “Rule and Order Dutch Planning Doctrine in the Twentieth Century”. Springer. 1994.

<sup>28</sup> Welbank, M. (1996) The search for a sustainable urban form, en Jenks, M. Burton, E. and Williams, K. (eds) The compact city: A sustainable urban form? E & FN Spon, London. p.80

<sup>29</sup> Thomas and Cousins. W. “The compact city: a successful, desirable and achievable urban form?” En Jenks, M. Burton, E. and Williams, K. (eds) “The Compact city: A sustainable urban form?”, E & FN Spon, London. P.56

- La alta concentración de lugares de trabajo e instalaciones en el centro de la ciudad con el resultante alto valor de la propiedad que sólo los grupos de alto ingreso pueden alcanzar, los grupos medios buscarían lugares en los suburbios y se generaría una zona de desventaja social rodeando el centro. La estratificación social puede ser evitada en la una ciudad descentralizada con una serie de centros compactos con pequeñas áreas para los grupos de menores ingresos localizadas alrededor de ellos.<sup>30</sup>
- Para Bannister<sup>31</sup> los resultados de la relación entre el transporte, la forma de la ciudad y el consumo de la energía no tienen una conclusión. Hay evidencia de que el combustible consumido per capita es más alto en áreas más dispersas pero hay indicadores de que las ciudades grandes (como Londres) son menos eficientes que las de tamaño medio y pueblos pequeños, presumiblemente como resultado de la congestión. Las ciudades con altas densidades tienden a exhibir menores tasas de consumo de combustible como resultado de viajes a distancias más cortas y al uso del transporte público, sin embargo, "la descentralización concentrada" puede ser una forma eficiente en el consumo de combustible.

Sin embargo, independientemente de los argumentos teóricos, la descentralización persiste, los centros antiguos de las ciudades pierden población, aumentan los suburbios y crece la periferia.

La descentralización urbana es un proceso que comienza con la introducción de la vía ferroviaria y se incrementa por el uso del automóvil como medio de transporte masivo. La descentralización es continua y debida a las fuerzas económicas de los grupos de ingresos medios y altos que lo consideran como un estándar de alto nivel de calidad de vida. "Mientras en Estados Unidos, Canadá, Japón y Australia la descentralización es masiva, en Europa se observa que ésta se contrarresta con el crecimiento de pequeños pueblos y villas, mientras que en Inglaterra la legislación para el desarrollo sustentable no frena esta tendencia".<sup>32</sup>

La descentralización de la ciudad es un fenómeno espacial, estructural, funcional, social y político que se da gracias a las estrategias del transporte y que requiere cierto grado de coordinación regional para lograr una operación efectiva. Los rangos para una ciudad sustentable consiste en redes entre 225 y 300 personas por hectárea, entre 90 y 120 personas/ha para que funcione el transporte público y 300 persona /ha para llegar a pie a todos los servicios e instalaciones.<sup>33</sup>

En análisis realizados en 2001 se vuelve a tratar el problema y se comprueba que en la ciudad difusa el consumo de materiales extraídos de los sistemas de soporte para mantener el tipo de organización urbana, es mayor que el correspondiente al modelo de ciudad compacta. Lo mismo sucede con relación a los flujos contaminantes proyectados sobre los sistemas de soporte de ambos tipos de ciudad, debido a los modelos de movilidad, edificación y servicios asociados de cada modelo urbano. La complejidad de los distintos tejidos de la ciudad difusa es reducida y en cambio es elevada en la mayor parte de la ciudad compacta.<sup>34</sup>

Existen una posición que combina los puntos favorables del centralismo, tales como la contención del crecimiento de la ciudad y la regeneración urbana, con los beneficios de la descentralización de los pueblos y los suburbios (la cual se considera inevitable) y el desarrollo de una identidad y participación ciudadana, la autonomía y el control de los recursos locales, basados en dos

<sup>30</sup> Smyth, H. (1996) "Running the gauntlet", en Jenks, M. Burton, E. and Williams, K (eds) *The compact city: A sustainable urban form?* E. & FN Spon, London. p. 107

<sup>31</sup> Bannister, D. "Energy use, transport and settlement patterns", en Breheny, M.J. "Sustainable Development and Urban form", Pion, Londres. 1992

<sup>32</sup> Breheny, 1996, p.21

<sup>33</sup> Newman, P.W.G. y Kenworthy, J.R. *Cities and Automobile Dependency: An International Source Book*, Cogger Technical, Aldershot. 1989.

<sup>34</sup> Rueda Modelos de ordenación del territorio más sostenibles. Salvador. Zaragoza 2 de Abril de 2001.

convicciones: La primera que la gente de una comunidad conoce mejor sus necesidades y aspiraciones y la segunda, que tiene mayor responsabilidad de su propiedad.

La participación ciudadana tiene consecuencias en la forma, la estructura de la ciudad y la descentralización (descomposición de la ciudad en áreas pequeñas o distritos) y es necesaria para mantener el marco a nivel de ciudad para la integración de las acciones de desarrollo.

Para Breheny el concepto de concentración descentralizada apoya una ciudad multi-núcleos o "villas" basadas en las siguientes políticas: La contención de las zonas urbanas deberían seguir siendo adoptadas así como la descentralización del proceso de frenado del crecimiento, diversas formas descentralizadas de la concentración de una ciudad o un grupo de ciudades, los centros de las ciudades deben ser rejuvenecidos para reducir las pérdidas de población y empleos, el transporte público debe ser mejorado dentro y entre las comunidades, el uso mixto debe ser alentado, las zonas verdes deben ser promovidos. Estos cambios no podrán ser alcanzados en periodos cortos.<sup>35</sup>

Para Frey Hildebrand<sup>36</sup>, no estamos frente a la tarea de planear y diseñar nuevos pueblos y ciudades, sino a la de replantear y rediseñar las ciudades ya existentes para hacerlas más sustentables. Considera que, aunque las investigaciones indican que la ciudad compacta es más eficiente energéticamente, no hay investigaciones que indiquen cuánta energía sería necesaria para convertir la extensión suburbana en una ciudad compacta y que la pregunta sobre la viabilidad económica y social de la transformación de la ciudad existente en una ciudad compacta ha sido ignorada.

Con relación al crecimiento de la ciudad, la urbanización popular contemporánea en el Valle de México se expande a las áreas rurales más cercanas a la metrópoli de tres maneras: "La formación de numerosas colonias populares en el mercado de suelo informal, la construcción de conjuntos urbanos para los grupos sociales de bajos ingresos en terrenos con fuertes problemas para dotarse de los servicios urbanos básicos, y el crecimiento de los pueblos de la periferia metropolitana." Así, la urbanización periférica aparece cuando el crecimiento informal de la ciudad sobrepasa a la legislación y tuvo que regularizarse.<sup>37</sup>

"La periferia metropolitana no se refiere a una unidad territorial homogénea y las diferencias en la urbanización se agudizan por varias razones, entre las cuales se cuentan: la diferencia marcada en las condiciones físico-geográficas que la conforma, la mezcla tan variada de agentes que intervienen en su conformación y las diferentes gestiones que sobre los recursos y el territorio se presentan entre los municipios que la conforman".<sup>38</sup>

La periferia de la ciudad es una dimensión de la ciudad a otra escala donde se perciben tres funciones principales: Proporcionar suelo al crecimiento, conservar el patrimonio cultural y/o natural

---

<sup>35</sup> Breheny. M.J. Sustainable development and urban form: an introduction. In Breheny, M.J. (ed) Sustainable Development and Urban Form, Pion, London 1992.

<sup>36</sup> Hildebrand, Frey. "Designing the city, toward a more sustainable urban form: Cap. 1: Compact, Decentralised or What? The sustainable city debate". Ed. E&FN SPON, New Fetter Lane, London. Primera edición. 1999.

<sup>37</sup> Cruz, M.S. "Propiedad de la tierra y gestión del suelo urbano en la periferia metropolitana". Contribución a la Mesa 1 del Seminario Repensar la Metrópolis, 3-7 de octubre. México: Universidad Autónoma Metropolitana. 2005

<sup>38</sup> Ramírez Blanca. "Del funcionalismo industrial al funcionalismo de servicios: ¿la nueva utopía de la metrópoli postindustrial del Valle de México?" Revista eure (Vol. XXXII, N° 95), pp. 61-74. Santiago de Chile, mayo de 2006. Pp. 70



de la ciudad y proporcionar las condiciones que permitan la sustentabilidad de la metrópolis. La periferia dejará de serlo y será ciudad.<sup>39</sup>

La periferia, reconocida por algunos autores como corona regional, periferia metropolitana o suburbio, se ha convertido en el centro de atención del modelo sustentable y patrimonial de la metrópoli, pues es ahí donde se encuentran tanto los espacios de posible crecimiento como los recursos que permitirán sostener el desarrollo en el presente y el futuro a partir de su aprovechamiento sustentable o patrimonial y su conservación.<sup>40</sup>

“La ciudad sustentable se está convirtiendo rápidamente en un concepto básico, esencial para todo planteamiento urbano realmente preocupado por los problemas sociales y medioambientales del mundo en el umbral del siglo XXI. Ciudades sustentables es una nueva disciplina que articula las múltiples y complejas variables que intervienen en una aproximación sistémica al diseño urbano, que supera la compartimentación clásica del urbanismo convencional”.<sup>41</sup>

El reto es *rediseñar la ciudad existente*. Algunos elementos pueden cambiarse rápidamente (como las rutas de los autobuses), otros como las condiciones específicas de los edificios podrán ser cambiados de manera progresiva (como las áreas verdes), mientras que las condiciones naturales no se podrán cambiar. Para rediseñarla deben tomarse en cuenta no solamente todos los objetivos sociales, económicos y ambientales, si no también la estructura específica y características de cada ciudad para identificar los objetivos alcanzables.

### **1.2.3 LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD SUSTENTABLE**

Independientemente de las condiciones morfológicas, climáticas, políticas, sociales y económicas de cada ciudad, la investigación sobre la ciudad sustentable involucra cuestiones como la eficiencia energética, el costo del transporte, la reducción de emisiones y el consumo de energía. Los criterios en la búsqueda de la forma de la ciudad sustentable pueden derivarse de las necesidades humanas y lo que una buena ciudad debe proveer de acuerdo a la teoría psicológica de Maslow<sup>42</sup> en la que defiende que conforme se satisfacen las necesidades más básicas, los seres humanos desarrollan necesidades y deseos más elevados.

1. **PROVISIÓN DE TODAS LAS NECESIDADES FÍSICAS:** Un lugar en donde vivir y trabajar, un ingreso razonable, educación y formación, transporte (movilidad) y comunicación, acceso a los servicios e instalaciones.

Bajo este concepto los criterios sustentables de la ciudad son:

- a) Formas de contención de crecimiento para frenar la expansión y preservar el campo, esto puede realizarse a través de la reutilización de áreas subutilizadas o en desuso, abandonadas y contaminadas para hacerlas productivas nuevamente, para hacer la ciudad más compacta a un nivel aceptable y evitar el innecesario desarrollo de áreas verdes.
- b) Una densidad de población razonablemente alta para hacer alcanzable los servicios locales e instalaciones, con un alto nivel de actividades e interacciones y así generar asentamientos vibrantes y un transporte público viable.

---

<sup>39</sup> Ramírez Blanca “Del funcionalismo industrial al funcionalismo de servicios: ¿la nueva utopía de la metrópoli postindustrial del valle de México?”. Revista eure (Vol. XXXII, N° 95), pp. 61-74. Santiago de Chile, mayo de 2006. Pp. 72

<sup>40</sup> Del funcionalismo industrial al funcionalismo de servicios: ¿la nueva utopía de la metrópoli postindustrial del valle de México? Blanca Ramírez. Revista eure (Vol. XXXII, N° 95), pp. 61-74. Santiago de Chile, mayo de 2006.

<sup>41</sup> Morillón David en Lacoma Ruth. “La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables”. México. Trillas 2004.

<sup>42</sup> Goble Frank G. “The Third force: The psychology of Abraham Maslow”, Ed. Pocket Books, 1971

- c) Espacios de uso mixto, específicamente una alta concentración alrededor de los nodos de transporte público y a distancias que puedan ser alcanzadas a pie o en bicicleta de las puertas de las casas para incrementar el acceso a los servicios, generar un sentido de comunidad y reducir la necesidad de los viajes.
  - d) Adaptabilidad para cambiar las condiciones socio-económicas de manera que la ciudad se pueda expandir o contraer sin mayor agitación.
  - e) Transporte público para incrementar el acceso a los servicios, reducir la dependencia de automóvil y reducir la congestión y contaminación, reducción en el consumo de energía y ayudar a mantener los altos niveles de eficiencia energética y un ambiente de movilidad amigable dentro de la ciudad y regionalmente entre las ciudades.
  - f) Jerarquización de servicios e instalaciones de diferentes capacidades y escalas, de la provisión local hasta las provisiones de la ciudad.
  - g) Acceso a los espacios verdes para recreación y deporte, reservas naturales, granjas y forestación.
2. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN: Un orden visual y funcional, un ambiente controlado, un lugar libre de contaminación y ruido, un lugar libre de accidentes y crimen.
- Los criterios sustentables de la ciudad son:
- a) Un ambiente libre de contaminación, ruido, congestión, accidentes y crimen.
  - b) Espacio privado para cada vivienda en forma de jardines en el techo, terrazas, galerías, etc., sin el regreso a los suburbios de baja densidad.
  - c) Una relación simbiótica de la ciudad con el país a través de la inclusión de espacios abiertos ligados directamente con la naturaleza, espacios usados para la forestación, industrias a gran escala, deportes y recreación para la producción de comida y madera para la construcción, producción de papel y combustible renovable para hacer a la ciudad tan autosuficiente como sea posible.
3. UN AMBIENTE SOCIAL PROPICIO: Un lugar donde la gente tiene sus raíces y los niños sus amigos, un sentido de comunidad y un sentido de pertenencia o territorio. Los criterios sustentables de la ciudad son: Mezcla social para reducir o eliminar estratificación social, alcanzable a través de altas densidades de población y un amplio rango de vivienda y tipos de tenencia.
4. UNA BUENA IMAGEN, REPUTACIÓN Y PRESTIGIO. Un lugar que provea un sentido de confianza, de estatus y dignidad, oportunidad para formar su espacio individual. Un grado de autosuficiencia, con diferentes grados de intensidad, en términos de empleo, energía, agua, bienes; la ciudad no sólo como consumidora, sino también como productora de bienes.
5. UNA OPORTUNIDAD PARA LA CREATIVIDAD: Oportunidad para las comunidades para formar sus propios distritos.
6. UN AMBIENTE ESTÉTICO Y AGRADABLE: Un lugar que esté bien diseñado, identificable, un lugar para la cultura y el arte. Los criterios sustentables de la ciudad y la región son:
- a) Identificación de la ciudad como entidad y como parte de la ciudad, la comunidad, los distritos y los pueblos.
  - b) Provisión de un sentido de centralidad y de lugar.

Para Ruth Lacomba<sup>43</sup> la sustentabilidad está referida a tres tipos diferentes de capital:

- 1) Capital artificial (inversión): De recursos arquitectónicos y urbanos, edificios, carreteras, industrias, etc.
- 2) Capital humano (ciencia y tecnología): Bonos, reservas, acciones.
- 3) Capital natural: La fauna, la flora, los bosques, el agua, las reservas forestales, el aire, los ríos y océanos.

Un factor importante en el crecimiento sin control de la ciudad y el aspecto sustentable es el económico. Las políticas de vivienda están limitadas a las políticas de gobierno con respecto a la construcción y adquisición de terrenos y vivienda.

---

<sup>43</sup> Lacomba Ruth. La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables. México. Trillas 2004.

“Las políticas de vivienda a futuro deben tener 3 objetivos: Proveer las bases para la mejora y que la población participe de ella, la mejora sustentable de la vivienda, dar sentido de pertenencia e involucrarla en los problemas de planeación, asegurar la venta de la tierra a precios accesibles. Así, la sustentabilidad en la vivienda por sí misma carece de significado, la sustentabilidad en las políticas de vivienda son necesarias aunque no suficientes”.<sup>44</sup>



## 1.3

## LA SUSTENTABILIDAD EN EL DISEÑO URBANO Y NUEVO URBANISMO

### 1.3.1 LA ESCALA DEL DISEÑO URBANO

Las definiciones del diseño urbano coinciden en que es un campo que cierra la brecha entre la planeación y la arquitectura. En los años 60's estas dos disciplinas se separaron.<sup>45</sup>

La planeación se enfoca en los patrones de uso de suelos y los aspectos socio-económicos y la arquitectura en el diseño de edificios. La brecha de responsabilidades entre las dos disciplinas se vuelve evidente y el diseño urbano se presenta como un intento para resolver las cuestiones que ni la planeación urbana ni la arquitectura reclamaban: El diseño de los Espacios Públicos. Aparece así en los trabajos de Jane Jacobs's "The Death and Life of Great American Cities" (1961), Peter Blake's "God's Own Junkyard" (1964), Robert Venturi "Complexity and Contradiction in Architecture" (1966), y William Whyte's "The Last Landscape" (1968).

Una definición adoptada para el Diseño Urbano es: Lo relacionado con la forma física del espacio público en un área definida de la ciudad. Se ubica entre las dos escalas establecidas, la arquitectura relacionada con la forma de los edificios individuales y la planeación urbana y regional relacionada con la organización del ámbito público en su más amplio contexto.<sup>46</sup>

Debido a que la delimitación entre las dos escalas no está claramente definidas, las responsabilidades del diseño urbano son compartidas por las disciplinas relacionadas con la planeación, el diseño de paisaje y la arquitectura. Para Jan Bazant, las tareas del diseño urbano son:<sup>47</sup>

1. Desarrollar esquemas de usos del suelo con base en un programa de necesidades urbanas, de diagramas de funcionamiento y de acuerdo con los análisis de sitio y clima.
2. Desarrollo de tablas de necesidades de equipamiento.
3. Desarrollo de planos alternativos de vialidad.
4. Desarrollo de planos de subdivisión de la tierra y lotes.
5. Desarrollo de esquemas alternativos de trazado de redes de infraestructura: agua, drenaje y alumbrado.
6. Desarrollo de esquemas de espacialidad y efectos de recorridos, localización de áreas verdes con fines estéticos y funcionales.
7. Desarrollo de especificaciones de mobiliario urbano.
8. Desarrollo de tipos y especificaciones de señalamiento y lugar de localización.
9. Desarrollo de tipos y especificaciones de pavimentos con fines funcionales y estéticos.

Así se realizan las funciones de preservar, mejorar o crear una imagen de la ciudad y adaptar el ámbito privado a las necesidades públicas.

---

<sup>44</sup> Habitat International 31 (2007) 143-149 "The search for policies to support sustainable housing". Editorial Charles L. Choguill. King Saud University, College of Architecture and Planning, Saudi Arabia 2007 Published by Elsevier Ltd.

<sup>45</sup> Gosling and Maitland 1984, p.7

<sup>46</sup> Colina and Maitland, 1984, p.9

<sup>47</sup> Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano. 5ta. Ed. México Trillas 1998. Pp. 12

La razón de la importancia del diseño urbano en la actualidad se debe al **impacto ambiental de las ciudades y a la necesidad de mejorarlas** para que provea las necesidades físicas de los ciudadanos, acceso a los servicios e instalaciones, ofrecer seguridad y protección y brindar un sentido de pertenencia y prestigio.<sup>48</sup>

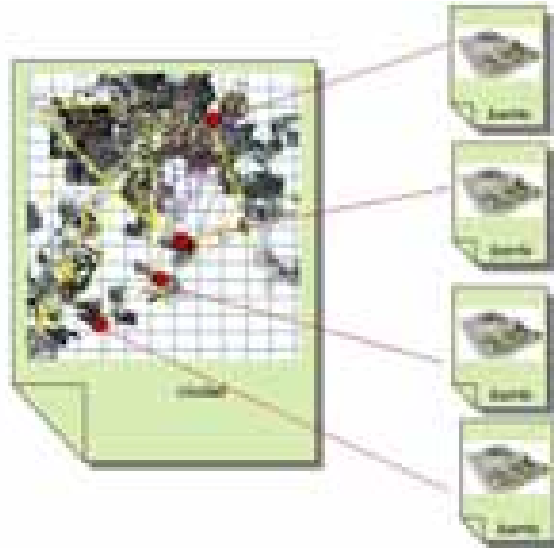
### 1.3.2 **EL BARRIO**

**Los barrios son "SUBSISTEMAS GEOGRÁFICOS" dentro del sistema general de la ciudad.** Aunque comparten características generales con el resto del sistema, cada barrio tiene particularidades físicas, económicas, sociales y culturales que generan una estructura interna distinta. La escala del diseño urbano permite modelar esta estructura de manera más precisa para que las propuestas estén más cerca del problema particular (o ambiente) del edificio. Si se analiza sólo el Sistema Ciudad, el análisis no necesariamente representará el nivel específico del barrio y menos aún del edificio. Así el vecindario es el bloque más pequeño o "unidad" de la cual está hecha la ciudad.

Para Stefania Biondi<sup>49</sup> el vecindario es "...esa unidad mínima de organización urbana que representa la dimensión perfecta para el uso cotidiano del espacio urbano y para la construcción de las relaciones sociales". Describe además, las características de un vecindario:

- Cuenta con un centro claramente reconocible y espacialmente bien definido.
- Cuenta con una red conectada de calles con accesibilidad peatonal máxima de 5 minutos.
- Variedad de tipos y usos de edificios.
- Tiene una forma de autogobierno u organización formal de vecinos.

**Imagen 1.3.2 (a) Los subsistemas geográficos de la Ciudad**  
Elaboración de la autora.



<sup>48</sup> Hildebrand Frey, Designing the city. Ed. E&FN SPON, New Fetter Lane, London. Primera edición. 1999.

<sup>49</sup> Biondi Stefania "Adaptabilidad de los conceptos teóricos y metodológicos del Nuevo Urbanismo a la realidad urbana latinoamericana" Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo. Tecnológico de Monterrey. Número 02, Año 01, Marzo 2007. Pp.30

En Italia, por ejemplo, se trabaja a partir de esta unidad la Renovación y mantenimiento de la ciudad, en la que están involucradas pequeñas firmas constructoras. El laboratorio del "barrio" puede ser considerado uno de los modelos de organización de red de trabajo. El incremento en la demanda de **mantenimiento de edificios** y **renovación urbana**, así como el desarrollo de tecnologías de información está empujando a nuevas formas de organización y actividades de mantenimiento, facilitando el proceso de diseño y organización para proyectos de mantenimiento.<sup>50</sup>

Por otra parte, aunque la respuesta de la arquitectura y el diseño solar ha estado dirigida tradicionalmente a edificios individuales, se han desarrollado proyectos como el cluster de 100 casas en el desierto de Israel que muestra la transformación de las condiciones ambientales locales para construir con un enfoque ambiental en diferentes escalas: el cluster completo, el edificio individual y los componentes arquitectónicos del edificio; todo en función de las trayectorias solares, la dirección del viento, y las temperaturas.<sup>51</sup>

En el siguiente esquema se representan las escalas del diseño sustentable y cómo pueden generarse estrategias que van de lo general a lo particular.



Para los fines de esta investigación se tomará como unidad de análisis el barrio, considerando que comparte las características físicas y urbanas que se utilizarán para la construcción del modelo de climatización natural. A estos subsistemas se les denominará **"SUBSISTEMAS GEOGRÁFICOS DE LA CIUDAD"**.

### 1.3.3 LOS ALCANCES DEL DISEÑO URBANO: NORMATIVIDAD

La política regional, entendida como la parte del proceso político del Estado que trata de corregir las desigualdades y contradicciones del sistema económico-espacial, tiene que ver con los factores que gobiernan la localización de actividades económicas y población, de acuerdo con requerimientos tecnológicos y económicos a aspiraciones y necesidades humanas y a características del área en cuestión.<sup>52</sup>

<sup>50</sup> Firm networks for building maintenance and urban renovation the technological and organisational evolution. Vito Albino, Giovanni Schiuma and Guido Sivo, DAPIT, Università della Basilicata, Via della Tecnica 3, 85100 Potenza, Italy, DPPI, Politecnico di Bari, Viale Japigia 182, 70126 Bari, Italy. Octubre 1999.

<sup>51</sup> (Residential cluster based on climate and energy considerations. *Energy and Buildings, Volume 7, Issue 2, October 1984, Pag.89-107*21 Nahon Str., Yemin Moshe, Jerusalem 94110, Israel Arie Rahamimoff.)

<sup>52</sup> Unikel, Luis. "Regional Development policies in Mexico", en *Urbanization in Contemporary Latin America z/Critical Approaches to the Analysis of Urban Issues*), Gilbert A. J.E. Hardoy y R. Ramírez (eds.), John Willey & Sons, 1982.

La planeación urbana y las políticas que la acompañan no sólo constituyen un conjunto de instrumentos neutros diseñados para resolver problemas técnicos de una sociedad en un momento determinado. Expresan, además, la forma en que una sociedad enfrenta la desigualdad, materializa las relaciones de poder, conceptualiza los problemas sociales y, en consecuencia, actúa políticamente.<sup>53</sup>

El conocimiento y la conciencia que hemos adquirido sobre las consecuencias ambientales del consumo, producción, el crecimiento demográfico y la distribución de la población en el territorio han evidenciado la preocupación internacional para proteger el medio ambiente.

Sin embargo “las políticas urbanas practicadas hasta ahora parecen desfasadas ante los desafíos de la globalización de la economía y la tecnología, también frente a la localización de la sociedad y la cultura. De ahí que el paso indispensable hacia la redefinición de los instrumentos de gestión urbana sea el análisis y comprensión de los procesos tecnológicos, económicos, culturales e institucionales que están en la base de la transformación ambiental de las ciudades”.<sup>54</sup>

Una ventaja de un análisis a escala de barrio es que permite generalizar situaciones y establecer líneas de actuación que pueden llevarse a una generalización de condiciones o una normatividad. Para el caso de estudio, podría proponerse una “Normatividad o reglamentación para la Renovación de Climatización Sustentable para el barrio” conociendo sus singularidades y la respuesta esperada en cada intervención.

Lo que se podría llamar “legislación verde para la construcción” en Estados Unidos ha tenido varias iniciativas en la década pasada. Una de ellas es la ‘infraestructura verde’ que tiene como objetivo interconectar los espacios verdes. Otro es ‘Smart Conservation’ el contrapunto de otra iniciativa de planificación que le precedió conocido como “Smart Growth”, en la que era fundamental la creación de corredores verdes que debían ser preservados y mantenidos principalmente con las funciones ecológicas, antes de o en relación con el nuevo desarrollo.<sup>55</sup>

En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. Secretaría de Energía, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía desarrolla un índice de comparación con el objetivo de reducir el consumo energético de los edificios.

Este método de evaluación del impacto ambiental de edificios se ha aplicado a un caso de la Ciudad de Buenos Aires, con el fin de verificar su grado de adecuación y factibilidad de operación en su medio. El método de evaluación utilizado es el GBC 2k “**Green Building Challenge 2000, Building Performance Rating System**” o Desafío del Edificio Verde, aplicado a un edificio de oficinas construido en Puerto Madero en los últimos años. Se exponen las conclusiones derivadas de la evaluación ambiental del edificio, enfatizando los aspectos de operación del sistema y la regionalización de índices y parámetros, a fin de facilitar evaluaciones comparativas de distintos casos dentro de la misma tipología edilicia.<sup>56</sup>

---

<sup>53</sup> Papadópolos J. “Igualdad, democracia y políticas sociales en el Cono Sur de América Latina”, en Martha Schteingart, “Políticas sociales para los pobres en América Latina. Global Urban Research Initiative”, Porrúa, México 1999. pp. 103-135

<sup>54</sup> Rodríguez Villafuerte, Beatriz en Lacomba Ruth. La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables. México. Trillas 2004.

<sup>55</sup> Greenways: multiplying and diversifying in the 21st century. Anthony Walmsley. New York City Office, 119 Payson Avenue, Ste 4B, New York, NY 10034, USA. Mayo 2005.

<sup>56</sup> González Matterson, María Leandra; De Schiller Silvia. “Evaluación Ambiental de Edificios. Aplicación del Sistema Green Building Challenge” Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE, SICyT- FADU - UBA

La medición de emisiones es considerado un método de sensibilidad económica para reducir las concentraciones de los gases de efecto invernadero, particularmente el bióxido de carbono (Carbon credit trading). Se ha debatido acerca de viabilidad de usar la forestación urbana en estos aspectos, considerando que los árboles reducen las concentraciones de CO<sub>2</sub>. El principal problema es conocer si los proyectos de forestación urbana pueden ser opciones factibles para los inversores. Se compara el costo de eficiencia para 4 casos de estudio en Colorado, y se usa un análisis de sensibilidad para determinar qué variables influyen más en la relación costo-efectividad. Se cree que algunos proyectos en ubicaciones específicas puedan tener una relación costo-efectividad atractiva para los inversionistas.<sup>57</sup>

### **1.3.7 EL NUEVO URBANISMO**

“El Nuevo Urbanismo es una propuesta de regreso a la ciudad tradicional que tiene como fundamento los siguientes principios de diseño: El crecimiento inteligente (Smart Grow), las Redes urbanas, la Participación ciudadana en los procesos de diseño y la Sustentabilidad”<sup>58</sup>.

El Nuevo Urbanismo se ha centrado en llevar el orden y la coherencia a la escala de 'Edge Cities' en la franja urbana, sobre la base de lo que se considera “caminable”, de uso mixto, pueblos, aldeas y barrios integrados con los sistemas del espacio abierto. “Los “Transit Oriented Developments (TODs)” son planes de transporte para acomodar el crecimiento regional agrupado en torno a los peatones unidos por los sistemas de tránsito. Esta iniciativa son aspectos diferentes del movimiento verde, expresadas en muchas posibilidades, enriqueciendo el concepto original y enfatizando su importancia”.<sup>59</sup>

El Nuevo Urbanismo demuestra una preocupación práctica de cómo deben ser implementadas las estrategias: Oficializando las regulaciones de subdivisión, la normatividad de zonificación, los planes regionales y la aprobación política. Aunque responde de manera mínima o indirecta a las preocupaciones ecológicas en las escalas local y regional, ha enfocado la atención pública en cómo el diseño de nuestras comunidades tiene un impacto real en nuestras vidas.<sup>60</sup>

De acuerdo al Dr. Ramón Abonce<sup>61</sup>, el Nuevo Urbanismo sustenta sus principios en las siguientes aportaciones: El manejo de escalas variables de análisis; la integración de las metodologías del planeamiento urbano, el urbanismo y el diseño urbano; un enfoque interdisciplinario; el desarrollo de herramientas metodológicas para la aplicación de sus principios; la creación de una identidad comunitaria; la recuperación del ser humano como centro del desarrollo de la ciudad; la reactivación económica de las ciudades y la creación de reglamentación y legislación de sus principios.

---

<sup>57</sup> McHalea Melissa R., McPherson E.Gregory, Burkea Ingrid. “The potential of urban tree plantings to be cost effective in carbon credit markets”. Urban Forestry & Urban Greening 6 (2007) 49–60. Elsevier.

<sup>58</sup> Abonce Meza Ramón, “El Nuevo Urbanismo: Un desafío para las ciudades latinoamericanas del siglo XXI” Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo. Tecnológico de Monterrey. Número 02, Año 01, Marzo 2007, pp. 9

<sup>59</sup> Walmsley Anthony. “Greenways: multiplying and diversifying in the 21st century”. New York City Office, 119 Payson Avenue, Ste 4B, New York, NY 10034, USA. Mayo 2005.

<sup>60</sup> Katz, Peter. The New Urbanism. Toward an Architecture of Community. Ed. McGraw-Hill, Inc. 1994 Pp. XXXVII

<sup>61</sup> Abonce Meza Ramón, “El Nuevo Urbanismo: Un desafío para las ciudades latinoamericanas del siglo XXI” Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo. Tecnológico de Monterrey. Número 02, Año 01, Marzo 2007, pps. 12, 13, 14.

El Nuevo Urbanismo surge como una estrategia para:

- Reducir la dependencia del automóvil en las áreas suburbanas. Mientras la evidencia empírica sugiere que los viajes en automóvil es menor en los vecindarios, los métodos utilizados no son contundentes.<sup>62</sup>
- El nuevo urbanismo, frente al urbanismo tradicional, desea recuperar lo mejor de la morfología tradicional, articular las necesidades del presente y del futuro. En la escala de lo local, incorpora sistemáticamente a la planificación y al diseño lo que algunos han llamado **la tipo-morfología, es decir, las interfaces con la arquitectura**, porque solo así se logran los objetivos de la ciudad habitable, de la ciudad para estar y de la ciudad accesible. **El mejoramiento de la ciudad** como espacio habitable constituye un recurso de desarrollo de la economía pos industrial como condición indispensable para la atracción, generación y mantenimiento de las empresas de alta tecnología.<sup>63</sup>
- Las prácticas del diseño urbano y los elementos clave que influyen en él muestran que, además de la participación social, existen nuevos conceptos tales como el **Nuevo Urbanismo y la Sustentabilidad** asociados con el diseño comunitario y que, de hecho se está en búsqueda de nuevas perspectivas.<sup>64</sup>

Con respecto a la relación entre el Desarrollo Sostenible y el Nuevo Urbanismo, está definida por<sup>65</sup>:

- La recuperación de los espacios naturales de la presencia humana.
- La estabilidad, la integración y capacidad de recuperación de la economía local o regional.
- La conservación de los recursos y la planificación ecológica.
- La reducción del uso del automóvil y de los contaminantes de aire, agua y tierra.
- La necesidad de reducir el desperdicio y la contaminación, así como del reciclaje.
- La biodiversidad, protección y restauración de los ecosistemas.

Así, existen factores que relacionan la teoría del Nuevo Urbanismo a la Renovación Urbana Sustentable:

- a) El manejo de un análisis y diseño *integral* de escalas "...como parte importante del proceso de análisis, que va de la región al objeto arquitectónico como parte del proceso de diseño...con el objeto de identificar cada propuesta en todos los ámbitos urbanos ..."<sup>66</sup>
- b) El desarrollo de herramientas metodológicas como el Transecto o corte transversal de una región, que para el caso del análisis de la Aptitud de Renovación Urbana Sustentable permitirá revisar una posible vecindad o secuencia de ambientes o regiones "Urbano-Bioclimáticos".
- c) El concepto de la restauración de las ciudades existentes.

---

<sup>62</sup> Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior. Susan Handy, School of Architecture, The University of Texas at Austin, Austin, TX 78712-1160, U.S.A. February 1996.

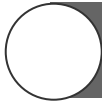
<sup>63</sup> Nuevo Urbanismo y Desarrollo Regional Sostenible: La Manera de Crecer Inteligentemente. Encuentro sobre urbanismo y desarrollo urbano sostenible. Sociedad Puertorriqueña de Planificación. Gerardo Navas Dávila. Abril 2001.

<sup>64</sup> Toker Zeynep, "Recent trends in community design: the eminence of participation" *Design Studies, Volume 28, Issue 3, May 2007, Pages 309-323*, Zeynep Toker

<sup>65</sup> Navas Dávila Gerardo, "Nuevo Urbanismo y desarrollo regional sostenible: la manera de crecer inteligentemente" Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo. Tecnológico de Monterrey. Número 02, Año 01, Marzo 2007

<sup>66</sup> Abonce Meza Ramón, "El Nuevo Urbanismo: Un desafío para las ciudades latinoamericanas del siglo XXI" Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo. Tecnológico de Monterrey. Número 02, Año 01, Marzo 2007, pp. 12.





La relación entre la arquitectura y el desarrollo sustentable tienen su base en el consumo de materia (de construcción) y de energía (de mantenimiento) en el edificio.

#### 1.4.1 ARQUITECTURA Y ENERGÍA

El análisis del consumo de energía en un edificio para lograr el confort de los usuarios, es un aspecto de análisis en la composición de los espacios como lo son la plástica, la función, el sistema constructivo, la estructura, la economía, el sentido social, etc. Existen tres factores que motivan la integración de este aspecto en la arquitectura: la escasez de energía, los costos de la energía y una concepción ecológica y sustentable del edificio. En este contexto, la energía participa en la concepción arquitectónica en diferentes grados o "niveles" que responden en mayor o menor grado a alguno de estos factores.

Con base en las descripciones realizadas por Guillermo Yáñez en el libro "Arquitectura solar" y por Luis Fernández Galiano en "El fuego y la memoria" se presenta una relación de los enfoques desde los cuales puede analizarse la relación entre los espacios construidos y la energía.

**a) La arquitectura como espacio térmico:** La arquitectura puede ser percibida a través de nuestros sentidos, de manera que un espacio se puede conocer a través de fondos, figuras, tamaños, perspectivas, profundidad, distancias, colores, luces, sombras, texturas y también, de sus condiciones térmicas.

**b) La arquitectura como energía de mantenimiento:** Un edificio alberga proceso a través del consumo de energía de sus ocupantes y el edificio actúa como un sistema que regula la energía natural y canaliza la energía acumulada en los combustibles para las actividades de los seres vivos que lo habitan. El edificio alberga procesos.

**c) La arquitectura como energía de construcción.** El edificio es un proceso ya que se requiere energía para construir, modificar, mantener y reparar un edificio. La arquitectura necesita de un suministro continuo de materiales y energía que le permitan mantener su forma. El edificio es un proceso.

**d) La arquitectura como sistema termodinámico abierto.** El edificio intercambia materia y energía con el medio. La arquitectura es materia portadora de información y está sometida a procesos de degradación. La cantidad de estos flujos de energía es proporcional a la escala y al grado de especialización del edificio.

**f) La arquitectura es portadora de información.** El edificio acumula energía como información y recibe energía para no degradarse. La forma de un edificio es energía almacenada en la construcción, los materiales y el orden en el que se encuentran. Esta energía puede utilizarse para: Reconstruir el pasado (conservar un edificio es conservar energía) y para proyectar el futuro (energía acumulada como experiencia que conduce a una mayor eficacia en el futuro).

**g) La arquitectura sometida a un proceso de degradación (como organismo y como máquina):** La arquitectura necesita degradar o consumir energía para mantenerse. Tiene un flujo de energía y de materiales similar a un ser vivo, posee su propio metabolismo y ciclos de energía que entran como materia y energía que son procesadas para convertirse en desechos de salida. Este proceso puede compararse también al funcionamiento de una máquina con entradas de materia y energía útil para ser transformados en productos o producir trabajo.

Como respuesta a estas relaciones se presentan algunas concepciones de la Arquitectura y la energía:

- a) **La arquitectura como material de rehabilitación, recuperación:** Esta concepción surge como respuesta a la degradación de la arquitectura. Está ocupada del proceso de degradación entrópica de la materia y la energía, de manera que pone mayor énfasis en la energía de construcción que en la de mantenimiento. Sus objetivos son: La rehabilitación de lo construido y degradado, la recuperación de los edificios, como estructura material y por su contenido informativo, el reciclaje o reutilización de edificios abandonados. Ejemplos de esta concepción son la recuperación de la arquitectura vernácula así como la remodelación, la restauración y el reciclaje o readaptación de edificios.
- b) **La arquitectura ecológica:** aplicaciones de conceptos ecológicos en el proyecto y construcción. El empleo de eco tecnologías permite reducir considerablemente los insumos de energía, manteniendo en lo posible el equilibrio ecológico y reduciendo al mínimo el impacto ambiental de la arquitectura. Ejemplos de estas tecnologías son los calentadores solares, las celdas fotovoltaicas, los aerogeneradores, la captación y almacenamiento, filtración y purificación del agua, ahorradores de agua, refrigeración con energía solar, hornos solares, etc.
- c) **La arquitectura bioclimática:** La arquitectura bioclimática incluye en la concepción del proyecto el punto de vista ambiental de la construcción, es decir la relación que existe entre el medio ambiente, el ser humano y el edificio. Los criterios básicos para el diseño bioclimático son el análisis de las condiciones climatológicas, solarimétricas y el comportamiento térmico de los materiales. Estos estudios permiten la aplicación de *sistemas pasivos* de climatización que dan como resultado la generación de ambientes agradables y disminuir o eliminar sistemas de calefacción o aire acondicionado, evitando en mayor o menor proporción el consumo de energéticos no renovables y contaminantes, y promoviendo la utilización de otros más económicos, limpios e inagotables. "El adjetivo pasivo de estos sistemas se debe a que el propio edificio actúa como captador, acumulador y distribuidor de la energía solar cuando la necesita y como reflector y disipador de la misma cuando no es necesaria".<sup>67</sup> Su objetivo principal es el aprovechamiento de la energía natural y lograr el confort térmico de los usuarios, así como lograr una integración de la arquitectura a su ambiente y un diálogo con su entorno.

TABLA 1.4.1 LA ENERGÍA EN LA CONCEPCIÓN DE LA ARQUITECTURA					
Elaboración de la autora, con base en los conceptos revisados en los libros "Arquitectura solar" de Guillermo Yáñez, "El fuego y la memoria" de Luis Fernández Galiano y "Solar energy planning" de Phillip Tabb					
Arquitectura	CONCEPCIÓN			RESPUESTA	
	Como espacio térmico.	—	—	—	—
Como proceso que demanda energía.	Como albergue de procesos: Energía de mantenimiento	—	—	Ecotecnologías Arquitectura Bioclimática	
	Como proceso: Energía de construcción.			Rehabilitación, recuperación y reciclaje.	
Como sistema termodinámico abierto.	Como portadora de información	—	—	Rehabilitación, recuperación y reciclaje.	
	Como sistema sometido a procesos de degradación.	Como ser vivo (metabolismo).	—	Organicismo	
		Como flujo de materiales y energía	—	—	Funcionalismo

#### 1.4.2 FACTORES QUE DETERMINAN LA DEMANDA DE ENERGÍA EN UN EDIFICIO

<sup>67</sup> G. Yáñez, "Arquitectura solar, bioclimatismo e iluminación natural", M.O.P.U. Madrid 1988, p5.

Los propósitos del uso de la energía en un edificio están en función de tres características: La actividad, la estructura y su intensidad energética.<sup>68</sup>

- **La actividad:** Es la suma del total de energía consumida en un edificio. Para el sector residencial la medida de actividad es la cantidad de energía por número de personas, en el sector servicios se utiliza la cantidad energía por metros cuadrados.
- **La estructura:** Se refiere a la combinación de diferentes actividades en un edificio. En un edificio de servicios la estructura se define en términos de la parte dedicada a diferentes actividades del área total del edificio. En un edificio residencial la estructura se define considerando el tamaño de la casa, el área de vivienda (construcción) por persona y la existencia de equipo que emplea energía.
- **La intensidad de energía:** Es la cantidad de energía usada por unidad de actividad o servicio, es decir la energía usada por persona o por metro cuadrado construido. Depende tanto de la operación del edificio tanto como de su eficiencia técnica, por lo cual sólo podríamos comparar o evaluar la eficiencia de un edificio en **condiciones uniformes de operación**.

La eficiencia energética técnica de un edificio depende de las características de varios factores y de cómo interactúan. Para estimar la eficiencia energética se debe hacer por partes o subsistemas (de iluminación, de calefacción, etc.). Estos subsistemas se pueden definir como una relación específica. La intensidad energética mide la energía usada por unidad de salida o servicio. La eficiencia energética mide la cantidad de servicio liberado por unidad de energía.

De acuerdo a Schipper y Meyer, los resultados combinados de los cambios en la actividad, la estructura y la intensidad energética pueden incrementar o reducir el uso de la energía. Por ejemplo, un incremento en los ingresos de los ocupantes de un edificio residencial, permite adquirir nuevos bienes que consumen energía, remplazar el equipo viejo con modelos que ofrecen un mejor servicio o adquirir más área para vivir por persona y lograr un ambiente interior más confortable. Otros motivos que pueden cambiar la actividad, la estructura o incrementar el uso de la energía pueden ser: El cambio en el tamaño de las familias, la disminución en la ocupación de las casas, el aumento de los ingresos disponibles, los cambios en los precios de la energía, el incremento en tamaño de las viviendas, el cambio de equipos y aparatos, el incremento en las aplicaciones del agua caliente, etc.

Si analizamos los cambios en la actividad, la estructura y la intensidad energética en un edificio podemos determinar cuál es la estrategia más conveniente para su "diseño energético". Las estrategias pueden tratarse de cambios en la operación, en el mantenimiento o en renovaciones que tienen por objeto mejorar la eficiencia energética del edificio. Estas estrategias habrán de ser analizadas para conocer su costo-beneficio (costo de la estrategia y beneficio en los ahorros energéticos). Además, las modificaciones para conservación de energía pueden integrarse a los esfuerzos de renovación y mantenimiento existentes con propósitos generales.

#### **1.4.3 APROVECHAMIENTO Y APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA ARQUITECTURA.**

Tenemos la posibilidad de aprovechar el desarrollo y aplicar la investigación de las estrategias de la arquitectura sustentable y de la energía solar.

En México algunos proyectos de energía solar descritos en el libro "30 años de energía solar en México"<sup>69</sup> son:

---

<sup>68</sup> Schipper Lee, Meyer Stephen "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trenches, Future Prospects". Cambridge University Press.

- La termo planta de la UNAM en 1978 para generar electricidad a través de concentradores solares de canal parabólico con los que se calentaba un aceite térmico a temperaturas que alcanzaban los 250° C.
- En la década de los 80 se puso en funcionamiento la planta piloto de fabricación de módulos fotovoltaicos, realizando aplicaciones importantes como la iluminación de clínicas y albergues rurales y el suministro eléctrico de telesecundarias.
- En el aspecto del ahorro de energía en zonas de clima extremo, se han desarrollado vidrios especiales, denominadas ventanas inteligentes o filtros solares, recubiertos con una película especial con una tecnología que se llama erosión iónica, esa película tiene la propiedad de que en invierno el edificio está caliente y se pierde poco calor por la ventana que ha sido usada en la Torre Mayor que aunque no elimina el uso de calefacción y aire acondicionado, la reduce.

El ambiente de la construcción residencial es una importante fuente de gases de efecto invernadero. En Suiza, el 27% de las emisiones de bióxido de carbono son generadas para calefacción de casas, agua caliente y electricidad y aunque las tecnologías de eficiencia energética pueden reducir estas emisiones, no se emplean debido a un proceso artístico de diseño que sustituye un riguroso proceso de investigación científica.<sup>70</sup>

Otras investigaciones como el Método de predicción de la luz solar en las ventanas de una zona urbana de alta densidad de edificación en Hong Kong, basado en la división hemisférica del cielo en pequeñas partes, determina, usando datos climáticos, herramientas gráficas y un método de cálculo para diseñar el sombreado externo y calcular la duración probable de la luz del sol. Este método pretende lograr configuraciones óptimas para diferentes orientaciones de fachada para edificios con insolación.<sup>71</sup>

#### **1.4.4 EJEMPLOS DE RENOVACIÓN DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS**

La Renovación de edificios existentes es una herramienta para reducir el consumo de energía en el sector residencial mejorando las condiciones térmicas interiores. Algunos ejemplos:

- En Grecia que tiene prolongados períodos de frío y de calor se han desarrollado propuestas viables desde 1994. Los edificios público y de uso mixto son propuestos para aplicar inicialmente medidas de ahorro energético como "edificios pilotos". Los resultados de un estudio para determinar el potencial de ahorro de energía de la renovación en edificios con mediciones reales.<sup>72</sup>
- Otras investigaciones hacen énfasis en los aspectos financieros de la transformaciones de vivienda tradicional a solarizada para ver qué sobrecosto tiene. Estos sugieren que no se supera el 5 % del costo de la vivienda tradicional.<sup>73</sup>
- Otro estudio como el "Diseño energéticamente consciente para edificios dirigidos a la eficiencia energética y al confort térmico de Israel", pone atención en la eficiencia térmica del edificio, en las

---

<sup>69</sup> Rincón Mejía Eduardo, Aranda Pereyra Martha, "30 años de Energía solar en México" XXX Aniversario de la Asociación Nacional de Energía Solar. ANES. México 2006.

<sup>70</sup> Groesser Stefan N "Decisions in the Construction Process of the Residential Building Environment: Development of a Static and Dynamic Model". University of Berne, Interfaculty for General Ecology, Berne Switzerland. Suzanne Bruppacher, [susanne.bruppacher@kaoe.unibe.ch](mailto:susanne.bruppacher@kaoe.unibe.ch), Universität Bern, IKAOe, Schanzeneckstr 1 Postfach 8573, CH-3001 Bern Switzerland.

<sup>71</sup> H.D. Cheung, T.M. Chung, Department of Building Services Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong, China. Received 22 June 2006; revised 18 July 2006; accepted 26 July 2006.

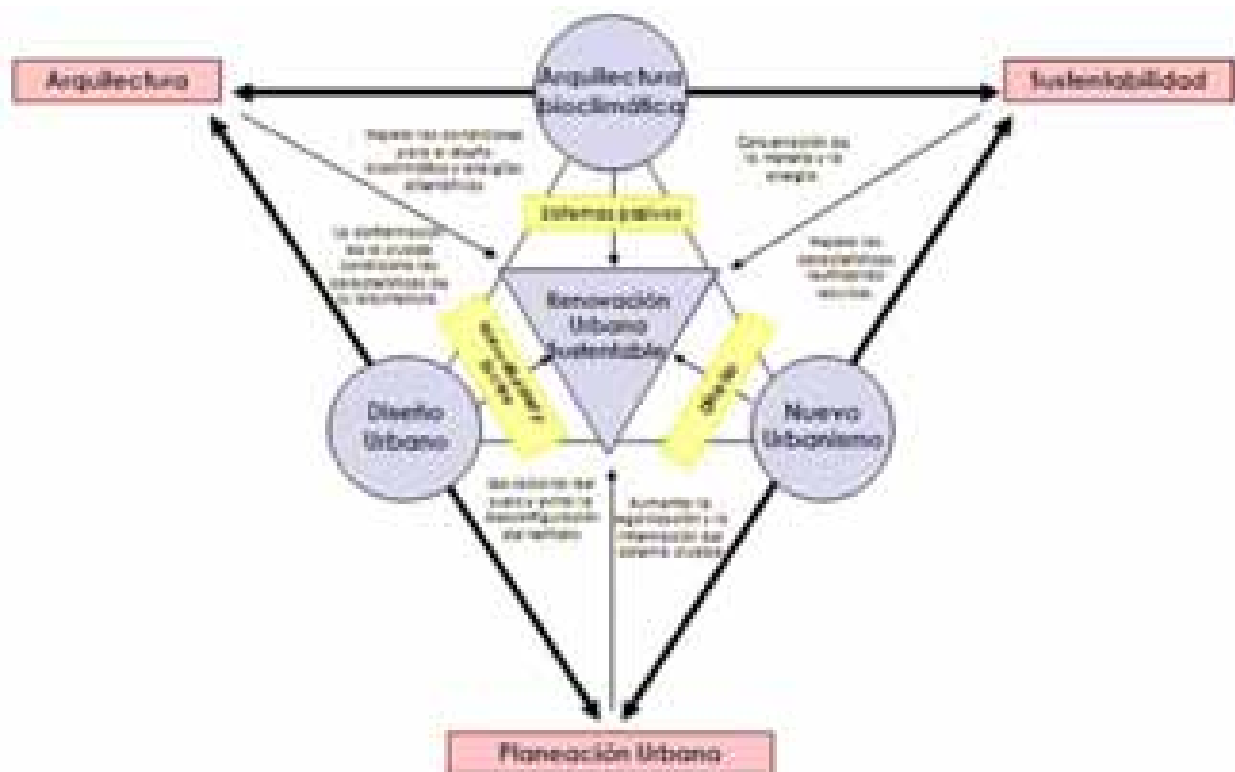
<sup>72</sup> Papadopoulos Theodoros G. Theodosiou, Kostas D. Karatzas. "Feasibility of energy saving renovation measures in urban buildings: The impact of energy prices and the acceptable pay back time criterion". Energy and Buildings, Volume 34, Issue 5, June 2002, Pages 455-466 Agis M.

<sup>73</sup> Una Arquitectura Bioclimática Confusiones, prejuicios y posibilidades Martha Fujol, Coordinadora ISABAm (Instituto Solar Arquitectura de Buenos Aires). Eduardo Yarke. 2006

soluciones de diseño para mejorarlas y los esquemas de ventilación para climas templados y las fuentes de calor internos en los con los que se pueden alcanzar el confort térmico sin enfriamiento en verano, pero no es suficiente para eliminar la necesidad de calefacción en invierno.<sup>74</sup>

Así, la Renovación Sustentable de los espacios Arquitectónicos y Urbanos se relaciona y se construye a partir de la teoría de la Sustentabilidad, de las técnicas de la arquitectura bioclimática, de las herramientas de la Planeación Urbana, de los conceptos de diseño del Nuevo Urbanismo y del análisis a escala del Diseño Urbano.

**Diagrama 1.4.4 Relación teórica de la Renovación Urbana Sustentable con otras áreas de estudio.**  
Elaboración de la autora.



<sup>74</sup> Becker Rachel, Goldberger Itamar, Paciuk Monica. "Improving energy performance of school buildings while ensuring indoor air quality ventilation" Department of Structural Engineering and Construction Management, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Technion. Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel.



## 1.5 RENOVACIÓN Y RENOVACIÓN SUSTENTABLE

### 1.5.1 EL CONCEPTO DE RENOVACIÓN APLICADO AL DISEÑO DE LA CIUDAD Y EL EDIFICIO

Para Ken Yeang, el proyecto arquitectónico es una gestión de energía y materiales. Los materiales se ensamblan para envolver al organismo, protegerlo y permitirle desarrollar sus actividades, así "...cualquier actividad constructiva comporta la utilización, redistribución y concentración de algún recurso energético o material de la Tierra en un área específica, con el efecto de alterar la ecología de esa parte de la biosfera y de añadirse a la composición del ecosistema local".<sup>75</sup>

Así, la responsabilidad del proyectista se extiende desde la concepción de un proyecto, la planeación de su consumo energético durante su vida útil, los recursos invertidos en su construcción, los recursos necesarios para su mantenimiento hasta el destino de los materiales cuando la construcción sea desmantelada o demolida, en otras palabras, el proyecto debería abarcar el ciclo completo de la vida útil del sistema construido.

Los recursos materiales y energéticos empleados e introducidos en el ambiente construido o "edificado", como otros "productos" tienen una vida útil. El reuso, la renovación, rehabilitación y reciclaje son conceptos de lo que se considera sustentable, ecológico o ambiental aplicados a distintos productos para un consumo responsable.

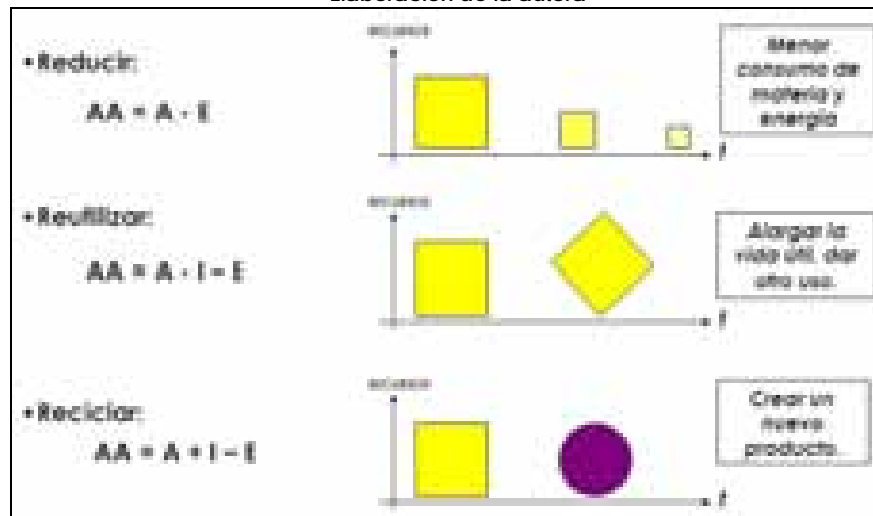
La ley de las 3R, propuesta por la organización ecologista Greenpeace, propone la reducción, la reutilización y el reciclaje de los productos que consumimos.

- Reducir: No consumir materia o energía que no sean necesarios
- Reutilizar: Dar otras posibilidades de uso a un producto o alargar su vida útil.
- Reciclar: Utilizar el material de un producto usado para crear uno nuevo o bien, reincorporarlo al ciclo de vida útil.

En el siguiente diagrama se representan las diferencias entre estas estrategias de consumo para los ambientes construidos.

Diagrama 1.5.1. Reducción, reuso y reciclaje de los ambientes construidos.

Elaboración de la autora



AA= Aptitud final del sistema.  
 A = Aptitud o capacidad inicial del ambiente para cubrir las necesidades del organismo que lo habita.  
 E= Degradación o energía de mantenimiento.  
 I = Inversión de capital o material energético.

<sup>75</sup> Yeang Ken. "El Rascacielos ecológico" Ed. Gustavo Gilli, Barcelona 2001, pp. 127

La renovación, revitalización, rehabilitación, reintegración, remodelación, recuperación y restauración son conceptos relacionados con el reuso y el reciclaje de los sistemas construidos, porque en todos ellos se considera la inversión energética o material para adaptar el sistema para alargar su vida útil o adaptarlo para cubrir nuevas necesidades.

En el caso del diseño de la ciudad y el edificio la renovación se fundamenta en:

- Que es posible mejorar las características del "producto" (el edificio o la ciudad) utilizando los mismos recursos. En el campo del Diseño industrial entramos en la era del "menos pero mejor". Según Quim Larrea y Juli Capella <sup>76</sup> los objetos deberán tener en el futuro las siguientes características: Menores, ligeros, perdurables, reparables, desmontables, autoportantes, degradables, eficientes, multiusos, reciclables, reciclados, reutilizables, compartidos y efectivos, y debería añadirse, no tóxicos ni peligrosos.
- Que si buscamos ciudades habitables, entonces la gestión y promoción de dicho desarrollo debe apuntar hacia el conocimiento y preservación del patrimonio urbano existente, que regenere y mejore los equipamientos mediante la utilización óptima de los recursos naturales, humanos y productivos de cada territorio.<sup>77</sup>
- Que es un proceso que ayuda a evitar la desconfiguración del territorio y dar un uso racional al recurso del suelo que ocupa con más asentamientos urbanos, lo que antes eran sistemas agrarios y naturales del sistema productivo y de sustento. Cada metro cuadrado de suelo sustraído a los sistemas de soporte (agricultura) debería estar dotando del mayor valor añadido, es decir que contuviera la máxima información incorporada, sea en usos, funciones o tecnología, es decir, la optimización del uso de suelo.
- Que se aprovecha la infraestructura construida.

### 1.5.2 LA RENOVACIÓN URBANA

Miles Calean toma el término "Renovación Urbana" en 1975<sup>78</sup> y lo relaciona con la renovación de la edificación, equipamientos e infraestructuras de la ciudad necesaria para evitar su envejecimiento o para adaptarla a nuevos usos y actividades. El término puede estar relacionado con otros tipos de procesos urbanos como son la rehabilitación y el redesarrollo. En el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey (1989-1994) se definen:

- Redesarrollo: Se refiere a la demolición, reordenación y reconstrucción de un área.
- Reintegración: Se refiere a las partes del tejido urbano que se encuentran desvinculadas del resto de la ciudad (tales como las zonas marginadas o crecimientos irregulares).
- Remodelación urbana: Mejorar edificios, plazas, jardines y calles en general, a través del cambio de su apariencia física para mejorar la imagen urbana.
- Regularización: Se refiere a predios localizados en sectores de obras de mejoramiento e introducción de los servicios públicos.

Las primeras operaciones de renovación urbana se dan en la temprana ciudad industrial y en el siglo XIX se aplica en muchas de las ciudades medias occidentales obras de rehabilitación y saneamiento de los barrios obreros, en las que juega un papel determinante el derribo de las murallas de la ciudad medieval, la apertura de ejes de comunicación y la construcción de ensanches que permeabilizan las complejas tramas medievales.<sup>79</sup>

---

<sup>76</sup> Larrea, Q. y Capella, J. (1996) "¿Cómo serán los objetos del futuro?" (El País, 5 de febrero.)

<sup>77</sup> Rodríguez Villafuerte Beatriz, Compiladora: Lacomba Ruth. "La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables". México. Trillas 2004. Pp. 134.

<sup>78</sup> Capel Saéz Horacio "Capitalismo y Morfología Urbana en España" Ed. J. Batllo 1975.

<sup>79</sup> Capel, H. "Capitalismo y morfología urbana en España", Barcelona, Ed. Amelia Romero, 1983.

En los países desarrollados, las políticas de regeneración urbana se hicieron populares como medio para resolver los problemas urbanos relacionados con el desarrollo, sin consideraciones ambientales o el deterioro de la calidad de vida en las ciudades. Principalmente, fueron utilizadas como manejo de crecimiento en Estados Unidos, como desarrollo de las comunidades en Japón y con una intención sustentable en el Reino Unido, aunque la Renovación Urbana seguía distintos cursos, la mayoría de ellos derivaron en el concepto de desarrollo Sostenible.<sup>80</sup>

Las operaciones de renovación urbana están dirigidas principalmente a la rehabilitación de los barrios, tienen como objetivo la inversión del capital privado y público y como consecuencia, la revalorización del suelo. **La Renovación Urbana se convierte entonces en una parte del Desarrollo Urbano.**

La evolución de la Renovación Urbana puede identificarse en 5 fases: La reconstrucción basada en Planes Maestros en los 50's, el crecimiento y revitalización de los suburbios y la periferia en los 60's, la renovación in-situ y los esquemas de vecindario en los 70's, los esquemas de Redesarrollo de los 80's y el manejo de las políticas y tratamientos integradores de los 90's. En esta historia el liderazgo ha ido de lo local a lo nacional y las políticas se han vuelto más integrales.<sup>81</sup>

**Cuadro 1.5.2 "EL PROCESO DE REGENERACIÓN URBANA"**

Roberts, Peter(2000), "The evolution, definition and purpose of urban regeneration", vol. 2 of Urban regeneration: a handbook, Sage publication, pp.20.

Análisis social	E N T R A D A S	Cambios externos: Tendencias macroeconómicas, estrategias de ciudades de la competencia.	S A L I D A S	Estrategias comunitarias.
		Aplicación a un área urbana individual: Análisis de la ciudad, de barrios, planes y políticas existentes, metas y objetivos, requerimientos futuros.		Entrenamiento y educación.
		Cambios internos: Estrategias existentes, disponibilidad de recursos, preferencias de los residentes.		Desarrollo económico
Análisis económico				Mejoras físicas
Análisis ambiental				Acciones ambientales

Las intervenciones a gran escala implican necesariamente la intervención de la administración pública según Richardson:<sup>82</sup>, "...dado que la mejora de las estructuras y los equipamientos de un área requiere grandes recursos económicos que no son recuperados necesariamente. El valor de un terreno está determinado, entre otras cosas, por la calidad de la vecindad, lo que se domina "efecto contagio" o plusvalía. Por lo tanto si en un área con casas bien mantenidas un propietario no mantiene la suya, obtendrá un rendimiento superior. Por el contrario si el propietario mantiene en buen estado la edificación en un entorno deteriorado, los rendimientos que obtendrá por este mantenimiento serán muy inferiores".

Por lo tanto, solo resulta rentable mantener en buen estado una vivienda si el resto de las edificaciones mantienen un buen nivel de mantenimiento.

<sup>80</sup> Kyu In Lee, Jang Ook Rhee, "An Establishment of Key Issues and Planning Goals of Sustainable Urban Regeneration". Ajou University, Suwon, Korea, 443-749.

<sup>81</sup> Roberts, Peter(2000), "The evolution, definition and purpose of urban regeneration", vol. 2 of Urban regeneration: a handbook, Sage publication, pp.20

<sup>82</sup> Richardson, H. (1971), "Economía del urbanismo"., Madrid, Alianza Editorial.



### 1.5.3 EJEMPLOS DE RENOVACIÓN URBANA

La renovación urbana puede perseguir distintos fines, tales como: La reintegración social, el desarrollo económico a través del comercio y/o el turismo, puede ser la respuesta emergente causada por un desastre natural o bien, puede tener como finalidad el desarrollo sustentable del ambiente construido, como lo demuestran los siguientes ejemplos:

- **La renovación urbana masiva en EEUU** a finales de 1965, cuando se aprobaron 1.700 proyectos de renovación urbana, desalojándose y desplazándose a unas 750.000 personas. A partir de este año el ritmo de renovación se va acelerando siguiendo la tendencia a reducir el volumen de viviendas de renta baja y aumenta el de los apartamentos de renta alta, obligando a los habitantes con menos recursos a trasladarse a viviendas más caras<sup>83</sup>. En EE.UU. y varios países de Europa hay un reintegro económico estatal por las inversiones que representen un ahorro energético o una alternativa ecológica.<sup>84</sup>
- **En Gran Bretaña** entre 1955 y 1970 se demolieron 1.153.000 edificios, aunque el impacto fue menor que en EEUU sobre todo gracias a una fuerte política social de vivienda que acogió a la población desalojada.<sup>85</sup>
- **Renovación Urbana sustentable en Viena.** Esta ciudad refleja sus 2000 años de historia manteniendo áreas con altas concentraciones de población dentro de un círculo alrededor de la vieja ciudad. Actualmente, más de 130.000 pisos deshabitados están siendo remodelados con subvenciones públicas, una sexta parte del total de la vivienda se orienta a programas de remodelación involucrando activamente a los propietarios y a los inquilinos asentados, siendo Viena uno de las ciudades líderes a escala mundial en el tema del realojo. Los planes para la mejora de manzanas, combinan la mejora de pisos con medidas como: Limpieza de los patios traseros, la anexión de los mismos, la unificación de propiedades para crear espacios verdes, la creación de zonas de tráfico restringido, la preservación de pequeños negocios compatibles con áreas residenciales, renovación sostenible de espacios públicos y privados incluyendo mejoras ecológicas, actividades de ayuda individual, proyectos de ahorro energéticos, etc.<sup>86</sup>
- **Revitalización de los centros de las ciudades de Coimbra y Aveiro en Portugal.** En este proyecto se plantean las nuevas formas de desarrollo comercial al menudeo, tales como los centros de comercio e hipermercados han sido construidas en ubicaciones lejanas de los distritos tradicionales de comercio y más cerca de grandes calles e intersecciones de carreteras. Este desarrollo comercial al menudeo tiene un impacto en los centros establecidos de las ciudades. El proyecto tiene como objetivo la revitalización comercial de los centros de las ciudades para hacerlos más habitables.<sup>87</sup>
- **Conservación de Tel Aviv, Israel.** El Viejo centro urbano de Tel Aviv, como otros centros urbanos está en un acelerado proceso de desarrollo y junto con la necesidad de renovación urbana son procesos que están claramente en conflicto. El propósito del proyecto es la conservación de la herencia construida de manera simultánea con el desarrollo urbano en el Nuevo Tel Aviv dando a los valores históricos un potencial económico enfocado al turismo que puede contribuir al desarrollo urbano.<sup>88</sup>

---

<sup>83</sup> Richardson, H., *Economía del urbanismo.*, Madrid, Alianza Editorial. 1971

<sup>84</sup> ¿Puede hacerse la renovación de la vivienda a nivel institucional? <http://www.unida.org.ar/docarqaltern.htm>

<sup>85</sup> RICHBAILLY, Antoine. (1978), *La Organización Urbana. Teorías y Modelos.*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local. CHORLEY: Richard. (1971), *La Geografía y los Modelos Socio-Económicos.*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local.

<sup>86</sup> Renovación urbana sostenible en Viena. Experiencia seleccionada en el Concurso de Buenas Prácticas patrocinado por Dubai en 1996, y catalogada como GOOD. ( Best Practices Database.)

<sup>87</sup> Lopes Balsas, Carlos J. "City center revitalization in Portugal, Lessons from two medium size cities". Centre for Economic Development, Department of Landscape Architecture and Regional Planning, University of Massachusetts, Hills North, Amherst, MA 01003, USA. January 2000.

<sup>88</sup> Cohen, Irit Amit "Synergy between urban planning, conservation of the cultural built heritage and functional changes in the old urban center—the case of Tel Aviv" *Land Use Policy*, Volume 22, Issue 4, October 2005, Pages

- **Proyectos de intervención urbana en Nueva York.** Nueva York es pionera de megaproyectos de transformación urbana, renovación de vivienda y revitalización de distritos.<sup>89</sup> Aunque por muchos años Nueva York se resistió a los proyectos de intervención y a pesar de los cuatro megaproyectos realizados en los años 80's y 90's: Battery Park City, The Javits Convention Center, y Times Square (en Manhattan) y MetroTech (en Brooklyn), representan casos aislados, más que partes de una visión completa. Sin embargo, la visión de la ciudad de Michael R. Bloomberg tiene una escala comparable al proyecto de Robert Moses en los años 40's y 50's que involucraron demoliciones, el rompimiento del tejido urbano y la vida comunitaria. La reconstrucción involucró la construcción en lotes vacíos, revivir distritos comerciales y la renovación de vivienda, promoción de negocios y turismo.<sup>90</sup>
- **Renovación Shanghai:** Las grandes inversiones extranjeras en Shanghai a mediados de la década de 1990 corresponden al sector inmobiliario para convertirla en un centro corporativo y bancario para China. La renovación urbana de Puxi, la ciudad existente, es una prioridad para la que se han definido seis acciones: (1) la reforma de las infraestructuras de transporte; (2) la diversificación de las centralidades, creando una ciudad con una estructura de varios centros; (3) la renovación de las zonas industriales obsoletas; (4) la residencia, incluso nueva residencia y la reforma de alguna existente; (5) proyectos ecológicos y (6) es el desarrollo urbano de la nueva zona urbana de Pudong que, así, forma parte en la profunda transformación urbana de Shanghai. La ocupación urbana, en particular la intensidad de los índices de construcción, se organiza por coronas, con la intensidad máxima en el centro, la *LuJiaZui Central Area*, decreciendo progresivamente la intensidad a medida del alejamiento del centro – una medida de diseño urbano que sirve de incentivo a la concentración de la ocupación del territorio, salvaguardando vastas áreas libres y que es manejada de manera similar a la ciudad de núcleo central de Lynch.<sup>91</sup>
- **Creación de Navi Mumbai.** Esta ciudad nació con el propósito exclusivo de descongestionar Mumbai (antes Bombay). Contrario a las aspiraciones iniciales, estas ciudades no son complementarias sino competidoras en el mercado global. The Globalisation and World Cities Study Group and Network, especifica 4 requisitos para definir una ciudad Global: Centros de control (gobierno), centros de economía mundial, concentración espacial de recursos materiales y servicios de alto nivel.<sup>92</sup>
- **Regeneración de zonas de bajos ingresos en Corea.** En este caso los asentamientos irregulares se consideran inevitables y el resultado de la rápida urbanización e industrialización que ha ocurrido en las últimas 4 décadas; son una “falla” en los recursos y sistemas de infraestructura de la ciudad. La regeneración de Corea se ha concentrado en el deterioro físico y en maximizar utilidades. La comunidad es definida por el sentido de identidad, de cooperación y residencia en un lugar común. Es por eso que se le considera una unidad territorial. El espacio en sí mismo se convierte en una variable de los problemas de la comunidad. Las áreas suburbanas en Corea son altamente estables y han sido interrumpidas por bloques de regeneración urbana aumentando la polarización de las condiciones de las viviendas, así como el aumento de los precios y las rentas. La regeneración ha sido de dos tipos: Redesarrollo y mejora.<sup>93</sup>

---

291-300

<sup>89</sup> Fainstein Susan S. “The Return of Urban Renewal. Grand Plans for New York City”. Harvard Design Magazine, Spring/Summer 2005. Number 22

<sup>91</sup> LuJiaZui “Renovación Shanghai” Finance Centre Plan FECHA DEL PLAN 1993 AUTORES Development & Planning Bureau of Pudong New District URBANIZACIÓN / EDIFICACIÓN 1993 .

<sup>92</sup> Habitat International 31 (2007) 12–23 Blueprint and reality: Navi Mumbai, the city of the 21st century\$ Aparna Vedula City and Industrial Development Corporation of Maharashtra Ltd., Navi Mumbai, India 2006.

<sup>93</sup> Seong-Kyu Ha “Housing regeneration and building sustainable low-income communities in Korea”. Department of Urban and Regional Planning, Chung-Ang University, 304 Shingu Villa, 551-19 Banpo 4 Dong, Seochogu, Seoul 137-807, Korea Habitat International 31 (2007) 116–129.

- **Reconstrucción en Aceh y Nias, Indonesia.** La reconstrucción y la rehabilitación de estas zonas que fueron destruidas por el terremoto y el tsunami del 26 de diciembre de 2004, se ha convertido en un esfuerzo importante de una gran cantidad de organizaciones internacionales e Indonesia y el esfuerzo sostenible del desarrollo.<sup>94</sup>
- **Programas de Renovación en Quito, Ecuador.** La conservación de los centros históricos dice mucho a cerca de las prioridades de la sociedad por la conservación del pasado. En el caso de Quito, la presión de la conservación proviene con frecuencia de grupos privados de las artes y la educación y del sector público. La evolución de los programas de conservación del Centro de Quito ha motivado a los propietarios privados para invertir en la renovación y conservación de edificios.<sup>95</sup>
- **Revitalización urbana de Chipre.** El siglo pasado fue testigo de la separación étnica entre griegos y turcos que son las dos comunidades de la isla de Chipre. Las comunidades comparten la misma historia, cultura y estilo de vida y el cambio en la estructura económica amenaza del singular entorno tradicional como resultado de acontecimientos no planeados y para tener un medio de vida contemporáneo. La respuesta es la evaluación de estos valores, la definición de los principios de diseño adecuados para la evolución de la vivienda contemporánea, el mantenimiento y revitalización de los esquemas tradicionales y el patrimonio arquitectónico, así como el desarrollo de nuevas soluciones arquitectónicas adecuadas a la luz del contexto natural y cultural.<sup>96</sup>
- **Proyecto Kamatún,** se realizó para lograr el rescate de la laguna y la bahía de Zihuatanejo, realizando acciones para detener el flujo de contaminación que se arroja a la bocana del drenaje municipal desde la zona industrial y de la oblación y el desarrollo del proyecto de conjunto de vivienda ecológica autosustentable que incorpora ecotecnias para la vivienda y el diseño con participación ciudadana, el concepto de vivienda progresiva y la autoconstrucción. El proyecto urbano-arquitectónico-ecológico consta de un centro de investigaciones para la Laguna de Salina para el desarrollo de plantas de tratamiento, planta de reciclaje de sólidos, empleo de desechos naturales para materiales de construcción, uso de fotoceldas, sistema de aire acondicionado natural del subsuelo, áreas de composta a partir de residuos sólidos orgánicos e iluminación con energía solar.<sup>97</sup>
- **Las ciudades japonesas.** Están entrando a una fase de bajo crecimiento, despoblamiento, bajas tasas de natalidad y envejecimiento de la sociedad. Al dejar la fase de rápido crecimiento urbano y entrar en la fase de madurez, el objetivo es alcanzar la sustentabilidad económica, social y ambiental. Enfocarse en la regeneración en lugar de la expansión es el consenso único y vago entre los expertos en planeación. Así **la planeación urbana en las ciudades japonesas se está convirtiendo en un proceso de la búsqueda de la sustentabilidad**, es decir, soluciones que contribuyan a la conservación ambiental, desarrollo económico, equidad social y mejoramiento de la calidad de vida. Así el sistema de gobierno para la renovación urbana sustentable es un trabajo colaborativo por varios actores de la sociedad.<sup>98</sup>

---

<sup>94</sup> Housing reconstruction and rehabilitation in Aceh and Nias, Indonesia—Rebuilding lives Florian Steinberg, Habitat International 31 (2007) 150–166.

<sup>95</sup> Jones Gareth A, Bromley Rosemary D F “The relationship between urban conservation programmes and property renovation: evidence from Quito, Ecuador” Department of Geography, University of Wales, Swansea, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, Wales, UK 26 February 1999.

<sup>96</sup> Dincyurek Ozgur, Olgac Turker Ozlem “Learning from traditional built environment of Cyprus: Re-interpretation of the contextual values” Faculty of Architecture, Eastern Mediterranean University, Famagusta, North Cyprus. Octubre 2006.

<sup>97</sup> Lacomba Ruth. La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables. México. Trillas 2004.

<sup>98</sup> Murayama Akito, “Governance for Sustainable Urban Regeneration: Cases of Participatory Urban Planning and Machizukuri in Fukaya City”, Saitama Prefecture, Japan, Center for Sustainable Urban Regeneration, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo. IFHP Spring Conference 2005

#### 1.5.4 EL DISEÑO INCREMENTAL

El diseño incremental o posibilista es un concepto de escalas de respuesta a los problemas de la energía en los edificios. En lugar de aspirar a la transformación total y coordinada del sistema se propone una estrategia con base en cambios marginales. Es una estrategia adecuada para introducir mejoras o correctivos parciales y un medio complementario para tratar con problemas o situaciones altamente complejas o dinámicas.<sup>99</sup>

Esta estrategia de intervención se basa en los siguientes motivos:

- La disponibilidad limitada de recursos financieros.
- El tiempo limitado para realizar análisis exhaustivos.
- Situaciones impredecibles.
- No se tiene el control del comportamiento de todas las variables.
- Es un modelo que no implica complejas transformaciones de la industria productiva actual (utiliza materiales habituales en el proceso constructivo),
- Pueden cambiar las condiciones de recursos.
- Pueden cambiar los objetivos.

Y puede aplicarse en diferentes escalas:

1. Vivienda individual
2. Pequeños grupos de viviendas.
3. Grandes grupos de viviendas o pequeñas comunidades.
4. Asentamientos residenciales.

Una ventaja de la renovación incremental es que se trata de una respuesta basada en las posibilidades de cada situación. Es decir, antes de actuar, podemos analizar las posibilidades para la mejor intervención. En este trabajo se propone el análisis y revisión de la ciudad por subsistemas para determinar la conveniencia de realizar análisis generales y propuestas particulares.

El proceso de implantación de nuevos espacios urbanizados es necesariamente lento para poder encajar e interrelacionar los diversos componentes que lo configuran y aumentan su complejidad. En aquellas partes de la ciudad o en aquellos núcleos urbanos que se han construido lentamente y de manera ininterrumpida, sin perturbaciones importantes, consolidando y renovando las estructuras que las sostienen, aumenta la diversidad de sus componentes y, en consecuencia, se aumenta la información organizada proporcionando estabilidad y oportunidades, a diferencia de un aumento excesivo de Nueva Estructura sostenida en un despilfarro del suelo, de la energía y del tiempo y en el creciente consumo de recursos. Los sistemas más maduros tienden a preservar testimonios más numerosos del pasado en el mismo lugar.<sup>100</sup>

El diseño incremental aumenta la organización del sistema ciudad.

Sobre la complejidad del sistema urbano actual, Salvador Rueda<sup>101</sup> afirma que este sigue el modelo de ciudad difusa, el cual tiende a aumentar la complejidad del conjunto de la ciudad - simplificando la complejidad de las partes (los nuevos fraccionamientos), consumiendo grandes cantidades de energía y otros recursos naturales como suelo, materiales, etc., sin obtener un aumento de la complejidad equivalente a la cantidad de recursos consumidos. Es el principio de la Reina Roja, que declara que se ha de correr todo lo posible para mantenerse en el mismo lugar.

<sup>99</sup> Tabb Phillip. *Solar energy planning*. College of Design and planning, Universidad de Colorado. McGraw-Hill. 1999

<sup>100</sup> Margalef, R. "Ecología" Edición revisada. Editorial Planeta. 1992

<sup>101</sup> Rueda Salvador "Modelos de ordenación del territorio más sostenibles", Zaragoza 2 de Abril de 2001

### 1.5.5 LA RENOVACIÓN SUSTENTABLE

La sustentabilidad es fácilmente introducida en las nuevas construcciones y los nuevos desarrollos urbanos: Eficiencia ambiental, equilibrio social y viabilidad económica son factores que son tomados en cuenta con frecuencia en estos procesos. Sin embargo, el ambiente construido y su reestructuración ponen un mayor desafío al implementar las estrategias sustentables. Normalmente las estrategias están centradas en resolver problemas de gran dimensión social que requieren solución inmediata, haciendo difícil y aún impidiendo la introducción de la atención de problemas a largo plazo.

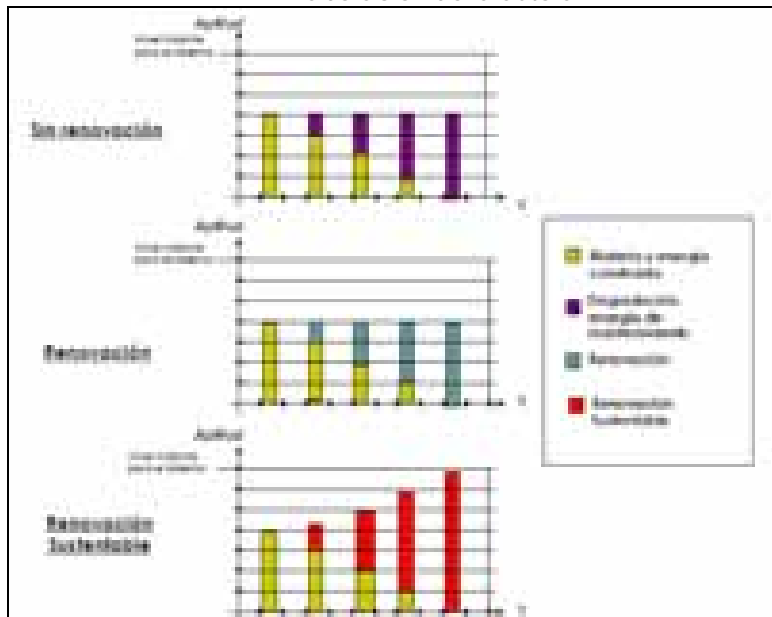
De acuerdo a Lyons pueden distinguirse tres niveles de sustentabilidad: la comunidad, el proyecto y el nivel individual.<sup>102</sup>

Así podemos identificar la diferencia entre "Renovación" y "Renovación Sustentable". La primera se caracteriza por agregar información material o energética en un Sistema Construido con la finalidad de conservar o recuperar los servicios que el ambiente presta a sus habitantes, es decir, sólo se realiza una inversión de "mantenimiento". Para la "Renovación Sustentable" esta inversión debería tener como finalidad aumentar la aptitud del ambiente para reducir el consumo energético de sus habitantes a largo plazo.

En el siguiente diagrama se describe la diferencia entre un sistema en el que no hay renovación, un sistema renovado y un sistema renovado con un enfoque sustentable, considerando que:

- El sistema: Se refiere al Ambiente Construido (Ciudad, barrio o edificio).
- La inversión (o Renovación): Material o energética agregada al sistema final.
- La aptitud: La capacidad del sistema para cubrir las necesidades de sus habitantes.
- La aptitud final: La aptitud del sistema después de la renovación.
- La entropía (o degradación): El material y energía perdidos por el sistema en el tiempo.

#### 1.5.5 Sistemas sin Renovación, con Renovación y con Renovación Sustentable Elaboración de la autora



<sup>102</sup> Pareja Eastway Montserrat, Simó Solsona Montse. "What do we understand by a sustainable urban regeneration process?" Large Housing Estates in Spain. Urban and Regional Research Centre, Faculty of Geoscience, Utrecht University. 2004

**La Renovación Sustentable agrega información al Sistema para mejorarlo** además de mantenerlo, por lo que las ciudades que están siendo reconstruidas, los edificios rehabilitados y los barrios revitalizados podrían asegurar la sustentabilidad de esta renovación si se apoyan en soluciones técnicas, tomando en cuenta tendencias sociales, la integración a las políticas existentes, los efectos en el ambiente y el desarrollo económico.

El HQE<sup>2</sup>R Project (Renovación Sustentable de edificios para Barrios Sustentables)<sup>103</sup> es un proyecto Europeo que tiene como objetivo proveer un método de aproximación a una planeación y renovación urbana sustentables. Para ello propone el siguiente esquema:

Sustentabilidad social	Desarrollo social, creación de empleo, integración social	Manejo de la población	Preservación y restauración de la herencia histórica y cultural	Prevención, reducción y rehabilitación de desastres
Sustentabilidad económica	Mejoramiento de la economía urbana	Hábitat sustentable		Desarrollo agrícola
Sustentabilidad ambiental	Uso sustentable del suelo	Transporte sustentable y Tecnologías de información	Salud ecológica	Uso de energía sustentable

## 1.6 LA APTITUD DE RENOVACIÓN SUSTENTABLE

Para Ian McHarg, el concepto de una “buena ciudad” coincide con la descripción de Henderson en su libro “The fitness of the environment” en el que afirma que un ambiente apto se puede definir como aquel en el que las más grandes necesidades del consumidor están cubiertas por el mismo ambiente, lo que significa que el organismo tendrá que hacer menos trabajo de adaptación.<sup>104</sup>

**Esquema 1.6.1 Aptitud del ambiente**  
Elaboración de la autora



<sup>103</sup> The HQE<sup>2</sup>R approach and its Tools towards sustainable neighborhoods and cities. Comisión Europea.

<sup>104</sup> McHarg Ian “Fitness, the Evolutionary imperative”, Universidad de Pennsylvania. Philadelphia, Pennsylvania, USA. Editorial. Compilador: Scout, Andrew. Primera edición. Ed. E&FN SPON, London EC4p. 1998.

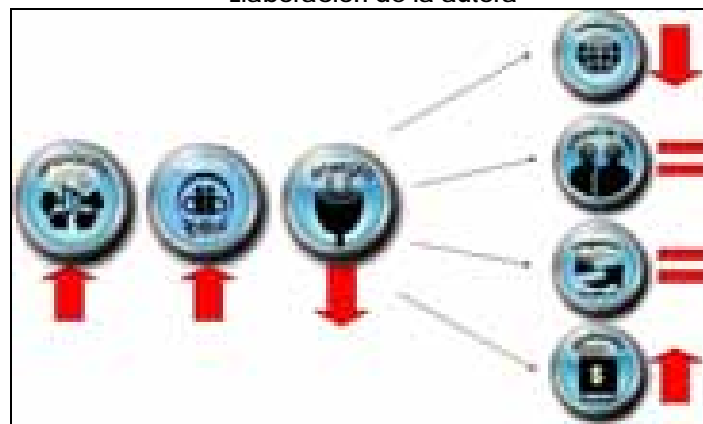
De aquí se toma el concepto de aptitud, del que se puede deducir lo siguiente:

1. La aptitud es la medida de la capacidad que tiene un sistema para cubrir las necesidades de sus habitantes.
2. La aptitud depende de las características del ambiente y de las necesidades de los habitantes.
3. Si cambian estas características o estas necesidades, la aptitud del ambiente cambia, puede aumentar si se mejoran las características o disminuir, si aumentan las demandas.
4. La economía define que "Los recursos son escasos y la necesidades ilimitadas", por lo que podemos afirmar que, considerando las tendencias de crecimiento actuales, la aptitud de un Sistema Construido no puede aumentar indefinidamente, en otras palabras, el desarrollo tiene límites.
5. De manera contraria, la incapacidad del sistema para cubrir las necesidades de los habitantes puede crecer indefinidamente si se degradan o se pierden las características favorables del sistema y aumentan las demandas, es decir, la "ineptitud" del sistema puede tender a infinito.
6. Si no hay Renovación del Sistema, su condición de "ineptitud" crecerá.
7. Cada sistema tiene un rango de aptitud con un límite superior o máximo y un límite inferior que tiende al infinito.

El crecimiento de los nuevos espacios urbanizados y la renovación de los ya existentes deberían basarse en su aptitud para determinar el aumento de la información organizada, el aumento de la eficiencia energética y en la reducción en el consumo de recursos. Porque la ciudad es un sistema que, como un organismo vivo, consume e intercambia energía con su medio. Su sobrevivencia depende de su capacidad de adaptarse a los cambios del medio y evolucionar antes que el nuevo orden lo destruya. Así, el valor del ambiente construido se encuentra tanto en los centros históricos como en las pequeñas viviendas, en los barrios antiguos, en las colonias características, en la periferia de la ciudad y los nuevos fraccionamientos, que en conjunto, han generado las ciudades actuales.

Así, a mayor Renovación Sustentable, mayor aptitud, menor consumo de energía, menor contaminación, igual o mejor calidad de vida, mayor integración a lo existe y mayor reactivación económica.

**Diagrama 1.6.2 Renovación Sustentable y Aptitud**  
Elaboración de la autora



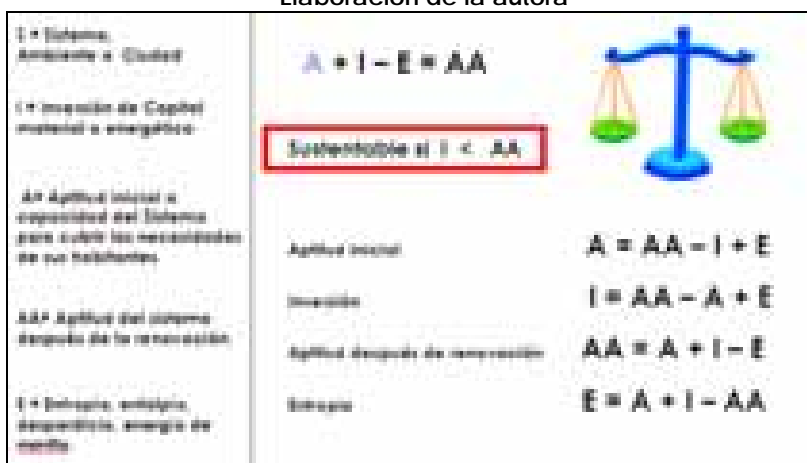
Los edificios y las ciudades tienen distintos consumos de energía porque tienen distinta aptitud para cubrir las necesidades básicas del organismo que lo habita. Si conocemos las necesidades y valoramos la aptitud del ambiente, conoceremos:

- a) El trabajo de adaptación que debe realizar el organismo.
- b) El consumo de energía "innecesario" o "extra" del organismo.
- b) Si la aptitud del ambiente está en el límite superior de su capacidad.

La Renovación es agregar capital material o energético a un Sistema para que se mantenga funcionando. Para que la Renovación sea Sustentable, el capital (material o energético) agregado, debe mejorar la Aptitud o Capacidad del Sistema (Ambiente) para cubrir las necesidades de sus habitantes y hacerlo más eficiente, es decir, el sistema hará el mismo trabajo con menor consumo de energía por parte del organismo y se obtendrán los mismos beneficios. La Aptitud final de un sistema será entonces igual a su aptitud inicial, menos la energía y material degradados, más el material y la energía agregada por la Renovación. Si la inversión de la Renovación es menor a la Aptitud final del sistema, entonces podríamos considerar que se trata de una Renovación Sustentable.

### Esquema 1.6.3 Renovación, Sustentabilidad y Aptitud

Elaboración de la autora

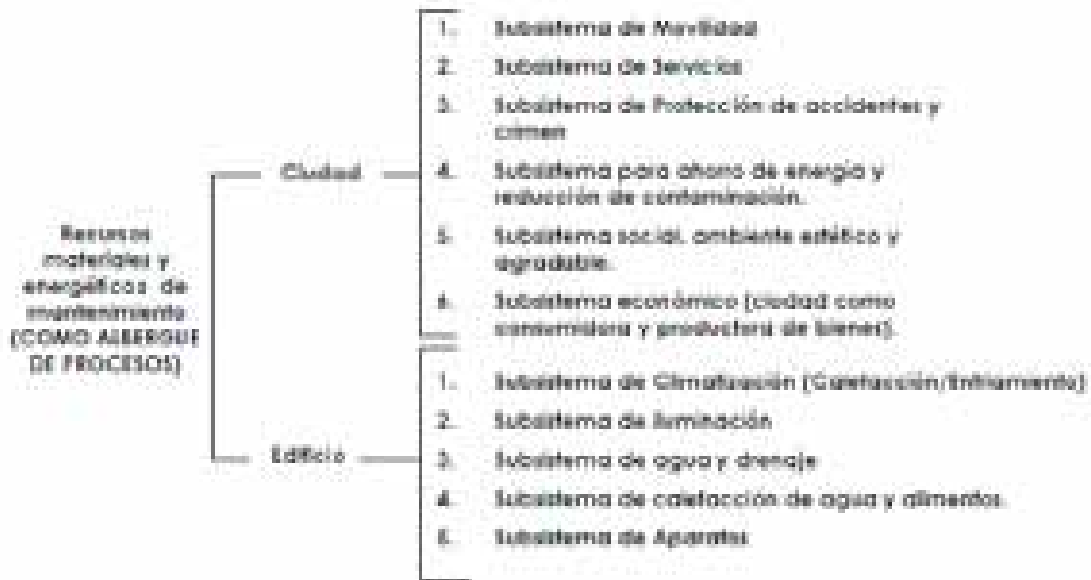


La Ciudad y el edificio son Sistemas complejos porque están constituidos por subsistemas. La aptitud de Renovación Sustentable deberá estar conformada necesariamente por las aptitudes de los sistemas particulares que lo integran. En esta investigación, a estos subsistemas se les denominará "**SUBSISTEMAS FUNCIONALES DE LA CIUDAD**" y estarán referidos a una o más relaciones que se establecen entre dos o más funciones de la Ciudad.

En el siguiente diagrama se presentan los subsistemas funcionales que pueden integrar la Ciudad y el Edificio sustentables.

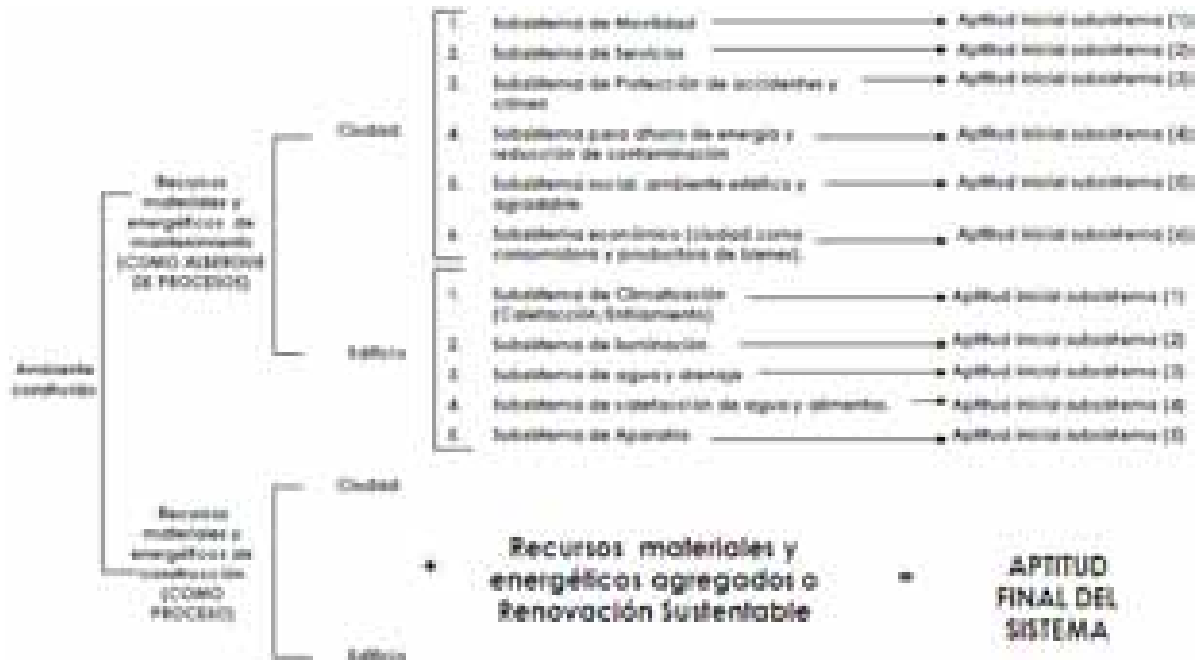


**Cuadro 1.6.4 Subsistemas Funcionales que integran la Ciudad Sustentable**  
Elaboración de la autora



La finalidad de la renovación sustentable es aumentar la aptitud de la Ciudad y el edificio para cada uno de estos subsistemas funcionales.

**Cuadro 1.6.5 Aptitud de Renovación Sustentable de la Ciudad**  
Elaboración de la autora



## 1.7 CONCLUSIONES: LA RENOVACIÓN SUSTENTABLE DEL AMBIENTE CONSTRUIDO

1. Considerando que este trabajo se concentra en la Renovación de Ambientes construidos, los temas estarán referidos a equilibrar los sistemas ya creados, buscando su transformación y con la idea de un "control intencional" de las variables urbanas relacionadas con los aspectos ambientales con acciones desde fuera del sistema, por lo que se utilizará la palabra "Sustentable" para referirse a estas acciones.
2. Aunque la arquitectura y la ciudad son "bienes" que satisfacen necesidades básicas (como la protección del medio) el consumo de energía necesario para resolver esta necesidad es diferente para cada edificio. Podemos hablar entonces de edificios y ciudades con diferentes "consumos energéticos".
3. En el ámbito del diseño Urbano y Arquitectónico, la definición de la situación actual, los objetivos, estrategias y monitoreos requieren de herramientas de medición que deberán integrarse con los distintos aspectos Sociales, Ambientales, Económicos y Políticos existentes. Estas herramientas son los índices e indicadores de la Sustentabilidad.
4. El sistema de indicadores Urbanos de la Agenda 21 como la densidad urbana, el número de viviendas por hectárea, la compactidad, diversidad de usos de suelo, porcentaje de servicios básicos, porcentaje de viviendas alquiladas, accesibilidad económica de la vivienda, metros cuadrados útiles por habitante, masa foliar por habitantes, transporte y accesibilidad, gestión de residuos, cohesión social y desarrollo económico; relacionan distintos aspectos ambientales/sociales/económicos y políticos y son útiles para describir relaciones, monitorear progresos y establecer líneas de acción.
5. A pesar de las teorías de la Ciudad Compacta como respuesta sustentable, la descentralización persiste, los centros antiguos de las ciudades pierden población, aumentan los suburbios y crece la periferia.
6. El reto es *rediseñar la ciudad existente*. Algunos elementos pueden cambiarse rápidamente (como las rutas de los autobuses), otros como las condiciones específicas de los edificios podrán ser cambiados de manera progresiva (como las áreas verdes), mientras que las condiciones naturales no se podrán cambiar. Para rediseñarla deben tomarse en cuenta no solamente todos los objetivos sociales, económicos y ambientales, si no también la estructura específica y características de cada ciudad para identificar los objetivos alcanzables.
7. Para los fines de esta investigación se tomará como unidad de análisis el barrio, considerando que comparte las características físicas y urbanas que se utilizarán para la construcción del modelo de climatización natural. A estos subsistemas se les denominará "**SUBSISTEMAS GEOGRÁFICOS DE LA CIUDAD**".
8. Una ventaja de un análisis a escala de barrio es que permite generalizar situaciones y establecer líneas de actuación que pueden llevarse a una generalización de condiciones o una normatividad. Para el caso de estudio, podría proponerse una "Normatividad o reglamentación para la Renovación de Climatización Sustentable para el barrio" conociendo sus singularidades y la respuesta esperada en cada intervención.
9. La arquitectura puede ser concebida como material de rehabilitación y recuperación y está ocupada del proceso de degradación entrópica de la materia y la energía, de manera que pone mayor énfasis en la energía de construcción que en la de mantenimiento. Sus objetivos son: La rehabilitación de lo construido y degradado, la recuperación de los edificios, como estructura material y por su contenido informativo, el reciclaje o reutilización de edificios abandonados. Ejemplos de esta concepción son la recuperación de la arquitectura vernácula así como la remodelación, la restauración y el reciclaje o readaptación de edificios.

10. La arquitectura ecológica aplica conceptos ecológicos en el proyecto y construcción así como tecnologías que permiten reducir los insumos de energía, manteniendo en lo posible el equilibrio ecológico y reduciendo al mínimo el impacto ambiental de la arquitectura. La arquitectura bioclimática incluye en la concepción del proyecto el punto de vista ambiental de la construcción, es decir la relación que existe entre el medio ambiente, el ser humano y el edificio.
11. La eficiencia energética técnica de un edificio depende de las características de varios factores y de cómo interactúan. Para estimar la eficiencia energética se debe hacer por partes o subsistemas (sistema de iluminación, de calefacción, etc.). La intensidad energética mide la energía usada por unidad de salida o servicio. La eficiencia energética mide la cantidad de servicio liberado por unidad de energía. En esta investigación, a estos subsistemas se les denominará **"SUBSISTEMAS FUNCIONALES DE LA CIUDAD"** y estarán referidos a una o más relaciones que se establecen entre dos o más funciones de la Ciudad.
12. Si analizamos los cambios en la actividad, la estructura y la intensidad energética en un edificio podemos determinar cuál es la estrategia más conveniente para su "diseño energético". Las estrategias pueden tratarse de cambios en la operación, en el mantenimiento o en renovaciones que tienen por objeto mejorar la eficiencia energética del edificio. Estas estrategias habrán de ser analizadas para conocer su costo-beneficio (costo de la estrategia y beneficio en los ahorros energéticos). Además las modificaciones para conservación de energía pueden integrarse a los esfuerzos de renovación y mantenimiento existentes.
13. La Renovación Sustentable de los edificios y las ciudades se relaciona y se construye a partir de la teoría de la Sustentabilidad, de las técnicas de la arquitectura bioclimática, de las herramientas de la Planeación Urbana, de los conceptos de diseño del Nuevo Urbanismo y del análisis a escala del Diseño Urbano.
14. La renovación, revitalización, rehabilitación, reintegración, remodelación, recuperación y restauración son conceptos relacionados con el reuso y el reciclaje de los sistemas construidos, porque en todos ellos se considera la inversión energética o material para alargar su vida útil o adaptarlo para cubrir nuevas necesidades.
15. Orientar el interés al interior de las urbes significa pasar de una lógica de urbanización centrífuga a una centrípeta y colocar a la Renovación Urbana como parte del Desarrollo Urbano.
16. Las operaciones de renovación urbana están dirigidas principalmente a la rehabilitación de los barrios, tienen como objetivo la inversión del capital privado y público y como consecuencia, la revalorización del suelo.
17. Una ventaja de la renovación incremental es que es una respuesta basada en las posibilidades de cada situación. Es decir, antes de actuar, podemos analizar las posibilidades para la mejor intervención. En este trabajo se propone el análisis y revisión de la ciudad por subsistemas, para determinar la conveniencia de realizar análisis generales y propuestas particulares.
18. El objetivo del diseño incremental es aumentar la organización del sistema ciudad.
19. La "Renovación" se caracteriza por agregar información material o energética en un sistema construido con la finalidad de conservar o recuperar los servicios que el ambiente presta a sus habitantes, es decir, sólo se realiza una inversión de "mantenimiento". Para la "Renovación Sustentable" esta inversión debería tener como finalidad aumentar la aptitud del ambiente para reducir el consumo energético de sus habitantes a largo plazo.
20. La Renovación Sustentable agrega información al Sistema para mejorarlo además de mantenerlo, por lo que las ciudades que están siendo reconstruidas, los edificios rehabilitados y los barrios revitalizados podrían asegurar la sustentabilidad de esta renovación si se apoyan en soluciones técnicas, tomando en cuenta tendencias sociales, la integración a las políticas, los cambios ambientales y el desarrollo económico.
21. La aptitud es la medida de la capacidad de un sistema para cubrir las necesidades de sus habitantes, depende de las características del ambiente y de las necesidades de los habitantes. Si estas cambian, la aptitud del ambiente cambia, puede aumentar si se mejoran las características o reducirse, si aumentan las demandas. La aptitud de un Sistema Construido no puede aumentar indefinidamente, pero la incapacidad del sistema para cubrir las

necesidades de los habitantes puede crecer indefinidamente. Sin Renovación, la "ineptitud" crecerá. Cada sistema tiene un rango de aptitud con un límite máximo y un límite inferior que tiende al infinito.

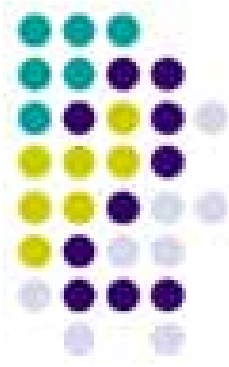
22. El crecimiento de los nuevos espacios urbanizados y la renovación de los ya existentes deberían basarse en el análisis de la aptitud para determinar el aumento de la información organizada y el aumento de la eficiencia energética y en la reducción en el consumo de recursos. Porque la ciudad es un sistema que, como un organismo vivo, consume e intercambia energía con su medio. Su supervivencia depende de su capacidad de adaptarse a los cambios del medio, evolucionar y adaptarse antes que el nuevo orden lo destruya. Así, el valor del ambiente construido se encuentra en los centros históricos, en las pequeñas viviendas, en los barrios antiguos, en las colonias características, en la periferia de la ciudad y los nuevos fraccionamientos, que en conjunto han generado las ciudades actuales.
23. La Renovación es agregar capital material y/o energético a un Sistema (ambiente) para que se mantenga funcionando. Para que la Renovación sea Sustentable, el capital agregado, debe mejorar la Aptitud o Capacidad del Sistema (Ambiente) para cubrir las necesidades de sus habitantes y hacerlo más eficiente, es decir, hacer el mismo trabajo con menor consumo de energía. La Aptitud final de un sistema será entonces igual a su aptitud inicial, menos la energía y material degradados, más el material y la energía agregada por la renovación. Si la inversión por renovación es menor a la Aptitud final del sistema, entonces podríamos considerarla una Renovación Sustentable.
24. La Ciudad y el edificio son Sistemas complejos porque están constituidos por subsistemas. La aptitud de Renovación Sustentable deberá estar conformada necesariamente por las aptitudes de los sistemas particulares que lo integran. La finalidad de la renovación sustentable es aumentar la aptitud de la Ciudad y el edificio para cada uno de sus subsistemas.

De esta revisión se concretan tres ideas que generan la idea de la Construcción del Modelo de Aptitud:

- La Renovación de los Ambientes Construidos puede ser un componente de la sustentabilidad.
- Los Ambientes tienen distinta Aptitud para ser Renovados en un sentido sustentable.
- La Aptitud de Renovación se debe valorar para definirse como sustentable.

#### Esquema 1.1 Fundamentos generales la investigación Elaboración de la autora





# Construcción del modelo: Subsistema Urbano-Bioclimático

En este capítulo se describirá el proceso para la Construcción del Modelo de Aptitud de Renovación Urbana Sustentable para el subsistema de Climatización Natural de la Ciudad o Subsistema "Urbano-Bioclimático".

Describe las reflexiones, deducciones y conclusiones generadas a partir del marco teórico y que se aplican en la Formulación del Modelo.



### 2.1 MODELACIÓN

#### 2.1.1 MODELACIÓN

El término modelo se refiere a la generalización conceptual que se abstrae de un grupo de experiencias con el propósito de categorizar y sistematizar nuevas experiencias (Von Glasersfeld & Steefe, 1987, citado en Steefe, 1991, p.190). Esta conceptualización puede expresarse a través de las matemáticas, símbolos o palabras, en cualquier caso es una descripción de entidades y las relaciones entre ellas.

El modelo es una representación de estructuras, mientras que una simulación involucra un proceso o interacción entre las estructuras del modelo para crear un patrón de comportamiento.<sup>105</sup>

"Aunque desarrollar y aplicar el modelo de un sistema no significa que no habrá errores, si permite minimizar los riesgos, prevenir situaciones y reducir los factores imprevistos...los sistemas sociales son mucho más complejos y difíciles de entender que los sistemas tecnológicos. ¿Por qué no utilizamos las mismas aproximaciones para modelar los sistemas sociales antes de aprobar cualquier programa de gobierno? ... porque se asume que no tenemos conocimiento suficiente de los sistemas sociales para construir modelos útiles. Pero ¿cuál es la justificación para asumir que no tenemos conocimiento suficiente para construir modelos de sistemas sociales, pero creemos que conocemos lo suficiente para rediseñar directamente el sistema social mediante leyes y programas?"<sup>106</sup>

<sup>105</sup> Steed M. (1992). "a simulation construction kit: cognitive process and Educational implications". Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, Vo. 11 No 1 Pág. 39.

<sup>106</sup> Forrester Jay W. Counterintuitive behavior of social Systems. This paper was first copyrighted © 1971 by Jay W. Forrester. It is based on testimony for the Subcommittee on Urban Growth of the Committee on Banking and Currency, U.S. House of Representatives, on October 7, 1970. The original text appeared in the January, 1971, issue of the *Technology Review* published by the Alumni Association of the Massachusetts Institute of Technology. All figures are taken from *World Dynamics* by Jay W. Forrester, Pegasus Communications, Waltham MA. Updated March, 1995

### 2.1.2 LA CIUDAD, EL BARRIO Y EL EDIFICIO COMO SISTEMAS.

La ciudad, el barrio y el edificio son Sistemas. Las siguientes definiciones apoyan esta afirmación:

- "Un sistema es aquel conjunto de actividades relacionadas unas con otras, a través de las cuales se cumple con una función o propósito general".<sup>107</sup>
- "La ciudad, como otros sistemas dinámicos y abiertos, presenta el fenómeno por el cual organiza su estructura interna independientemente de las causas externas. Presentan inestabilidad, estructura fractal y caos; fenómenos íntimamente relacionados con la vida urbana del fin del siglo XX. Existen teorías y metodología de la auto-organización de los sistemas que han sido aplicadas al dominio de las ciudades y el urbanismo."<sup>108</sup>
- "Los sistemas se mueven de la simplicidad a la complejidad. De la uniformidad a la diversidad. De la inestabilidad al equilibrio dinámico. De un bajo número de especies o partes a un gran número. ¿Qué actividad humana responde al reto Darwiniano (encontrar el mejor ambiente, adaptarlo y adaptarse uno mismo a él)? Probablemente lo sean la planeación y el diseño."<sup>109</sup>
- Los sistemas dinámicos y complejos se han aplicado al estudio de los procesos socioeconómicos. En estos se desconocen en gran medida las leyes que rigen las interacciones que se produce en los mismos. En el Ambiente Construido actúan tanto procesos tecnológicos como sociales, económicos y políticos, es un sistema dinámico porque un cambio en una parte del proceso afecta al resto y es un sistema complejo porque está compuesto por un conjunto de variables que pueden ser agrupadas como subsistemas del sistema principal.

### 2.1.3 MODELOS PARA LA SUSTENTABILIDAD DEL AMBIENTE CONSTRUIDO

A continuación se presentan algunos ejemplos de la construcción de modelos aplicados al diseño de espacios sustentables.

- **Sistema de manejo de información ambiental:** Un sistema de información de gestión ambiental que se define como la organización de los sistemas técnicos para obtener sistemáticamente, el procesamiento y la puesta a disposición información medioambiental a las empresas para el desarrollo sostenible. Así se pueden realizar modelos informáticos físicos y matemáticos capaces de analizar adecuadamente las relaciones causa-efecto entre clima y arquitectura.<sup>110</sup>
- **Las tecnologías de información:** Los sistemas de información geográfica y la aplicación de la tecnología de percepción remota en el análisis urbano. La percepción remota podría ayudar en la planeación, sin embargo, solo usos limitados de esta tecnología se han aplicado a la fecha. Las razones para su limitada aceptación son tanto técnicas como administrativas.<sup>111</sup>
- **Integración del análisis de riesgo a los Sistemas de Información Geográfica.** El resultado es la colaboración entre las compañías Noruegas Norkart AS y Powersim Software AS: GIS/LINE y Studio 7. Con ellos se desarrollaron dos modelos: El primero simula el movimiento del agua y el riesgo de movimientos de tierra y el segundo simula el movimiento y la difusión de los gases tóxicos basados en el tipo de gases, la fuerza y la dirección del viento.<sup>112</sup>

---

<sup>107</sup> Fuentes Zenón Arturo. "El pensamiento Sistémico: Caracterización y principales corrientes" UNAM. P. 20

<sup>108</sup> Self-organizing cities. Juval. June 1998. Volume 29, Issues 4-5, May-June 1997, Pages 353-380. Time and Space Geographic Perspectives on the Future.

<sup>109</sup> Fitness, the Evolutionary imperative. Ian McHarg, Universidad de Pennsylvania. Philadelphia, Pennsylvania, USA. Editorial. Compilador: Scout, Andrew. Primera edición. Ed. E&FN SPON, London EC4p. 1998.

<sup>110</sup> <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html> NECESIDAD DE MODELOS INFORMÁTICOS FÍSICO-MATEMÁTICOS DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO ENTRE CLIMA Y ARQUITECTURA.

<sup>111</sup> Applications of remote sensing to urban problems, Jerry C. Coiner and Arthur L. Levine, July 2002.

<sup>112</sup> Integrating Dynamic Simulation and Risk Analysis in Geographic Information Systems (GIS). Tone Haveland, [tone.haveland@powersim.no](mailto:tone.haveland@powersim.no), Powersim Software AS PO Box 125 Nyborg, N-5871 Bergen, Norway.

- **Interacción dinámica de las dimensiones inherentes al desarrollo urbano sustentable.** El modelo anticipa las consecuencias de la toma de decisiones en el ámbito de las ciudades. Se describen los sectores que intervienen en el modelo, los indicadores de sustentabilidad en cada sector y los resultados del modelo en un horizonte de 20 años, en el que la ejecución del plan maestro de Puerto Aura concluya aplicando los conceptos de desarrollo urbano sustentable y multimetodología.<sup>113</sup>
- **Acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera y de incremento de temperaturas y la implementación de normas.** Si estas emisiones se recortan es factible estabilizar el cambio climático en la primera mitad del siglo. El riesgo se puede reducir, pero no eliminar. En la investigación se describen las aplicaciones recientes de los sistemas dinámicos para comprender el cambio climático y sus contribuciones potenciales en el futuro.<sup>114</sup>
- **Efectos en el ambiente de la construcción residencial.** Aunque existe mucha literatura de la difusión de innovaciones en los sistemas de construcción y por lo tanto el enorme potencial para reducir las emisiones de CO2 no pueden ser utilizadas. Se desarrollan políticas de intervención basadas en los sistemas dinámicos para edificios individuales.<sup>115</sup>
- **Métodos de Planeación integral.** En Taichung, Taiwan se desarrolló un marco integral para establecer un sistema ecológico urbano para mantener un balance entre las relaciones de las necesidades humanas y la ecología urbana. Se propone un modelo de simulación dinámica, combinando teoría ecológica urbana con las técnicas de los sistemas dinámicos, de manera que los objetivos múltiples del desarrollo urbano puedan alcanzarse para una mejor calidad de vida de los ciudadanos actuales y de las próximas generaciones.<sup>116</sup>

#### **2.1.4 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DEL ESPACIO SUSTENTABLE**

La sección dedicada a los artículos de revistas comprende una revisión de 90 artículos de investigaciones relacionadas con el diseño Sustentable de la Ciudad o del Edificio. La siguiente tabla está basada en esta revisión, está integrada por las metodologías y las herramientas utilizadas en estas investigaciones y tiene como objetivo identificar aquellas que pueden utilizarse en la construcción del Modelo de Aptitud, objeto de la presente investigación.

---

<sup>113</sup> Sustainability Model for the Valsequillo Lake in Puebla, Mexico: Combining System Dynamics and Sustainable Urban Development. Jorge A. Durán Encalada, [jorgea.duran@udlap.mx](mailto:jorgea.duran@udlap.mx), Universidad de las Americas Puebla, College of Business Administration, AP No 100, Cholula Puebla 72820 Mexico.

<sup>114</sup> Global Warming and System Dynamics. Andrew Ford, [forda@mail.wsu.edu](mailto:forda@mail.wsu.edu), Washington State University Environmental Science, PO Box 644430, Pullman WA 99164-4430 USA.

<sup>115</sup> The Structure and Dynamics of the Residential, Building: Which Mechanisms Determine the Development of the Building Stock? Stefan N. Groesser, [stefan.groesser@web.de](mailto:stefan.groesser@web.de), University of Berne, Interfaculty Ctr for General Ecology, Postbox 8573, 3001 Berne Switzerland. 2007

<sup>116</sup> Simulation and Analysis of Taichung Urban Ecosystem, Yufeng Ho, [hyfarch@ms32.hinet.net](mailto:hyfarch@ms32.hinet.net), Chaoyang University of Technology, PO Box 30-117, Taichung 407, Taiwan

Tabla 2.1.4 DESCRIPCIÓN COMPARATIVA DE LA METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA REVISIÓN DE LITERATURA		
Elaboración de la autora		
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	APLICABILIDAD EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Estadística	Es la colección, estudio e interpretación de los datos obtenidos en un estudio. La inferencia estadística se dedica a la generación de los modelos y predicciones asociadas a los fenómenos teniendo en cuenta las observaciones. Estas inferencias pueden tomar la forma de respuestas a preguntas sí/no (prueba de hipótesis), estimaciones de características numéricas (estimación), pronósticos de futuras observaciones, descripciones de asociación (correlación) o modelación de relaciones entre variables (análisis de regresión).	<b>Inferencia.</b> Validación de inferencias.
Carbon credit trading	Es un método que permite a las industrias que no pueden reducir notoriamente las emisiones de CO2, comprar créditos de industrias que pueden reducir sus emisiones más allá del nivel requerido. En teoría, cuesta más comprar créditos que reducir emisiones. Las compañías pueden elegir entre proyectos de reforestación que remuevan el CO2 de la atmósfera, la medición es en toneladas de CO2. De manera similar cuando otros gases de efecto invernadero se reducen (metano, sulfuro) se realiza la equivalencia a CO2.	<b>Establecer una referencia.</b> Da un valor comparativo dentro de un sistema.
Benchmark Método del Green Building Challenge, Building Performance Rating,	Evaluaciones de edificios según estándares regionales o internacionales para detectar el impacto de factores y componentes constructivos para minimizar los efectos negativos provocados por los edificios. Mediante una planilla de cálculo que se basa en la comparación de dos edificios, de los cuales uno es el edificio analizado o evaluado, a construir o construido, y el otro es un edificio de referencia o "benchmark". Un valor 0 (cero) es un impacto igual al edificio de referencia. Ejemplos: LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Assessment Method) Building Performance Rating System de Canadá y la NOM-008 en México.	<b>Comparación, referencial:</b> Permite establecer las zonas para las cuales presenta mayor beneficio el cambio.
Evaluación de impacto ambiental, gestión ambiental	Se aplica tanto al proyecto de edificios como a proyectos de normas. Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el análisis de las consecuencias predecibles de la acción, la declaración de Impacto ambiental (DIA) es la comunicación previa, que las leyes ambientales exigen bajo ciertos supuestos, de las consecuencias ambientales predichas por la evaluación cuantitativa o cualitativa.	<b>Cumplimiento de estándares o normas.</b> Definir límites.
Investigación de Operaciones	Es una rama de las Matemáticas que trata el estudio de sistemas complejos con la finalidad de optimizar el funcionamiento del mismo. Permite la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se pueden maximizar o minimizar. Los objetivos. Una herramienta utilizada es el MARKAL-TIMES Modelo de optimización,	<b>Optimización con una función objetivo.</b> Máximo s y mínimos
Dinámica de Sistemas	Es una metodología para estudiar y manejar sistemas de retroalimentación compleja. La retroalimentación es la diferencia en un sistema dinámico y se refiere a una situación en la que X afecta a Y e Y afecta a X quizá a través de una cadena causa-efecto. La metodología consiste en identificar el problema, desarrollar una hipótesis dinámica, construir una simulación del sistema, probar el modelo y verificar que reproduce el comportamiento observado, pruebas escenarios posibles, e implementar una solución. Un ejemplo de herramienta es el LEAP Modelo de simulación y el POWERSIM	<b>Simulación de eventos continuos.</b>
Minería de datos	Técnicas encaminadas a la extracción de conocimiento procesable, implícito en las bases de datos. Las bases de la minería de datos se encuentran en la inteligencia artificial y en el análisis estadístico y mediante los modelos extraídos utilizando técnicas de minería de datos se aborda la solución a problemas de predicción, clasificación y segmentación.	<b>Predicción y establecimiento de perfiles.</b> Caracterización de zonas.
Sistemas de información geográfica.	Un Sistema de Información Geográfica es una integración organizada de <i>hardware</i> , <i>software</i> y datos geográficos, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. AutoCad map, Arc View	<b>Manejo datos espaciales, modelación espacial</b>
Diseño bioclimático y Evaluación térmica.	Los criterios básicos para el diseño bioclimático son el análisis de las condiciones climatológicas, solarimétricas y el comportamiento térmico de los materiales que permiten la aplicación de <i>sistemas pasivos</i> de climatización que dan como resultado el confort térmico y disminuir o eliminar sistemas de calefacción o aire acondicionado.	<b>Diseño.</b> Sistemas pasivos de climatización al diseño urbano.
Medición directa o física	Consiste en la medición física directa de las condiciones ambientales o el cambio en ellas después de realizar un cambio en el diseño.	<b>Recolección y Análisis de datos.</b>
Análisis Multicriterio	Tiene como objetivo modelar los procesos de decisión: la decisión a ser tomada, los eventos desconocidos que afectan los resultados, los posibles cursos de acción, y los resultados. Describe, evalúa, ordena, jerarquiza, selecciona o rechaza objetos, con base en una evaluación expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia de acuerdo a varios criterios. Los criterios son los puntos de vista considerados relevantes para el análisis y/o resolución de un problema. Son la base para la toma de decisiones que puede ser medida y evaluada. Los atributos pueden ser clasificados en: i) de beneficio, en los que la preferencia o la utilidad es creciente con el valor o puntaje del mismo; ii) de costos, los que ofrecen una utilidad monetaria decreciente y iii) no monótonos donde la utilidad máxima es obtenida en un valor intermedio dentro del rango posible.	<b>Optimización con varias funciones objetivo.</b> Puede utilizarse en el ordenamiento de las variables nominales para convertirlas en ordinales.

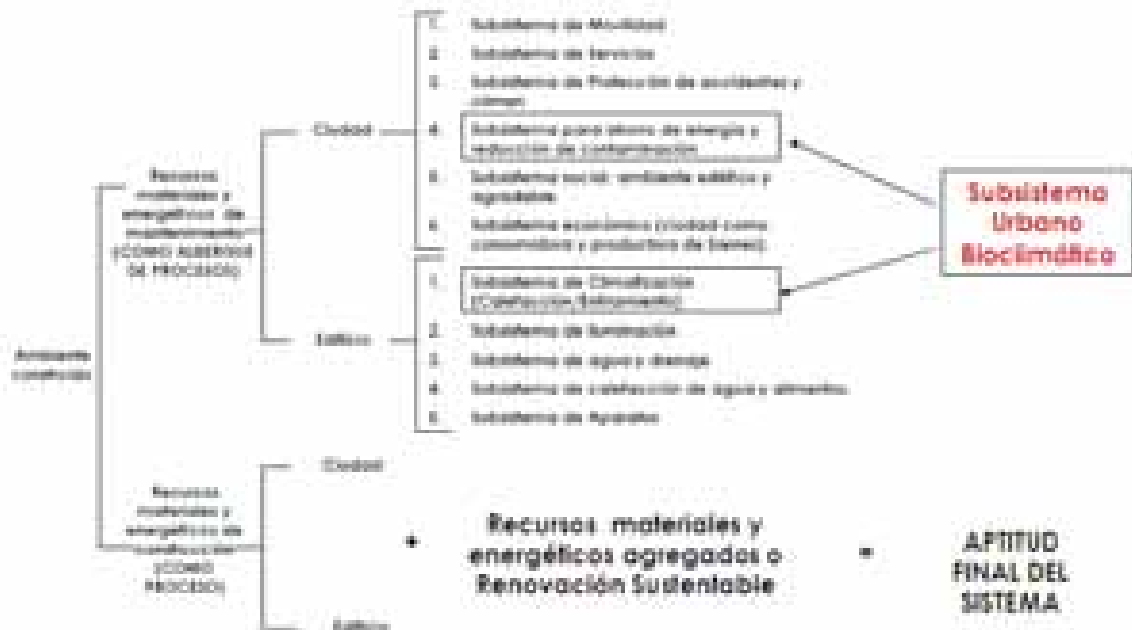


De este análisis se concluye que los métodos descritos presentan herramientas factibles de ser utilizadas para la modelación del subsistema Urbano-Bioclimático. Considerando que este presenta aspectos cualitativos, cuantitativos y espaciales podrán utilizarse las herramientas que se adapten a las condiciones de cada uno.

## 2.2 OPERACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Del diagrama 1.6.4 “Subsistemas Funcionales que integran la Ciudad Sustentable” se genera el siguiente esquema en el que se identifica la relación de los dos de ellos: El subsistema de la Ciudad para reducir la contaminación y el Subsistema del Edificio de Climatización. Ambos componen lo que en esta investigación se denomina “Subsistema de climatización natural” o “Subsistema Urbano-bioclimático” para el cual se desarrollará el modelo para evaluar su Aptitud de Renovación.

**Esquema 2.2 La Ciudad como Sistema y sus subsistemas funcionales.**  
Elaboración de la autora.



De esta manera, el subsistema Urbano -Bioclimático puede definirse como el conjunto de interacciones que se presentan entre las variables físicas y climáticas de una ciudad, las características de su diseño urbano y las características de sus edificios que determinan el confort térmico de los habitantes y el consumo de energía requerido por calefacción o enfriamiento.

La operación actual de este subsistema opera de la siguiente manera:

- El clima, el confort y la aclimatación de los habitantes son los factores que determinan los requerimientos iniciales de calefacción o enfriamiento en el interior de los edificios.
- El edificio como sistema de aclimatación es el primer filtro que protege del clima a los habitantes.
- Cuando las necesidades de calefacción o enfriamiento no son cubiertos por el edificio, se recurre a sistemas activos de climatización, lo que conlleva a un mayor consumo de energía.
- Las condiciones externas al edificio o características del diseño urbano, modifican el microclima y se convierten en el segundo filtro.

### 2.2.1 EL CLIMA, EL CONFORT Y LA ACLIMATACIÓN

**EL CLIMA:** Clima es el conjunto de variables que determinan el estado medio de la atmósfera en un punto dado de la superficie terrestre. En griego clima significa inclinación.

El clima se debe a la forma de la tierra, a su inclinación (23.5°) de la perpendicular y a su movimiento de translación y rotación que dan lugar al día y la noche y a las diferentes estaciones del año.

Los factores geográficos que determinan el clima son:

- La latitud
- La altitud
- El relieve
- Macizos de tierra y masas de agua
- La continentalidad (a mayor continentalidad mayores oscilaciones de las temperaturas y menos humedad).

Los elementos que caracterizan un clima son:

- Temperatura.
- Precipitación pluvial y humedad.
- Radiación solar.
- Nubosidad.
- Visibilidad.
- Distribución de tierras y agua.

Y existen elementos del clima que llegan a actuar como factores climáticos, como el viento.

Las condiciones de clima extremo son difíciles de predecir en términos de su frecuencia e intensidad. Por lo tanto las decisiones de diseño se hacen generalizando estos extremos y los edificios dependen de sistemas convencionales de calefacción, ventilación y aire acondicionado durante estos periodos.<sup>117</sup>

El medio geográfico genera las características de los tipos de clima existentes en la tierra y de acuerdo a Serra Florensa y Coch Roura su estudio se simplifica estableciendo tipos básicos, cualquier clima se puede considerar como una mezcla ponderada de éstos:

- Clima cálido seco: Clima de los desiertos situados cerca del ecuador. Temperaturas medias muy altas y fuerte variación día-noche de las mismas. Humedad baja, radiación dirigida, cielo sin nubes, pocas precipitaciones, vientos cálidos secos y cargados de polvo.
- Clima cálido húmedo: Clima de las zonas subtropicales marítimas. Temperaturas medias altas, con poca variación día - noche y estacionales. Humedad muy alta, fuertes precipitaciones irregulares. Radiación relativamente difusa, vientos variables.
- Clima frío: Clima típico de las regiones de latitud alta, no se establece la distinción húmedo-seco porque ésta pierde importancia en los casos de frío más extremo. Las temperaturas son muy bajas con variación estacional relacionada con los cambios de asoleamiento invierno-verano. La radiación solar siempre escasa y fuertes vientos.

Las clasificaciones genéricas se basan en los niveles de temperatura y aridez y en su relación con los límites de vegetación. La aridez se expresa generalmente como "precipitación efectiva", la cual se obtiene mediante la relación entre la precipitación y temperatura. Los tipos climáticos se definen de acuerdo a la respuesta de la vegetación. El sistema de clasificación de Köppen utiliza esta aproximación. Los climas se dividen en 6 grandes grupos de acuerdo a los tipos de vegetación asociados.<sup>118</sup>

---

<sup>117</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 201

<sup>118</sup> Diccionario de Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense. Ed. Complutense. 2000Pp. 141

Tabla 2.2.2.a. Sistema de clasificación climática de Köppen Rojas Ortega Lilia "Geografía" 2da. Edición Cengage Learning Editores. 2007. Ppg. 232 y 233.							
		Humedad					
Temperatura		S semiárido	W árido	F Húmedo sin estación seca	M Húmedo con una estación corta seca	W Estación seca en invierno	S Estación seca en verano
A	Tropical	-	-	Ecuatorial <i>Af</i>	Monzónico <i>Am</i>	Sabana tropical <i>Aw</i>	Sabana <i>As</i>
B	Árido	Estepario <i>BS</i>	Desértico <i>BW</i>	-	-	Desértico <i>Bw</i>	-
C	Templado	Templado con lluvias en invierno <i>Cs</i>	-	Subtropical <i>Cfa</i> , Oceánico <i>Cfb</i>	-	Templado húmedo (Pampeano) <i>Cwa</i> , <i>Cwb</i>	Mediterráneo <i>Csa</i> , Oceánico de veranos secos <i>Csb</i>
D	Continental	-	-	Continental <i>Dfa</i> , <i>Dfb</i> , Subártico <i>Dfc</i> , <i>Dfd</i>	-	Frio con lluvias en verano (Manchuriano) <i>Dwa</i> , <i>Dwb</i>	-
		T		F		H	
E	Frío	Tundra <i>ET</i>		Polar de hielos perpetuos <i>EF</i>		Alta montaña <i>H</i>	

**EL CONFORT:** El confort es la molestia o comodidad que pueden producirnos las características ambientales de un espacio, depende tanto de los parámetros objetivos (los que se pueden medir), como de los factores de los usuarios (condiciones biológico-fisiológicas del usuario). Así, el confort puede ser visual, acústico y climático.<sup>119</sup>

El confort térmico está en función de variables como: El flujo de aire sobre la piel, la temperatura radiante media, la temperatura del aire, los niveles de humedad del aire, la velocidad del aire, la cantidad y tipo de vestimenta que funciona como barrera térmica que influye por su resistencia térmica y al paso de la humedad, el nivel de actividad del usuario y la aclimatación.

Los niveles de comodidad no son fijos. En general se considera como rango de confort entre 22 y 28 °C una humedad relativa entre 35 y 75% aunque estos rangos pueden variar de acuerdo a la actividad y la cultura.

Para identificar con mayor precisión este rango podemos utilizar la fórmula de Szokolay:

$$T_n = (17.6 + 0.31 T_e) + - 2.5^\circ \text{C}$$

$T_n$  = Rango de temperatura de confort.

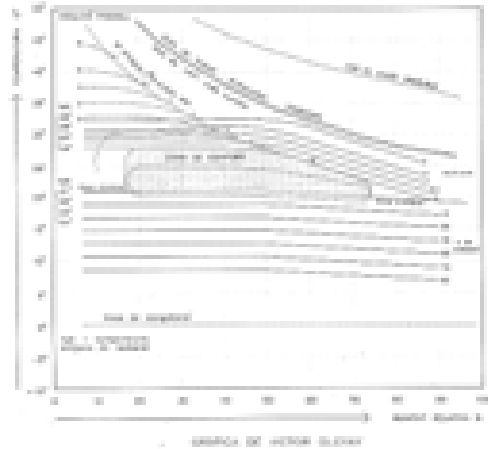
$T_e$  = Temperatura exterior.

En este sentido influyen también la situación geográfica (más resistencia al frío en los países de clima más frío) y la época del año, donde a temperaturas iguales corresponden sensaciones diferentes (el frío se nota más en verano), quizá debido a la variación del ritmo vital según las estaciones, hecho que se acusa más en las personas que viven al aire libre.

Existen varios métodos para analizar y evaluar las condiciones biotérmicas existentes y para determinar los niveles de confort a los que están sujetos los usuarios dentro de un espacio. Los más importantes son:

<sup>119</sup> Serra Florensa Rafael, Couch Roura Helena, "Arquitectura y Energía Natural", Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. Pp. 79

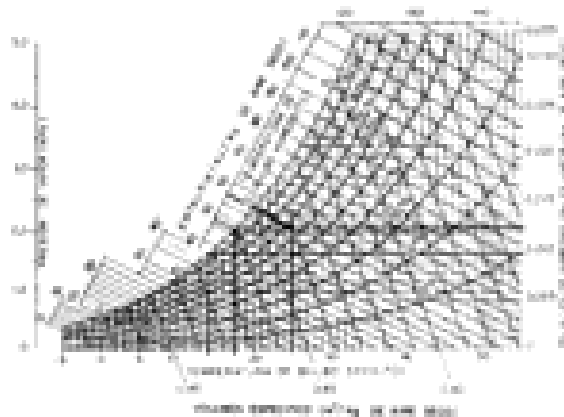
- Carta bioclimática. para condiciones exteriores de Víctor Olgyay que muestra en forma gráfica las medidas correctivas necesarias que deben tenerse en cuenta fuera de la zona de confort. Estas medidas incluyen: Ventilación natural, Calentamiento radiante, Enfriamiento evaporativo, Vestimenta, Sombreado.



- Carta psicrométrica de estrategias de diseño de Baruch Givoni, muestra las estrategias de diseño necesarias para establecer las condiciones de confort en los espacios arquitectónicos. De acuerdo a las condiciones climáticas pueden ser:
  - \* Restringir las pérdidas de calor por conducción e infiltración.
  - \* Promover las ganancias de calor y la ventilación natural.

Y por otro lado:

- \* Restringir la ganancia de calor.
- \* Promover el enfriamiento evaporativo radiante.



El índice de estrés por calor es la región entre la pérdida total de calor por evaporación requerida para mantener el equilibrio térmico y la máxima pérdida de calor por evaporación posible en un ambiente, multiplicado por 100 para condiciones de régimen permanente y para una temperatura cutánea que se mantiene estable a 95F. Excepto por el factor de 100, el grado de humedad en la piel. Es la proporción entre la sudoración cutánea observada y la máxima sudoración posible en un ambiente definido por la temperatura de la piel, la temperatura del aire, la humedad, el movimiento del aire y la ropa. El nivel de humedad de la piel está más relacionado con una sensación desagradable y de falta de confort que con la sensación de calor.

**TABLA 2.2.2.b. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTRÉS POR CALOR**

Implicaciones fisiológicas e higiénicas de exposiciones de 8 horas a varios niveles de estrés por calor. McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 94 y 95

0	No hay estrés térmico.
10 20 30	De poco a moderado estrés por calor. Si el trabajo requiere mayor actividad, destreza o atención de tipo intelectual, pueden esperarse decrementos de sutiles a sustanciales en el desempeño de las personas. En la realización de trabajo físico pesado se espera poco decremento en el rendimiento, a menos que la capacidad de las personas para realizar este tipo de trabajo sin estrés térmico sea marginal.
40 50 60	Estrés severo por calor. Puede constituir amenaza para la salud a menos que las personas sean físicamente aptas. Las personas que no hayan sido previamente aclimatadas requieren de periodos de descanso. Se espera algún decremento en el desempeño cuando se realiza trabajo físico. No apropiado para personas con problemas cardiovasculares o respiratorios o con dermatitis crónica. Estas condiciones de trabajo también son inapropiadas para actividades que requieren un esfuerzo mental prolongado.
70 80 90	Estrés muy severo. Sólo un pequeño porcentaje de la población es capaz de trabajar en estas condiciones. Se deben tomar medidas especiales para asegurar la ingestión de agua y sal en cantidades suficientes. Se puede esperar un deterioro en la salud y un decremento en la eficiencia en el trabajo.
100	El máximo nivel de estrés que puede ser tolerado diariamente por hombres jóvenes en buenas condiciones físicas y aclimatados.

### **2.2.2 EL EDIFICIO COMO SISTEMA DE ACLIMATACIÓN**

El nivel de acondicionamiento bioclimático o pasivo del edificio determina la influencia de las condiciones del clima exterior en el interior para satisfacer las condiciones de comodidad. Este nivel de acondicionamiento o "Aptitud Bioclimática del Edificio" y su respectiva "Aptitud de Renovación Bioclimática del Edificio" que le es complementaria. Depende de el acondicionamiento ambiental pasivo del edificio a nivel físico (materiales, aislantes térmicos, diseño de masivos y vanos, parasoles la forma y orientación del edificio, la estructura de los cerramientos).

. Así, podríamos definir la Aptitud Bioclimática del edificio de la siguiente manera:

- a) Aptitud Bioclimática baja – Aptitud de Renovación Alta: Un edificio en el que no se pueda conservar las ganancias de calor o disiparlas, por ejemplo una cubierta simple que mantienen un equilibrio térmico con el exterior.
- b) Aptitud Bioclimática Intermedia – Aptitud de Renovación Intermedia: Un edificio convencional que cumple la normativa ambiental, pero sin medios especiales de acondicionamiento pasivo.
- c) Aptitud Bioclimática Alta – Aptitud de Renovación Alta. Un edificio con una elevada inversión en diseño y medios materiales para optimizar la regulación bioclimática.

### **2.2.3 CONSUMO DE ENERGÍA**

Como se comentó en el Capítulo 1, el consumo humano de recursos depende de las necesidades biológicas y de las necesidades culturales.

## 2.2.4 LA CIUDAD COMO FILTRO CLIMÁTICO

El clima difiere de las áreas urbanas a las áreas rurales. El ambiente urbano con sus formas construidas y materiales causa cambios en el clima y el microclima de diferentes formas. Así, los materiales de los edificios y el pavimento generan una masa que altera las condiciones climatológicas de la zona.

Para el propósito de la planeación y diseño el clima de una región particular puede ser dividido en dos categorías:

- El macroclima o características climáticas de la región.
- El microclima o características locales.

“Es importante hacer esta distinción ya que un microclima puede diferir de las condiciones promedio de un macroclima. Por ejemplo, las condiciones del clima de una ciudad cambian con respecto de las condiciones de una zona rural, ya que cambian las condiciones debido a las sombras de edificios vecinos y generalmente los edificios están menos expuestos a los vientos.”<sup>120</sup>

A continuación se presenta un cuadro de Landsberg (1970) que presenta una comparación entre el clima de la ciudad y el de su entorno rural.

**Cuadro 2.2.4 CAMBIOS CLIMÁTICOS DEBIDOS A LA URBANIZACIÓN**

Landsberg, H. E. „Climates and Urban Planning in Urban Climattes”. Tech. Note 108, World Meteorological Organization, Geneva, 1970 en Tabb Phillip “*Solar energy planning: A guide to residential settlemens*”. Colllege of Design and planning, Universidad de Colorado. McGraw-Hill. [s.l.] 1984. Pp. 35

Elemento	Parámetro	Ciudad / Zona rural
Radiación	• En superficie horizontal	-15%
	• Ultravioleta	-30% (invierno) -5% (verano)
Temperatura	• Media anual	+0.7°C
	• Máxima en invierno	+1.5°C
Velocidad del viento	• Media anual	-20 a -30%
	• Ráfagas extremas.	-10 a -20%
	• Frecuencia de calmas	+5 a -20%
Humedad relativa	• Media anual	-6%
	• Media por estación.	-2% (invierno) -8% (verano)
Nubosidad	• Frecuencia de nubosidad y cantidad	+5 a 10%
	• Niebla	+100%(invierno) +30% (verano)
Precipitación	• Cantidades	+5 a 10%
	• Cantidad de días con menos de 2 in	+10%
	• Nevadas	-14%

La conformación de la ciudad determina así las características del diseño de la arquitectura que la constituye, ya que de acuerdo al trazado de sus calles, la división del suelo, las alturas de las edificaciones, la topografía, etc. se establece una estructura espacial a la que el edificio pertenece. Cuanto más se aproxime el diseño del microclima a las condiciones de confort del ser humano, menores serán los consumos de energía en calefacción o refrigeración en los edificios, y mayores serán sus posibilidades de aplicar sistemas pasivos de climatización y mejores serán los resultados de estas aplicaciones.

<sup>120</sup> Tabb Phillip “*Solar Energy Planning*” Ed. Mc. Graw Hill. p.35

**Cuadro 2.2.5 Operación Actual del subsistema Urbano-Bioclimático**  
**Elaboración de la autora**

<p>El clima, el confort y la aclimatación son los factores que determinan los requerimientos iniciales de calefacción o enfriamiento.</p>	
<p>El edificio como sistema de protección y adaptación al clima es el primer filtro que protege del clima a los habitantes.</p>	
<p>Cuando las necesidades de calefacción o enfriamiento no son cubiertas por el edificio, se recurre a sistemas activos de climatización (instalaciones especiales), lo que conlleva a un mayor consumo de energía.</p>	
<p>Las condiciones externas al edificio o características del diseño urbano, modifican el clima y se convierten en el segundo filtro que protege del clima a los habitantes. Así, una solución de diseño incorrecta en el aspecto bioclimático puede hacer de la Ciudad un filtro nulo o con valor 0, mientras que un diseño contrario al sistema bioclimático tendría un valor negativo</p>	
<p>La aptitud de Renovación Urbana Sustentable está definida por las Variables arquitectónicas, las variables urbanas y las variables externas.</p>	



Existen procesos, herramientas y métodos para la evaluación cualitativa y cuantitativa de las variables internas, de las variables arquitectónicas y de las variables externas (clima). Sin embargo, para las variables urbanas, predominan los análisis y estrategias de tipo cualitativo. El modelo de aptitud tiene como objetivo realizar un análisis de las Variables Urbanas a nivel cuantitativo.

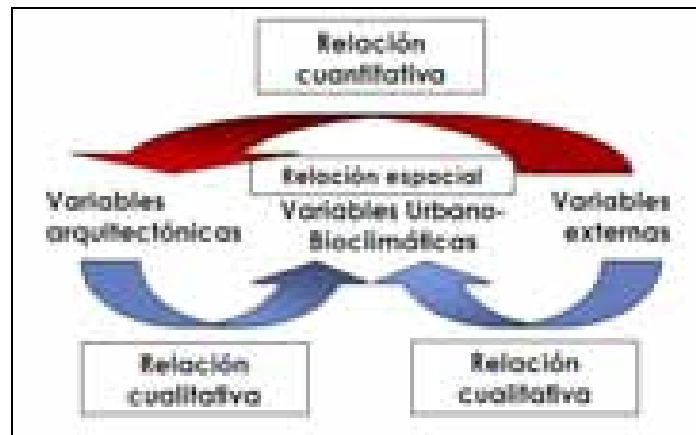
**Cuadro 2.3.1 Herramientas utilizadas en el Análisis del Subsistema de Climatización Natural**  
Elaboración de la autora

	Variables internas	Variables arquitectónicas	Variables urbanas	Variables externas
CUALITATIVOS	I	III	V	VII
CUANTITATIVOS	II	IV	VI	VIII

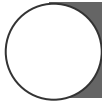
Los puntos de partida para la construcción del modelo son:

- a) Las variables externas y las variables arquitectónicas están relacionadas cuantitativamente con los Cálculos de Ganancias/Pérdidas de calor.
- b) Las variables arquitectónicas están relacionadas cualitativamente con las variables urbanas.
- c) Las variables externas están relacionadas cualitativamente con las variables urbanas.
- d) Lo que relaciona los valores Cuantitativos, Cualitativos y Espaciales son las Variables o características Urbanas.
- e) En su conjunto, estos tres tipos de variables y sus relaciones cualitativas, cuantitativas y espaciales forman lo que podríamos denominar un "Sistema Urbano-Bioclimático Construido".

**Diagrama 2.3.2 Las variables del Subsistema Urbano Bioclimático y sus relaciones.**  
Elaboración de la autora





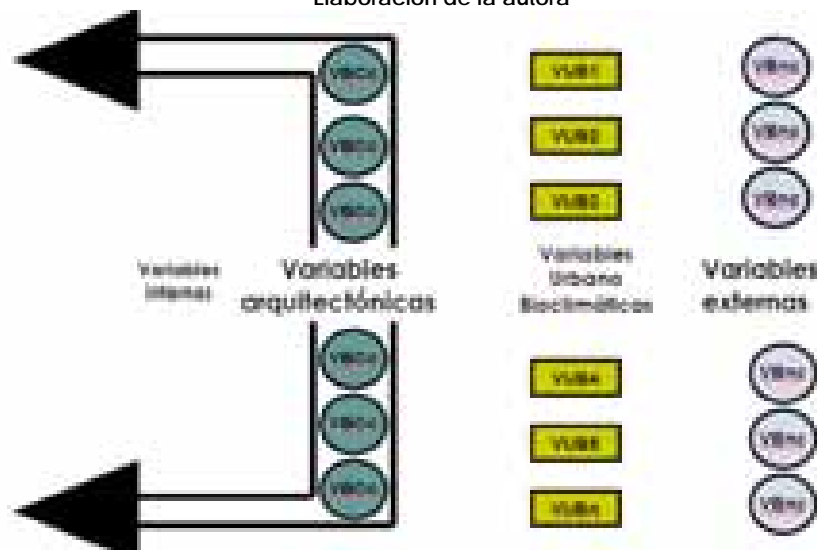


### 2.4.1 ASPECTO CUALITATIVO

Una vez identificados los conjuntos de Variables y el tipo de relaciones que componen el sistema, el siguiente paso es averiguar qué elementos componen estos conjuntos.

- La relación cuantitativa determinada por el cálculo de las ganancias o pérdidas de calor describe de manera organizada todos los elementos de la relación clima exterior-edificio-clima interior.
- Identificando todas las variables que intervienen en este cálculo, se pueden clasificar en dos: Las que se pueden modificar con el diseño arquitectónico y las que no se pueden modificar, es decir las naturales o climáticas. Las primeras se les denominarán VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO CONTROLABLES (VBCc) y las segundas, VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO NO CONTROLABLES (VBCnc).
- En el medio se encuentran las características urbanas. Algunas de ellas modifican las variables básicas de cálculo, tanto las controlables como las no controlables. Las características urbanas que modifican a las variables básicas serán denominadas VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO.

Diagrama 2.4.1 Variables básicas de Cálculo y Variables Urbano-Bioclimáticas  
Elaboración de la autora



- Una vez definidas las Variables Urbano Bioclimáticas se puede recurrir a la información Cualitativa existente para hacer un ordenamiento de las variables nominales para convertirlas en ordinales. Así se jerarquiza, selecciona o rechazan las condiciones específicas de las Variables Urbano-Bioclimáticas con base en una evaluación expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia de acuerdo a criterios positivos o negativos para cada tipo de clima.

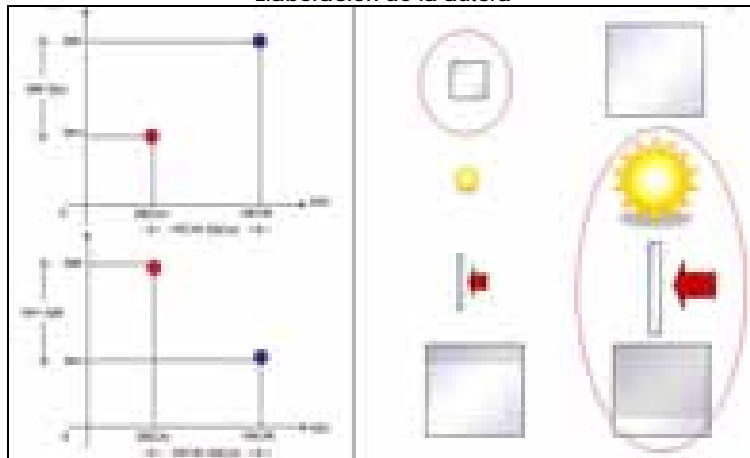
## 2.4.2 ASPECTO CUANTITATIVO

Las Variables Básicas de Cálculo no Controlables (condiciones del clima) se pueden medir, calcular o pronosticar. Las Variables Básicas de Cálculo Controlables (arquitectónicas) también se pueden medir o calcular pero, ¿Cómo dimensionar las Variables Urbano-Bioclimáticas que se encuentran entre estas dos?

- a) Si se identifican los valores extremos para un Sistema Urbano-Bioclimático Construido (Ciudad) y aplicando el Cálculo de Ganancias/Pérdidas de calor se pueden conocer los valores extremos de Ganancias o Pérdidas de Calor para cada una de las Variables Básicas de Cálculo.

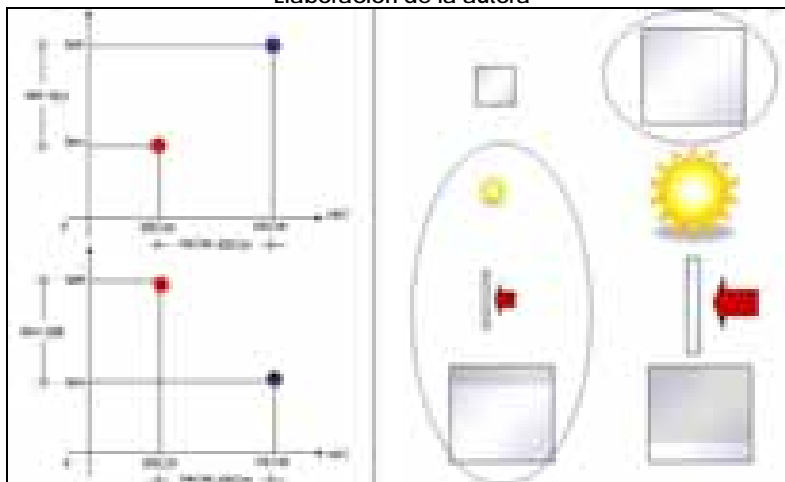
Por ejemplo: Si consideramos que la radiación está en función de 4 Variables Básicas de Cálculo podemos evaluar cada una de ellas tomando el valor mínimo de la primera y los valores máximos de las otras 3. Así se obtienen los valores para las ganancias/pérdidas de calor (Q) marcados en rojo. Si la variable analizada obtiene un valor Q mínimo se obtendrá la primera gráfica, si obtiene un valor Q máximo se obtendrá la segunda gráfica.

Diagrama 2.4.2 (a) Valores mínimos de una Variable Básica de Cálculo.  
Elaboración de la autora



Si hacemos lo contrario, tomar el valor máximo de la misma variable y los valores mínimos de las otras 3, se obtienen los valores para las ganancias/pérdidas de calor marcados en azul. Si la variable analizada obtiene un valor Q máximo se obtendrá la primera gráfica, si obtiene un valor Q mínimo se obtendrá la segunda gráfica.

Diagrama 2.4.2 (b) Valores máximos de una Variable Básica de Cálculo.  
Elaboración de la autora



El tipo de función que se genera entre los valores máximos y mínimos se desconoce, pero se sabrá si esta relación es positiva o negativa, y lo más importante, se obtendrán valores máximos y mínimos para Q para los valores máximos y mínimos de cada una de las Variables Básicas de Cálculo.

Con estos valores se puede determinar la relevancia de cada una de las Variables Básicas de Cálculo en la Ganancia/Pérdida de Calor total si se distribuye la diferencia entre los valores máximos y mínimos de la Variable Básica de Cálculo entre la proporción de los valores de Q obtenidos.

$$I = \frac{V_{BQM} - V_{BQm}}{Q_m - Q_M}$$

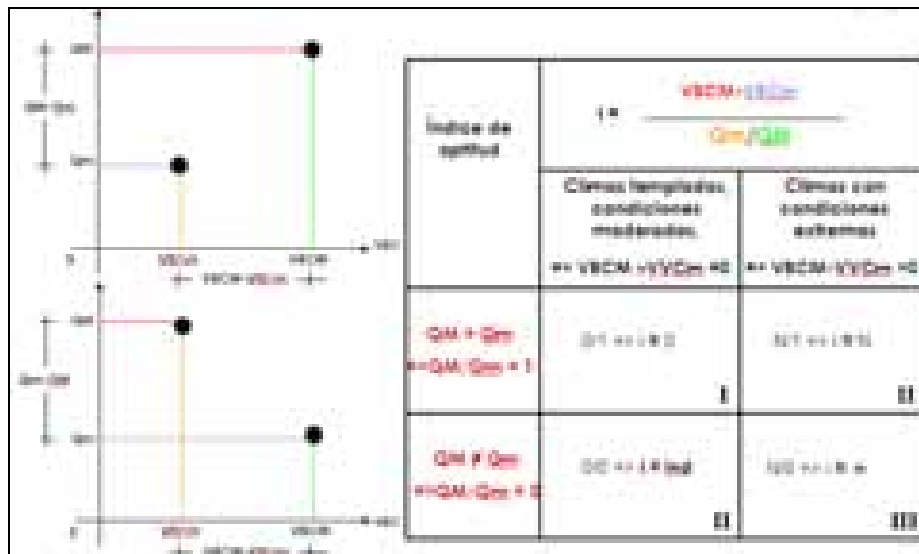
b) Una vez obtenidos estos valores podemos deducir lo siguiente:

- Si los valores de las Variables Básicas de Cálculo son muy cercanos, significa que estamos en condiciones de climas templados, entonces la diferencia entre sus valores máximos y mínimos tenderán a cero.
- Si los valores de las Variables Básicas de Cálculo están muy alejados, significa que estamos en condiciones de climas extremos, entonces la diferencia entre sus valores máximos y mínimos serán mayores a cero.
- Si los valores máximos y mínimos de Q son muy cercanos, significa que la Variable Básica de Cálculo analizada tiene poca influencia en las ganancias/pérdidas de calor y la relación entre Q máxima y mínima tendera a ser igual a 1.
- Si los valores máximos y mínimos de Q son muy lejanos, significa que la Variable Básica de Cálculo analizada tiene gran influencia en las ganancias/pérdidas de calor y la relación entre Q máxima y mínima tendera a ser igual a 0.

Si establecemos una relación entre estas cuatro situaciones posibles, entonces tenemos cuatro posibles resultados.

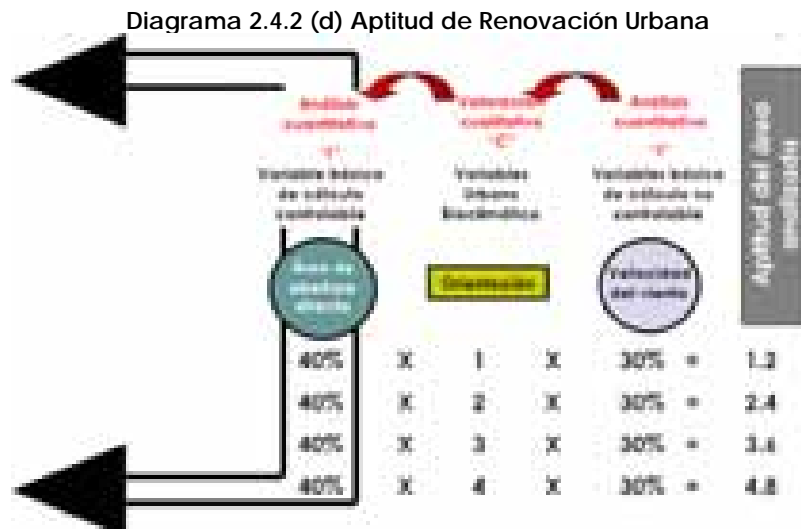
- En climas templados con pocas variaciones en las ganancias/pérdidas de calor, la importancia de la variable básica analizada tenderá a 0, es decir, tendrá un valor muy bajo.
- En climas templados con grandes variaciones en las ganancias/pérdidas de calor, la importancia de la variable básica analizada tendrá un valor indeterminado.
- En climas extremos con pocas variaciones en las ganancias/pérdidas de calor, la importancia de la variable básica analizada tenderá a un valor intermedio.
- En climas extremos con grandes variaciones en las ganancias/pérdidas de calor, la importancia de la variable básica analizada tenderá a infinito, es decir, tendrá un valor muy alto.

**Diagrama 2.4.2 (c) Posibles valores de las Variables Básicas de Cálculo**  
Elaboración de la autora.



Una vez obtenidos los valores proporcionales de las variables básicas de Cálculo y habiendo determinado cuáles se relacionan con las Variables Urbano-Bioclimáticas, se aplican los valores obtenidos a la Valoración Cualitativa de estas para obtener una aproximación de la importancia o relevancia de la Variable Urbano Bioclimática en el Sistema Urbano-Bioclimático Construido.

El aspecto espacial puede ser evaluado cualitativamente al analizar sus características en función de las Variables Urbano-Bioclimáticas y al tener estas una valor numérico que le da un peso a su valoración cualitativa, se puede determinar la "Aptitud de Renovación Urbana" para el subsistema de Climatización Natural.

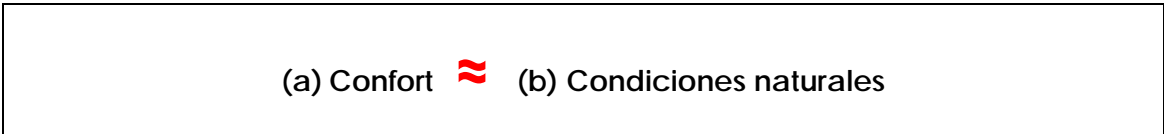


Un valor aproximado a Cero significa una mejor Aptitud del Sistema. Cuanto mayor es el número, más se aleja de la Aptitud del Sistema.

## 2.5 EL MODELO DE APTITUD

### 2.5.1 SUBSISTEMA URBANO-BIOCLIMÁTICO

El Subsistema Urbano-Bioclimático de lo ya construido está determinado por las necesidades de confort de los usuarios y las condiciones naturales, de manera que se busca que estas sean lo más aproximadas posible:



En este sistema intervienen tres factores más:

- c) Las características urbanas
- d) El edificio
- e) Los Sistemas Activos de Climatización

Cada uno de estos elementos participa en distintas proporciones en esta ecuación, de manera que:

$$\text{Confort} = \frac{\%}{\text{Sistemas activos}} + \frac{\%}{\text{Arquitectónico}} + \frac{\%}{\text{Urbano}} - \text{Condiciones naturales}$$

Para cumplir con los objetivos de Renovación Sustentable la tendencia buscada para cada uno de estos elementos sería:

- Las necesidades de confort se pueden ADAPTAR, interviene el factor de aclimatación, pero no pueden ser modificados.
- Las condiciones naturales son FIJAS, no se pueden cambiar.
- Las características Urbanas están CONDICIONADAS por la Ciudad Construida. Esta condicionalidad determina el valor de la Aptitud de Renovación Sustentable, siendo el objetivo de la Renovación para lograr el valor de APTITUD MÁXIMA aplicando las estrategias de climatización pasiva.
- El edificio, cuyas características "Bioclimáticas" también pueden ser evaluadas para determinar su Aptitud y ser modificadas con el objetivo de ser MAXIMIZADAS aplicando las estrategias de climatización pasiva.
- Los Sistemas Activos de Climatización, que corresponden al "trabajo que debe hacer el organismo para adaptarse" y que deberían ser MINIMIZADOS para reducir el consumo de energía.
- La aptitud de Renovación Sustentable define el estado actual del sistema, las necesidades de intervención y las posibilidades de la Renovación.

**Diagrama 2.5.1 Los objetivos de la Renovación Urbana Sustentable en el Sistema Urbano-Bioclimático Construido**  
Elaboración de la autora



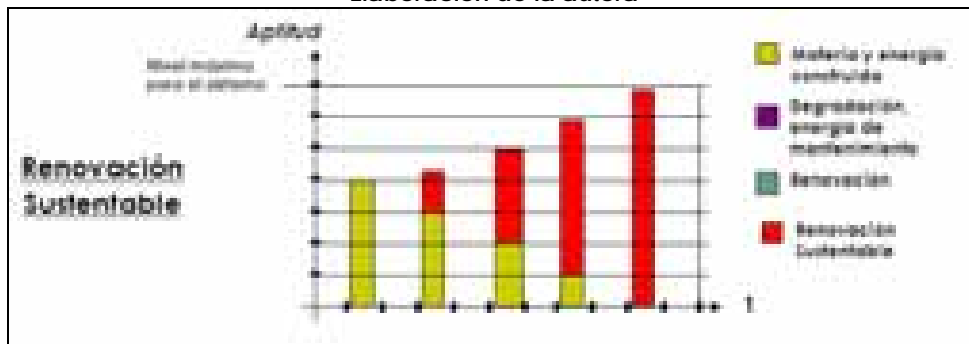
### 2.5.2 RANGO DE APTITUD DEL SISTEMA

Al obtener los índices de Aptitud para cada uno de los barrios de una Ciudad se obtiene una serie de datos de los que se pueden conocer las estadísticas: Promedio, moda, mediana y distribuciones. También se obtienen los valores máximos y mínimos de aptitud relativo al sistema, así como un valor máximo y mínimo posible para las condiciones naturales, es decir, se puede establecer un Rango de Aptitud del Sistema. De este Rango de Aptitud podemos deducir:

- Que se puede definir un rango de aptitud del sistema (Ciudad) para necesidades fijas (cuando el consumo no aumenta ni se reduce).

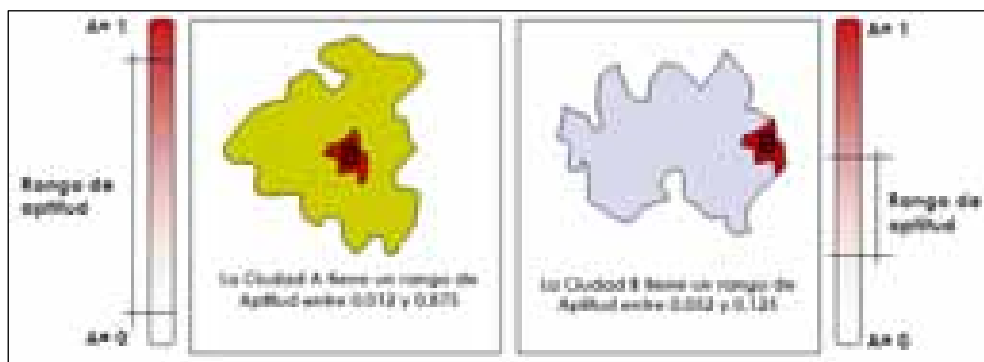
2. La aptitud del sistema es limitada, por lo tanto A no puede tender a infinito. De acuerdo al principio económico “Los recursos son escasos, la necesidades son ilimitadas”, podemos afirmar que la aptitud de un Sistema Construido no puede tender al infinito.
3. La falta de aptitud puede tender a infinito.
4. Cuando A tiende a 1, entonces el ambiente es más apto, tiene menor necesidad de renovación sustentable.
5. El 1 indica el limite de la sustentabilidad para condiciones fijas (las necesidades y el consumo no se reducen).

**Diagrama 2.5.2 (a) Aptitud Máxima del Sistema**  
Elaboración de la autora



6. Se puede definir un rango de aptitud por ciudad o por tipo de clima, así se pueden comparar zonas en cada ciudad y ciudades con un mismo clima. Sus límites están dados por la “Aptitud Óptima” (valor igual a 1) y la “Aptitud Nula” (valor máximo extremo).

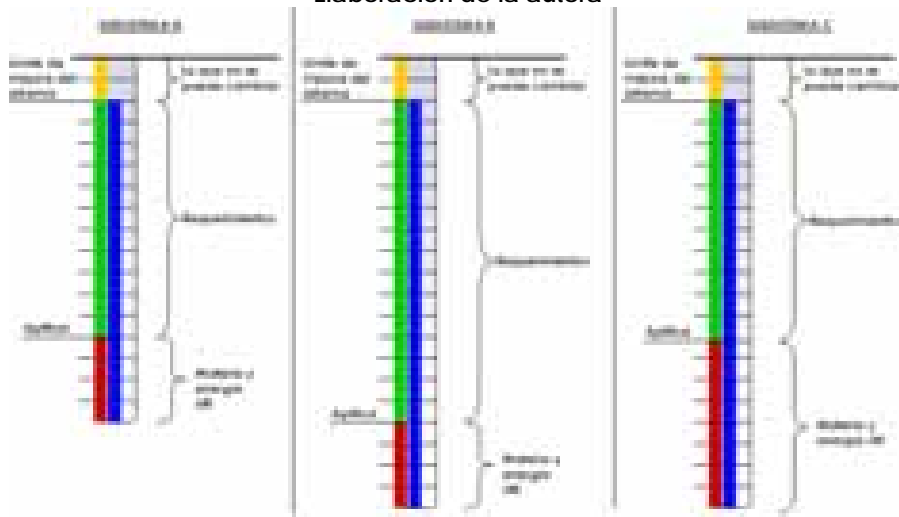
**Diagrama 2.5.3 (b) Rango de Aptitud del Sistema**  
Elaboración de la autora



7. El rango de aptitud complementa el valor de la Aptitud, representa una referencia de los valores posibles tanto del SUBSISTEMA FUNCIONAL analizado. Representa los valores fijos o naturales que no se pueden modificar con el diseño y que en este caso se refieren al clima.
8. La Aptitud de un sitio sólo se puede interpretar en el contexto del Rango de Aptitud del Sistema. De esta manera se pueden determinar el estado, los requerimientos, las posibilidades de Renovación y los límites de la Renovación Sustentable.

En el diagrama 2.5.4 se puede observar lo siguiente: Así dos subsistemas (A y B) pueden tener la misma aptitud, pero distinto rango, por lo que los requerimientos serán distintos. Dos subsistemas (B y C) pueden tener el mismo Rango de Aptitud pero distinta Aptitud y requerimientos. Dos subsistemas (A y B) pueden tener distinta Aptitud y distinto Rango de Aptitud pero los mismos requerimientos de Renovación Sustentable. Los subsistemas A, B y C tienen el mismo límite de mejora del sistema por lo que la dimensión de lo que no se puede cambiar, es la misma.

**Diagrama 2.5.4 (c) La Aptitud en el Rango de Aptitud**  
Elaboración de la autora



## 2.6 METODOLOGÍA

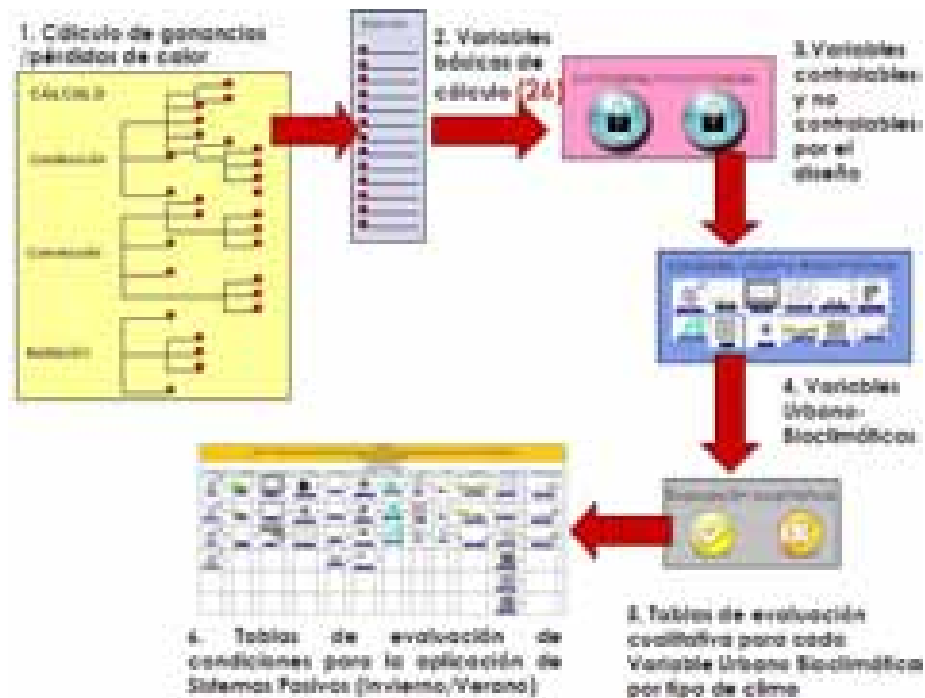
La metodología utilizada para aplicar el modelo al caso de estudio consistió en:

- Desarrollar el Análisis Cualitativo.
- Desarrollar el Análisis Cuantitativo.
- Obtener el índice de aptitud con la combinación de los análisis previos.
- Aplicar el índice de aptitud a la caracterización urbana del caso de estudio y
- Desarrollar el Análisis Espacial para determinar la Aptitud.



## Paso 1. Generación de las Variables Urbano-Bioclimáticas.

- 1.1. Se revisó y describió de manera desarrollada el Cálculo de las ganancias/pérdidas de Calor (Conducción, Radiación, Ventilación, Infiltración, Aparatos, Ocupantes del edificio). De este desarrollo se obtuvieron las variables que integran dicho cálculo, denominadas para fines de este trabajo como "**VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO**" y que incluyen tanto variables físicas, climáticas y de diseño.
- 1.2. Las "Variables Básicas de Cálculo" fueron clasificadas en dos tipos:
  - a) "**VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO**": Aquellas que pueden ser modificadas por el diseño arquitectónico o urbano.
  - b) "**VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO**": Aquellas que dependen de las condiciones físicas del sitio, no pueden modificarse con el diseño.
- 1.3. De las "Variables controlables por el diseño", se separaron las modificables por el diseño urbano, es decir, las características de un asentamiento urbano que tienen una relación directa con el microclima y que lo pueden modificar denominados para fines de esta investigación "**VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS**" ( $V_{ub}$ ) y que son las siguientes: Orientación de predios y calles., Topografía, Traza urbana, Ancho de calle/Altura de los edificios, Índice de ocupación, Edad del asentamiento, Forma del predio, Colores/Texturas predominantes, Vegetación, Pavimento, y Cuerpos de agua



## Paso 2. Desarrollo de las "Tablas de evaluación de condiciones para aplicación de Sistemas Pasivos"

2.1 Se desarrolló la caracterización de las "**VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO**" y para cada uno de ellas se contestaron las siguientes preguntas:

- ¿Qué es? (definición de la variable)
- ¿De qué depende?
- ¿Cómo se calcula?
- ¿Cuáles son sus unidades y sus factores de conversión?
- ¿Cuáles son sus posibles valores?

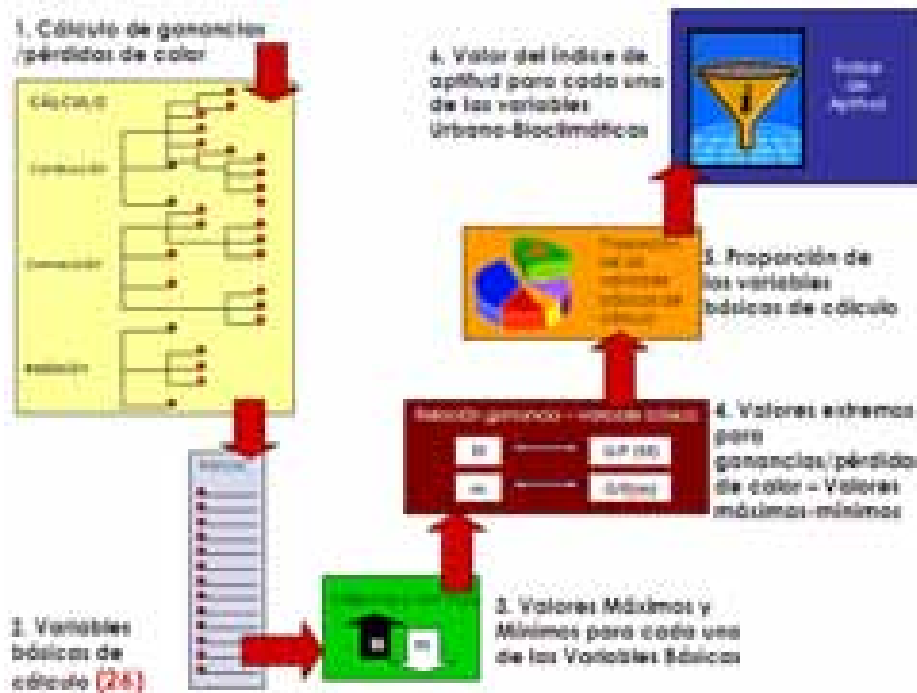
De esta información se obtienen los posibles valores de estas variables y se encontraron los valores extremos de cada una. Esto es, los "**VALORES MÁXIMOS (M) Y MÍNIMOS (m)**" para cada una de las variables básicas de cálculo.



2.2 Se concentraron los resultados posibles de la combinación de las **"VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS"** y se realizó una evaluación numérica de lo favorable o desfavorable de las condiciones que resultan de esta combinación.

2.3 La evaluación numérica se llevó a cabo en cuatro pasos:

- Se ordenaron las **"VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS"** de acuerdo a la importancia de aplicar una estrategia de control bioclimático en los aspectos de conducción, convección y radiación, dando a las condiciones menos favorables el valor más alto, con estos valores se obtuvieron las tablas de **"TABLA DE CONDICIONES URBANAS MENOS FAVORABLES PARA LA APLICACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS INVIERNO/VERANO"**.
- Para cada una de las combinaciones de condiciones posibles se sumaron los valores contenidos en las tablas descritas en el punto anterior. Así, se obtuvieron nuevos valores que describen la situación de cada combinación. El resumen de estos valores se encuentra contenido en la **"TABLA DE EVALUACIÓN DE CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS INVIERNO/VERANO"**.
- La última columna de esta tabla, representa la evaluación general de cada combinación. De esta manera, los valores más altos representan las condiciones más desfavorables y el tipo de estrategia (de conducción, convección o radiación) que resulta más urgente para el caso específico. Los valores más bajos identifican las condiciones más apropiadas o favorables para la aplicación de un tipo de estrategia específico.



### **Paso 3. Desarrollo de las Tablas de Evaluación Cualitativa**

3.1 Se desarrolló la caracterización de las **"VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS"** contestando las siguientes preguntas:

- ¿Qué es? (definición de la variable)
- ¿Qué factores la definen?
- ¿En qué factores repercute?
- ¿Cómo se mide?
- ¿Cuáles son sus unidades?
- ¿De dónde se obtienen los datos?

3.2 Como conclusión de esta información se desarrollaron tablas resumen de la información sobre cada una de las variables para climas frío, templado, seco (desértico) y cálido húmedo (tropical).

El contenido de estas tablas es una **evaluación cualitativa** clasificada como características muy recomendables, poco recomendables y no recomendables. Estas tablas se denominarán **"TABLAS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA"** para cada una de las Variables Urbano-Bioclimáticas.

#### **Paso 4. Relación cuantitativa entre las variables urbano-bioclimáticas y las variables básicas de cálculo**

4.1 Se identificaron las variables fundamentales para el desarrollo del cálculo de Ganancias/Pérdidas de cálculo, a las cuales se les denominó "**VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO**". Para cada una de ellas se realizó una descripción con el siguiente contenido:

- ¿Qué es? (definición de la variable)
- ¿Qué factores la definen?
- ¿En qué factores repercute?
- ¿Cómo se mide?
- ¿Cuáles son sus unidades?
- ¿De dónde se obtienen los datos?

4.2 Para cada una de las variables se definieron sus posibles valores y se identificaron los valores máximos y mínimos y las condiciones en las que estos se presentan.

#### **Paso 5. Valores extremos de las Variables Básicas de Cálculo (Análisis de sensibilidad)**

5.1 Se desarrollaron las fórmulas del Cálculo para Ganancias/Pérdidas de calor en una hoja de cálculo. Se obtuvieron los Valores Máximo ( **$QT_m$** ) y Mínimo ( **$QT_m$** ) de ganancias/pérdidas de calor para las condiciones extremas del caso de estudio. Para hacer lo anterior se realizó el siguiente análisis:

a) Para cada una de las "Variables básicas de cálculo" ( **$Q_{vbn}$** ), se introdujo su valor máximo posible (para el caso de estudio dado), mientras que para el resto de las variables se manejaron sus valores mínimos. Así se obtiene el valor de  **$QT$**  para un valor **máximo** de  **$Q_{vbn}$**

b) Para cada una de las "Variables básicas de cálculo" ( **$Q_{vbn}$** ), se introdujo su valor **mínimo** posible (para el caso de estudio dado y explícito en el capítulo 2) y para el resto de las variables se manejaron sus valores **máximos**. Así se obtiene el valor de  **$QT$**  para un valor **mínimo** de  **$Q_{vbn}$**

5.2 Se desarrolló una gráfica correspondiente a los valores del punto anterior. La gráfica representa los valores extremos de  **$Q_{vbn}$**  y su relación con los valores extremos de  **$QT_R$**  (**relativa**). La gráfica permite la valoración de cada uno de las "Variables básicas de cálculo" con respecto a la Ganancia/Pérdida de Calor Total para el caso de estudio dado.

#### **Paso 6. Determinar la proporción de cada una de las Variables Básicas de Cálculo**

6.1 Se encuentra la diferencia entre los valores extremos de la Ganancia/pérdida de calor ( **$QT_m$** /  **$QT_m$** ) para encontrar su valor sin unidades ( **$QT_A$** ).

6.2 Se encuentra la diferencia entre los valores extremos de cada una de las Variables Básicas de Cálculo ( **$Q_{vbn}$**  MAX -  **$Q_{vbn}$**  MIN). Esto representa el valor absoluto de  **$Q_{vbn}$** .

6.3 Se obtiene la proporción de cada  **$Q_{vbn}$**  absoluta con respecto al valor de  **$QT_A$** , es decir, "la Variable Básica  **$n$**  equivale como máximo a X% de las ganancias o pérdidas de calor total absoluto ( **$QT_A$** )".

#### **Paso 7. Aproximación del valor cuantitativo de las Variables Urbano-Bioclimáticas.**

7.1 Para cada porcentaje obtenido en el punto anterior se iguala a la sumatoria de las variables urbano-bioclimáticas que lo afectan.

$$Q_{vb1} = X_1\% QT_A = VUB_1 + VUB_1 + \dots VUB_n$$

...

$$Q_{vbn} = X_n\% QT_A = VUB_1 + VUB_1 + \dots VUB_n$$

#### **Paso 8. Desarrollo del Índice de Aptitud**

8.1 Se procede a realizar una sumatoria del número de veces que se repite cada una de las variables urbano-bioclimáticas y su relación con el porcentaje total al que están relacionadas.

Se obtiene así la proporción general para cada uno de las Variables Urbano-Bioclimáticas.

$$2 \text{ VUB}_1 \text{ _____ } \text{VUB}_1 = 65\% \text{ o } 0.65$$

$$3 \text{ VUB}_2 \text{ _____ } \text{VUB}_2 = 20\% \text{ o } 0.2$$

$$5 \text{ VUB}_5 \text{ _____ } \text{VUB}_5 = 15\% \text{ o } 0.15$$

$$10 \quad = \quad 100\%$$

## **Paso 9. Vector de Aptitud: Integración del “Índice de Aptitud” a las “Tablas de evaluación de condiciones para aplicación de Sistemas Pasivos”**

### **Paso 10. Desarrollo de la base de datos**

10.1 La estructura de la base de datos se refiere a los criterios de organización de los datos y su importancia radica en que depende de esta selección el tiempo de respuesta, la capacidad de almacenaje y la flexibilidad que determinan la facilidad para utilizar y manejar la base de datos: datos geométricos y datos de atributos.

10.2 Caracterización de zonas y bases de datos: La planeación urbana es por naturaleza un hecho geográfico dada su expresión espacial. Las **VARIABLES URBANO BIOCLIMÁTICAS** son datos espaciales o geográficos, es decir, datos que tienen una localización específica. Para la estructuración de los datos:

a) Se estableció la unidad de análisis: Esta base de datos está organizada en Colonias, fraccionamientos o Barrios como unidad mínima de Planeación.

b) Para cada una de las filas se generaron como atributos en campos o columnas las **VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS** y se obtuvo la información de estos atributos.

c) La base de datos se desarrolló en un archivo Excel, y sus características de ordenamiento de datos fueron aprovechadas para la generación de identificación de zonas. En este archivo también se generó la información aproximada de la superficie ocupada por unidad de análisis, como dato de referencia para obtener distribuciones y relaciones con las otras variables.

d) Una vez identificadas las zonas, se desarrolló la información geográfica en un proyecto ArcView.

### **Paso 11. Diagnóstico Urbano-Bioclimático**

11.1 La evaluación espacial de las cualidades físico-ambientales de la ciudad y su clasificación en diferentes sectores.

11.2 El diagnóstico de las condiciones favorables o desfavorables para la aplicación de una estrategia bioclimática específica (para conducción, convección o radiación) para verano e invierno en las distintas zonas.

11.3 La evaluación de una aproximación estadística de las condiciones y aptitudes bioclimáticas de la ciudad.

11.4 Resumen estadístico y mapas.

11.5 Conjunto de recomendaciones para el diseño bioclimático a nivel urbano para el caso de estudio.



## 2.7

## CONCLUSIONES: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

1. Un modelo generaliza, abstrae, estructura y sistematiza un fenómeno de la realidad. Permite comprender el fenómeno y preveer situaciones.
2. Un sistema es un conjunto de factores interrelacionados unos con otros. La ciudad, el barrio y el edificio son sistemas.
3. El subsistema Urbano –Bioclimático se genera de la relación del subsistema de la Ciudad para reducir la contaminación y el Subsistema del Edificio de Climatización. Puede definirse como el conjunto de interacciones que se presentan entre las variables físicas y climáticas de una ciudad, las características de su diseño urbano y las características de sus edificios que determinan el confort térmico de los habitantes y el consumo de energía requerido por calefacción o enfriamiento.

4. La operación de este subsistema puede describirse de la siguiente manera:
  - a) El clima, el confort y la aclimatación de los habitantes son los factores que determinan los requerimientos iniciales de calefacción o enfriamiento en el interior de los edificios.
  - b) El edificio como sistema de aclimatación es el primer filtro que protege del clima a los habitantes.
  - c) Cuando las necesidades de calefacción o enfriamiento no son cubiertos por el edificio, se recurre a sistemas activos de climatización, lo que conlleva a un mayor consumo de energía.
  - d) Las condiciones externas al edificio o características del diseño urbano, modifican el microclima y se convierten en el segundo filtro.
5. De esta manera, el subsistema Urbano –Bioclimático puede definirse como el conjunto de interacciones que se presentan entre las variables físicas y climáticas de una ciudad, las características de su diseño urbano y las características de sus edificios que determinan el confort térmico de los habitantes y el consumo de energía requerido por calefacción o enfriamiento.
5. El nivel de acondicionamiento bioclimático o pasivo del edificio determina la influencia de las condiciones del clima exterior en el interior para satisfacer las condiciones de comodidad. Este nivel de acondicionamiento o “Aptitud Bioclimática del Edificio” y su respectiva “Aptitud de Renovación Bioclimática del Edificio” que le es complementaria.
6. El clima difiere de las áreas urbanas a las áreas rurales. El ambiente urbano con sus formas construidas y materiales causa cambios en el clima y el microclima de diferentes formas.
7. Los puntos de partida para la construcción del modelo son:
  - a) Las variables externas y las variables arquitectónicas están relacionadas cuantitativamente con los Cálculos de Ganancias/Pérdidas de calor.
  - b) Las variables arquitectónicas están relacionadas cualitativamente con las variables urbanas.
  - c) Las variables externas están relacionadas cualitativamente con las variables urbanas.
  - d) Lo que relaciona los valores Cuantitativos, Cualitativos y Espaciales son las Variables o características Urbanas.
  - e) En su conjunto, estos tres tipos de variables y sus relaciones cualitativas, cuantitativas y espaciales forman lo que podríamos denominar un “Sistema Urbano-Bioclimático Construido”.
8. Al obtener los índices de Aptitud para cada uno de los barrios de una Ciudad se obtiene una serie de datos de los que se pueden conocer las estadísticas: Promedio, moda, mediana y distribuciones.
9. También se obtienen los valores máximos y mínimos de aptitud relativo al sistema, así como un valor máximo y mínimo posible para las condiciones naturales, es decir, se puede establecer un Rango de Aptitud del Sistema. De este Rango de Aptitud podemos deducir:
  - a) Que se puede definir un rango de aptitud del sistema (Ciudad) para necesidades fijas (cuando el consumo no aumenta ni se reduce).
  - b) La aptitud del sistema es limitada, por lo tanto A no puede tender a infinito. De acuerdo al principio económico “Los recursos son escasos, la necesidades son ilimitadas”, podemos afirmar que la aptitud de un Sistema Construido no puede tender al infinito.
  - c) La falta de aptitud puede tender a infinito.
  - d) Cuando A tiende a 0, entonces el ambiente es más apto, menor necesidad de renovación sustentable.
  - e) El 0 indica el límite de la sustentabilidad para condiciones fijas (las necesidades y el consumo no se reducen).
10. La metodología utilizada para generar el índice de aptitud consiste en:
  - a) Desarrollar el Análisis Cualitativo.
  - b) Desarrollar el Análisis Cuantitativo.
  - c) Obtener el índice de aptitud con la combinación de los análisis previos.
  - d) Aplicar el índice de aptitud a la caracterización urbana del caso de estudio y
  - e) Desarrollar el Análisis Espacial para determinar la Aptitud.



## CAPÍTULO 3

# Análisis Cualitativo del Modelo: Las Variables Urbano-Bioclimáticas

En este capítulo se analizan y definen las variables involucradas en la aplicación del diseño bioclimático con el objeto de trasladarlas y analizarlas a nivel del diseño urbano. La deducción de estas variables se basa en los cálculos del comportamiento térmico del edificio, debido a que permiten:

- Identificar las variables (físicas y de diseño) que intervienen en las ganancias/pérdidas de calor.
- Determinar cuáles de estas variables se relacionan con las variables externas al edificio, es decir, las variables urbanas relacionadas con algún aspecto bioclimático.
- Definir estas últimas, denominadas en esta investigación "Variables Urbano-Bioclimáticas" y establecer una relación de tipo ordinal bajo un criterio de mejor a peor por tipo de clima.



### 3.1

### CÁLCULO DE LAS GANANCIAS / PÉRDIDAS DE CALOR

Para calcular cuál es el comportamiento térmico de un edificio se contemplan las ganancias y/o pérdidas de calor por diferentes factores:

- Conducción: Los intercambios térmicos entre dos cuerpos en contacto.
- Radiación: Los intercambios térmicos entre las superficies de dos cuerpos colocados uno frente a otro.
- Convección: Los cambios térmicos debidos a una diferencia de temperatura entre la superficie de un cuerpo y el aire.
- Infiltración: Pérdida o ganancia de calor por introducción del aire exterior en pequeñas superficies.
- Aparatos: El calor producido por los aparatos en el interior del edificio.
- Ocupantes del edificio: El calor producido por los ocupantes del edificio debidas a sus actividades.

En esta sección se analizarán las variables que intervienen en el cálculo de ganancias/pérdidas de calor para identificar sus equivalencias en los aspectos urbanos.

**NOTA:** El desarrollo del cálculo que se presenta a continuación y a partir del cual se hace el análisis de las variables, fue tomado de los apuntes en el Seminario de Área "Arquitectura Bioclimática" impartida por el Dr. José Diego Morales en la División de Estudios de Posgrado de Arquitectura de la UNAM 1996.

#### 3.1.1 CONDUCCIÓN

La transferencia de calor por conducción en el edificio es un proceso de propagación de energía (calor) por contacto directo entre cuerpos a distintas temperaturas. La transferencia de calor se lleva a cabo desde la región de mayor temperatura a la de menor temperatura.

Esta transferencia de calor se presenta en muros, techos y ventanas, es decir, en toda la envolvente del edificio, debido a la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior del mismo y es igual a:

$$QC = U \times As \times (Te - Ti)$$

Donde:

- QC = Calor por conducción.
- As= Área de la superficie
- U = Coeficiente de transmisión de calor (w/m<sup>2</sup>°k)
- Te = Temperatura exterior
- Ti = Temperatura interior.

Esta es una manera general de calcular la transferencia de calor por Conducción bajo la consideración de que la Temperatura exterior (Te) es de 3 a 5 °C mayor a la Temperatura interior (Ti). Otra manera para realizar este cálculo, es considerar la Temperatura Sol-Aire (Tsa) en lugar de la temperatura exterior, esto genera una serie de cálculos que a continuación se exponen:

- $QC = U \times As \times (Tsa - Ti)$

Donde:

- QC = Calor por conducción.
- As= Área de la superficie
- U = Coeficiente de transmisión de calor (w/m<sup>2</sup>°k)
- Tsa = Temperatura sol-aire

- $U = \frac{1}{\frac{1}{he} + \frac{e1}{k1} + \frac{e2}{k2} \dots \frac{en}{kn} + \frac{1}{hi}}$

Donde:

- he = Coeficiente de convección del viento
- kn= Coeficiente de conductividad térmica del material
- hi = Coeficiente de convección del aire interior

- $Tsav = Tamb + (A * Ht / Ho)$  Tsa para superficies verticales

Donde:

- Tamb = Temperatura ambiente
- A = Absortancia
- ho = Coeficiente de convección más radiación
- ht= Radiación solar

- $Ho = Hw + Hir$

Donde:

- Hw= Coeficiente de convección del elemento
- Hir = Coeficiente de radiación del elemento

- $Hw = (32.7 + (13.7XW))/3.6$

Donde:

- W= Velocidad del viento

- $Hir = 4 \times S \times E \times (T^3)$

Donde:

- S= 5.669 x 10<sup>-8</sup> w/h m<sup>2</sup> °k<sup>4</sup> (Constante de Stefan Boltzman)
- E= Coeficiente de emitancia de la superficie
- T= Temperatura del elemento

- $T = Tse + Tamb$

Donde:

- Tse = Temperatura de la superficie exterior
- Tamb= Temperatura ambiente

- $Tse = U \times (Ti - Te) \times (1/he) + Te$

- $Tamb = Te + 273.5$

$$\bullet DR = S * \left[ \left[ \frac{1 + \cos(SLP)}{2} \right] * (T_{sky}^4 - T_{amb}^4) + \left[ \frac{1 + \cos(SLP)}{2} \right] * (T_{surr}^4 - T_{amb}^4) \right]$$

Donde:

S = 5.669 x 10<sup>-8</sup> w/h m<sup>2</sup> °k<sup>4</sup> Constante de Stefan Boltzman

SLP = Inclinación de la techumbre

Tsky = Temperatura por reflexión de las nubes

Tsurr = Temperatura por reflexión de exteriores

$$\bullet T_{sky} = 0.0552 (T_{amb}^{1.5})$$

#### VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO

##### 1. Temperatura exterior (Te).

**2. Temperatura ambiente (Tamb):** La temperatura ambiente tiene el mismo valor que la temperatura exterior (°C). Sin embargo, por cuestión de manejo de unidades esta variable está en grados kelvin, Es decir.

$$T_{amb} = T_e + 273.15$$

**3. Temperatura interior (Ti):** La temperatura interior está en función de diversos factores. Para efectos de cálculo se considera que tiene una diferencia con el exterior de ± 2 o 3 °C. Considerando que lo que se busca es una temperatura de confort y de acuerdo a la fórmula de Szokolay (pp. 50)

Tn = (17.6 + 0.31 Te) + - 2.5° C, para la Ciudad de Pachuca se identifica un rango entre 25.40 °C y 18.90°C.

**4. Temperatura sol-aire (Tsa):** La temperatura sol-aire se define como la temperatura del ambiente exterior considerando el coeficiente de convección y la temperatura de la superficie exterior constantes, contabiliza el calor absorbido por radiación solar en dicha superficie, y por lo tanto, el flujo de calor entrante.<sup>124</sup>

La temperatura sol aire es la temperatura equivalente que combina los efectos de la temperatura caliente del aire y la radiación solar incidente. Tiene un valor más elevado que la temperatura del aire y puede utilizarse para los cálculos del flujo de calor cuando se trate de superficies cuando reciben la radiación solar. Se expresa por la fórmula:

- Para superficies horizontales:  $T_{sah} = T_{amb} + (A * Ht / Ho) + (E * DR / Ho)$
- Para superficies verticales:  $T_{sav} = T_{amb} + (A * Ht / Ho)$

La temperatura sol-aire no puede considerarse constante y depende de factores como la temperatura exterior, la variación diaria de la temperatura, la hora del día, el mes del año.<sup>125</sup>

$$T_{sa} = (G * Alfa/UL) + T_o$$

Alfa= absorptividad de la placa

UL= coef. global de pérdidas de calor

<sup>124</sup> Pinazo Ojer José Manuel "Manual de climatización", Departamento de Termodinámica Aplicada. Ed. Univ. Politécnica de Valencia, 1995. Pp. 149

<sup>125</sup> Pinazo Ojer José Manuel "Manual de climatización", Departamento de Termodinámica Aplicada. Ed. Univ. Politécnica de Valencia, 1995 Pp. 129

G= Radiación incidente (w/m<sup>2</sup>)

To= Temperatura ambiente

**5. Coeficiente de convección del viento (he):** La convección es un proceso de transporte de energía que en este caso se lleva a cabo cuando el viento incide sobre la superficie exterior del edificio. Es dependiente de la velocidad del viento y del tipo de superficie (vertical u horizontal), de manera que es proporcional a la velocidad del viento. Las pérdidas convectivas son mayores en los días de viento que en los días de calma.

Para velocidad del viento 3.33m/s

\* muros y ventanas  $he = 23.3 \text{ w/m}^2\text{°C}$

\* techo  $he = 11.6 \text{ w/m}^2\text{°C}$

Para velocidad del viento 5m/s

\* muros y ventanas  $he = 29.1 \text{ w/m}^2\text{°C}$

\* techo  $he = 14.5 \text{ w/m}^2\text{°C}$

Para velocidad del viento 6.7m/s

\* muros y ventanas  $he = 34.06 \text{ w/m}^2\text{°C}$

\* techo  $he = 17.03 \text{ w/m}^2\text{°C}$

**6. Coeficiente de convección del aire interior (hi):** Es el mismo proceso anterior, sin embargo, este coeficiente es más bajo ya que se trata de aire quieto que incide sobre la superficie interna del elemento constructivo (muro, techo o ventana).

\* muros y techo  $hi = 9.36 \text{ w/m}^2\text{°C}$

\* ventanas  $hi = 9.08 \text{ w/m}^2\text{°C}$

**7. Constante de Stefan Boltzman (S):**  $5.669 \times 10^{-8} \text{ w/h m}^2 \text{ °K}^4$  constante de Stefan Boltzman

#### VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

- 1. Área de superficie expuesta al exterior (As):** Es dependiente de la volumetría y la forma del edificio en m<sup>2</sup>
- 2. Coeficiente de transferencia de calor (U):** Es el coeficiente de transmisión de calor del elemento constructivo (w/m<sup>2</sup> °C) y está en función del tipo de material y de su espesor. Es directamente proporcional al coeficiente de transmisión de calor (k) del material e inversamente proporcional a su espesor. Cuanto mayor sea el coeficiente U menor será su resistencia al paso de calor.
- 3. Coeficiente de transmisión del calor del material (k):** Es una característica física de los materiales que define su capacidad para transmitir calor. Un material aislante tendrá un coeficiente k bajo.
- 4. Espesor del material (e):** Espesor de la capa n del material del muro, techo o ventana en m<sup>2</sup>. Cuanto mayor sea el espesor del elemento, menor será su capacidad de transmisión de calor.
- 5. Inclinación de la techumbre (SLP):** Es el valor del ángulo de inclinación de la techumbre con respecto a la horizontal. (°) A este valor se le aplica la función coseno, de manera que cuanto mayor sea el ángulo de inclinación menor será el coeficiente de reflexión de la superficie y la temperatura sol-aire.
- 6. Coeficiente de absorción de la superficie (A):** Es una característica óptica de los materiales opacos y translucidos y se refiere a la capacidad del material de absorber la radiación solar. Varía entre 0 y 1.
- 7. Coeficiente de emitancia o emisividad de la superficie (E):** Es una característica óptica de los materiales opacos y translucidos y varía entre 0 y 1 Se refiere a la cantidad de energía almacenada en forma de radiación que devuelve un cuerpo. Está en función de la longitud de onda de la radiación que recibe el cuerpo, la temperatura del elemento y el ángulo al que se emite la radiación.
- 8. Temperatura por reflexión de nubes (Tsky):** Temperatura por reflexión de nubes (°K)  
 $T_{sky} = 0.0552 (T_{amb})^{1.5}$
- 9. Temperatura por reflexión de exteriores (Turr):** Temperatura por reflexión de exteriores (°K):  
 $T_{urr} = T_{amb} + 10$



**10. Coeficiente de convección del elemento (Hw):**

$$Hw = (32.7 + (13.7 \times W)) / 3.6$$

**11. Coeficiente de radiación más Convección (Ho):** Calor entrante en la pared igual al calor transferido por radiación más calor transferido por radiación, siendo<sup>126</sup>:

$$\text{Calor entrante} = K' (T_{pe} - T_{si})$$

$$\text{Calor por convección} = hc (T_{ai} - T_{pe})$$

**12. Coeficiente de radiación del elemento (Hir):** El transporte de calor por radiación ocurre por emisión o absorción de radiación electromagnética. Un objeto a temperatura T emitirá la mayor parte de su radiación en longitudes de onda próximas a:  $\lambda = B/T$ . B es la Longitud de onda y conocerla es muy útil porque los materiales transmiten, absorben y reflejan la radiación de manera diferente a longitudes de onda diferentes. La tasa total a la que se emite la energía depende de la cuarta potencia de la temperatura<sup>127</sup>:

$$Hir = E \times S \times T^4$$

e= emisividad

A= Área de la superficie

S =  $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}^4$  o  $4.965 \times 10^{-6} \text{ kcal/h } ^\circ\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}^4$  Constante de Stefan-Boltzman

T=Temperatura del elemento

**13. Temperatura del elemento o temperatura absoluta del cuerpo (T):** Para calentar un cuerpo es necesario suministrarle calor, inversamente el cuerpo que se enfría cede calor. La cantidad de calor absorbida o cedida es proporcional a su masa (m), a la diferencia de temperatura y al calor específico del material (c).<sup>128</sup>

Para temperaturas ordinarias, la mayoría de los materiales de construcción tienen el mismo calor específico, del orden de 0.12 kcal/kg °C, el de los metales es de 0.1 a 0.2 kcal/kg °C, el agua es 1 kcal/kg °C, en el caso del aire es de 0.3 kcal/kg °C.<sup>129</sup> Se llama cuerpo negro un cuerpo ideal que sea totalmente absorbente (radiador integral) para todas las longitudes de onda. La emisividad y el poder absorbente son ambos coeficientes idénticos. En general varían con la longitud de onda de la radiación. Posee también el poder emisor máximo (igual a 1). Una superficie blanca refleja la radiación pero absorbe la radiación proporcionada por un aparato de calefacción. Al contrario, una superficie negra, absorbe ambos tipos de radiación: solar y calorífica.<sup>130</sup>

$$T = T_{se} + T_{amb}$$

**14. Temperatura de la superficie exterior (Tse):** Es la temperatura del muro o techo y se calcula con la siguiente relación:

$$T_{se} = (Q/A_m \times 1/He) + T_e$$

En este caso, el valor de Q es calculado con la fórmula  $Q = U \times A \times (T_i - T_e)$

---

<sup>126</sup> José Manuel Pinazo Ojer, Universidad Politécnica de Valencia Manual de Climatización. Departamento de Termodinámica Aplicada pp.552

<sup>127</sup> José Manuel Pinazo Ojer, Universidad Politécnica de Valencia Manual de Climatización. Departamento de Termodinámica Aplicada pp.554

<sup>128</sup> Joseph W Kane, Morton M. Sternheim, José Casas Vázquez, Física, Traducido por José Casas Vázquez, D Jou. Edition: 2, illustrated. Publicado por Reverte, 1996. PP. 279

<sup>129</sup> Maurice Croiset, Maurice Croiset, Traducido por Rafael Luque Maldonado Humedad y temperatura en los edificios, Edition: 2 Publicado por Reverte, 1976. Pp. 24

<sup>130</sup> Philippe Deslandes, Philippe Durieux, A. Hugon, François Retailiau, M. Serre, Jean-Luc LE Roy Enciclopedia de la construcción. Ed. Reverte 1982. Pp. 1261

### 3.1.2 RADIACIÓN

A diferencia de la conducción, donde el transporte de energía es a través de un medio material, el calor se propaga por radiación incluso en el vacío.

La radiación, al penetrar a un medio material, sufre cambios que se expresan en la forma de atenuación del flujo primario, ya sea por absorción de energía o por redistribución de ella en direcciones diferentes a la dirección de propagación original.<sup>131</sup>

Los cuerpos que se encuentran a la temperatura del cero absoluto emiten radiación. La intensidad, composición espectral y distribución angular de esta emisión dependen de la naturaleza y la temperatura del cuerpo en cuestión.<sup>132</sup>

Al emitir radiación todos los cuerpos pierden energía interna y se enfrían, para que la temperatura permanezca constante, deben compensar esta pérdida tomándola del medio y de los cuerpos que lo rodean. Un flujo de radiación puede describirse como el flujo de un gas de fotones, cada uno de los cuales posee una energía y un impulso.<sup>133</sup>

Las ganancias o pérdidas de calor por radiación directa se presenta sólo en materiales translúcidos (vidrio) y es la cantidad que pasa a través de la ventana y que proviene de la radiación solar directa, parte de ella eleva la temperatura del aire interior, y es sumada inmediatamente a la carga instantánea, el resto se almacena en muebles, alfombrado, etc. sobre los cuales incide y posteriormente contribuye a elevar la temperatura del aire interior.<sup>134</sup>

Está en función de:

$$QR = Av \times t \times S \times Ht$$

Donde:

QR = Ganancia o pérdida de calor por radiación.

Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar directa.

t = Transmitancia del vidrio.

S = Coeficiente de sombreado.

Ht = Radiación solar incidente sobre una superficie horizontal.

#### VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO

**Radiación solar (Ht):** La radiación solar alcanza la superficie de la tierra, básicamente en dos componentes la radiación solar directa y la radiación solar difusa. La cantidad de radiación solar en superficie es variable, climatológicamente hablando los mayores valores se localizan alrededor del ecuador (entre las latitudes 25° norte y 25° sur de latitud) y decaen sus valores hacia los polos terrestres. La radiación solar directa depende de la transparencia de la atmósfera y la nubosidad, mientras que la radiación solar difusa al ser causada por la dispersión de partículas de polvo en la atmósfera y por el vapor de agua, por lo que en lugares donde existen altos niveles de contaminación del aire, mayor será el valor de ésta. Otra limitante de la energía solar es su intermitencia, la cual sucede de diferentes formas, ya sea por los ciclos diarios (día y noche), por la nubosidad y por la época del año. La suma de la Radiación Solar Directa y la Radiación Solar Difusa, conforman lo que llamamos la Radiación Solar Global, la que modificada por el ángulo de incidencia (altitud de solar) que depende de la hora del día.

$$Ht1 = Ht * \cos [ 38.9 * 2 * \varphi / 360 ]$$

<sup>131</sup> (Notas del Curso de Actualización en Energía Solar 1997, pp. 4).

<sup>132</sup> Idem Pp 11.

<sup>133</sup> Idem Pp.13)

<sup>134</sup> Idem 231

### VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

1. **Área de ventana o de vidrio que recibe la radiación solar directa (Av):** Debido al movimiento del sol durante el día existen superficies con radiación solar directa.
2. **Transmitancia del vidrio (t):** La transmitancia es una característica física de los materiales translucidos (como el vidrio). Se refiere a la capacidad del material para dejar pasar el calor a través de él.
3. **Coefficiente de sombreado (S):** El coeficiente de sombreado es la proporción del área de la ventana que no recibe radiación directa.

### 3.1.3 CONVECCIÓN O VENTILACIÓN

La ganancia o pérdida de calor por ventilación se refiere a las entradas o salidas de aire a través de ventanas o ventilas destinados para ese fin.

$$Q_v = Q_{vs} + Q_{vl}$$

El flujo de calor por ventilación depende de las siguientes variables:

$$Q_{vs} = G \times P \times C_{pa} \times (T_{amb} - T_i) \times 0.287$$

$$Q_{vl} = G \times P \times H_{vap} \times (W_o - W_i) \times 0.278$$

$$G = G_a + G_b$$

$$G_a = AA \times W \times C_{va} \times 60$$

$$G_b = AB \times W \times C_{vb} \times 60$$

Donde:

$Q_{vs}$  = Calor por ventilación sensible

$Q_{vl}$  = Calor por ventilación latente.

$G$  = Flujo de aire que proviene del exterior ( $m^3/min$ )

$G_a$  = Flujo de aire de aberturas directas.

$G_b$  = Flujo de aire de aberturas oblicuas.

$Q_{vt}$  = Calor por ventilación total.

$AA$  = Área de aberturas directas ( $m^2$ )

$AB$  = Área de aberturas oblicuas ( $m^2$ )

$C_{va}$  = Factor de efectividad de abertura para aberturas directas.

$C_{vb}$  = Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas.

$W$  = Velocidad del viento ( $m/s$ )

$P$  = Densidad del aire ( $kg/m^3$ )

$C_{pa}$  = Calor específico del aire ( $kJ/kg^\circ C$ )

$H_{vap}$  = Humedad de vapor ( $kJ/kg$ )

$T_{amb}$  = Temperatura ambiente ( $^\circ C$ )

$T_i$  = Temperatura interior ( $^\circ C$ )

$W_o$  = Humedad específica de aire exterior ( $gr/kg$ )

$W_i$  = Humedad específica del aire interior ( $gr/kg$ )

### VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO

1. **Velocidad del viento (W):** El dato que se considera para cálculo es la velocidad del viento dominante. La velocidad del viento tiene efectos sensibles.
2. **Densidad del aire (P):** Es igual a  $1.18 kg/m^3$
3. **Calor específico del aire (Cpa):** Es igual a  $1.0057 kJ/kg^\circ C$
4. **Humedad de vapor (Hvap):** O calor latente de vaporización igual a  $40.15 kJ/kg$
5. **Temperatura ambiente (Tamb):** En grados kelvin
6. **Temperatura interior (Ti) (°C)**
7. **Humedad absoluta ambiente (Wo):** O humedad específica del aire exterior. Este dato se obtiene de la carta psicrométrica en función de la temperatura de bulbo seco exterior y de la humedad relativa. Sus unidad es  $gr$  de agua / $kg$  de aire seco.
8. **Humedad absoluta interior (Wi)(gr/kg):** O humedad específica del aire interior. Este dato se obtiene de la carta psicrométrica en función de la temperatura de bulbo seco interior y de la humedad relativa. Sus unidad es  $gr$  de agua / $kg$  de aire seco.

### VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

1. **Área de aberturas directas (AA) y área de aberturas oblicuas (AB):** Se refiere a la cantidad de m<sup>2</sup> de aberturas de las fachadas que reciben directamente el viento dominante en el primer caso y el resto del área de las aberturas en el segundo caso.
2. **Factor de efectividad de abertura para aberturas directas (Cva) y factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas. (Cvb):** Estos factores dependen de si la abertura es perpendicular al viento dominante. En este caso el factor será igual a 1. En caso contrario puede obtenerse una proporción dependiendo de la inclinación de la dirección del viento con respecto a la abertura.

#### 3.1.4 INFILTRACIÓN

La ganancia o pérdidas de calor por infiltración son las entradas de aire a través de grietas, ranuras en puertas y ventanas y depende de las condiciones de aislamiento del edificio.

$$Q_{it} = Q_{is} + Q_{il}$$

Para calcular estos intercambios de calor con el exterior se considera:

$$Q_{is} = 0.278 \times Ch \times Vol \times P \times C_{pa} (T_{amb} - T_i)$$

$$Q_{il} = 0.278 \times Ch \times Vol \times P \times H_{vap} (W_o - W_i)$$

Donde:

Q<sub>is</sub> = Calor por infiltración sensible.

Q<sub>il</sub> = Calor por infiltración latente.

Q<sub>it</sub> = Calor por infiltración total.

Ch = Número de cambios de aire por hora.

Vol = Volumen del cuarto.

P = Densidad del aire (kg/m<sup>3</sup>)

C<sub>pa</sub> = Calor específico del aire (kJ/kg°C)

H<sub>vap</sub> = Humedad de vapor (kJ/kg)

T<sub>amb</sub> = Temperatura ambiente (°C)

T<sub>i</sub> = Temperatura interior (°C)

W<sub>o</sub> = Humedad absoluta ambiente (gr/kg)

W<sub>i</sub> = Humedad absoluta interior (gr/kg)

### VARIABLES NO CONTROLABLES POR EL DISEÑO

1. Densidad del aire (P) (kg/m<sup>3</sup>)
2. Calor específico del aire (C<sub>pa</sub>) 1.0057kJ/kg°C
3. Humedad de vapor (H<sub>vap</sub>). (kJ/kg) o calor latente de vaporización igual a 40.15 kJ/kg
4. Temperatura ambiente (T<sub>amb</sub>) (°k)
5. Temperatura interior (T<sub>i</sub>)(°C)
6. Humedad absoluta ambiente (W<sub>o</sub>)(gr/kg)
7. Humedad absoluta interior (W<sub>i</sub>) (gr/kg)

### VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

1. Volumen del cuarto (Vol).
2. Número de cambios de aire por hora (Ch)

#### 3.1.5 POR APARATOS.

La ganancia de calor por aparatos se refiere al calor generado por equipos eléctricos y/o de gas. Estas ganancias o pérdidas se calculan:

$$Q_I = \sum_{i=1}^n (N * Q_a)$$

Donde:

N = Número de aparatos.

Qa = Calor despedido por el aparato

Por ejemplo:

Aparato	Calor liberado (w)
Quegador de parrilla eléctrica	800
Cafetera eléctrica	900
Refrigerador pequeño	241
Televisión	132
Computadora	300
Lámpara 100w	100
Fax	40
Modular	70

### 3.1.6 POR METABOLISMO

Las ganancias de calor por metabolismo está en función del número de personas y de la actividad que realicen:

$$QI = \sum_{i=1}^n (Np * Qp)$$

N = Número de personas que realizan una actividad.

Qp = Calor por actividad. (w)

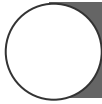
n = Actividades

Actividad	Calor liberado (w)
Dormido	100
Sentado en reposo.	103
Sentado, trabajo ligero.	132
De pie, marcha lenta.	161
Sentado, comiendo.	147
Trabajo ligero, fábrica.	234
Sala de baile	264
Fábrica, trabajo fuerte.	293
Trabajo físico fuerte.	425

En la siguiente diagrama de árbol se presenta el desglose de las variables básicas y compuestas del cálculo de ganancias/pérdidas de calor. Elaboración de la autora.

## ANEXO 1

### Tabla 3.1.6. Variables básicas de Cálculo



## 3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las variables que intervienen en el cálculo térmico de un edificio. Están clasificadas en dos tipos:

- **Variables no controlables por el diseño:** Las que no dependen del diseño tales como las variables físicas (la radiación o la temperatura) o las variables del proyecto (como la cantidad de ocupantes del edificio o su actividad).
- **Variables controlables por el diseño:** Las que podemos controlar o modificar con las estrategias de diseño.

El objetivo de hacer esta clasificación es identificar de manera exhaustiva las variables que pueden ser modificadas con la renovación urbana (microclima) el comportamiento térmico del edificio en las condiciones particulares del lugar y traducir estas condiciones a los aspectos generales que pueden ser modificadas en la renovación de la ciudad.

### 3.2.1 VARIABLES NO CONTROLABLES

El conjunto de las variables no controlables por el diseño son las características del medio, no se pueden cambiar, son referencias y condicionantes para la identificación y clasificación de zonas.

**Tabla 3.2.1 Variables no controlables por el diseño**

Elaboración de la autora

Forma de pérdida o ganancia de calor	Variables no controlables por el diseño.
Conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura exterior (<math>T_e</math>)</li> <li>• Temperatura ambiente (<math>T_{amb}</math>)</li> <li>• Temperatura interior (<math>T_i</math>)</li> <li>• Coeficiente de convección del viento (<math>h_e</math>)</li> <li>• Coeficiente de convección del aire interior (<math>h_i</math>)</li> <li>• Constante de Stefan Boltzman (<math>S</math>)</li> </ul>
Radiación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiación solar (<math>H_t</math>)</li> </ul>
Ventilación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad del viento (<math>W</math>)</li> <li>• Densidad del aire (<math>P</math>)</li> <li>• Calor específico del aire (<math>C_{pa}</math>)</li> <li>• Humedad de vapor (<math>H_{vap}</math>)</li> <li>• Temperatura ambiente (<math>T_{amb}</math>)</li> <li>• Temperatura interior (<math>T_i</math>)</li> <li>• Humedad absoluta ambiente (<math>W_o</math>)</li> <li>• Humedad absoluta interior</li> </ul>
Infiltración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad del aire (<math>P</math>)</li> <li>• Calor específico del aire (<math>C_{pa}</math>)</li> <li>• Humedad de vapor (<math>H_{vap}</math>)</li> <li>• Temperatura ambiente (<math>T_{amb}</math>)</li> <li>• Temperatura interior (<math>T_i</math>)</li> <li>• Humedad absoluta ambiente (<math>W_o</math>)</li> <li>• Humedad absoluta interior (<math>W_i</math>)</li> </ul>
Aparatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de aparatos</li> <li>• Calor despedido por el aparato (<math>Q_a</math>)</li> </ul>
Metabolismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de personas que realizan una actividad (<math>N</math>)</li> <li>• Calor por actividad (<math>Q_p</math>)</li> <li>• Actividades (<math>n</math>)</li> </ul>
TOTAL	100% Ganancias/pérdidas de calor

### 3.2.2 VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO

Del análisis de las variables de cálculo se concluye que las interrelaciones entre las características de diseño de la ciudad, ofrecen un conjunto de posibilidades de elección que tienen efectos específicos relacionados con el consumo de energía. En el libro "La Estructura del Espacio urbano" de L. Martin / L. March/M. Echenique se hace énfasis en **la trama inicial de la ciudad como determinante de la futura elaboración y desarrollo de sus patrones de vida**. Este concepto genera la idea de analizar la ciudad para identificar cuales son los elementos que afectan o benefician la aptitud de renovación sustentable de una ciudad y su arquitectura.

En la tabla 3.3.2 se resumen las variables que quedan definidas por el diseño urbano, que pueden ser modificadas y que se identificarán para los fines de este trabajo, como variables urbano-bioclimáticas:

Tabla 3.2.2 (a) <b>VARIABLES CONTROLABLES POR EL DISEÑO</b>			
Elaboración de la autora.			
Forma de pérdida o ganancia de calor	Variables controlables por el diseño.	Variable urbano Bioclimática.	Variable arquitectónica
Conducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de superficie expuesta al exterior.</li> <li>Coefficiente de transferencia de calor (U)</li> <li>Coefficiente de transmisión de calor. (k)</li> <li>Espesor del material.</li> <li>Inclinación de la techumbre</li> <li>Coefficiente de absorción de la superficie.</li> <li>Coefficiente de emisividad de la superficie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientación del predio y calles</li> <li>Topografía</li> <li>Traza urbana</li> <li>Densidad</li> <li>Ancho de calle/Altura del edificio</li> <li>Índice de espacios abiertos</li> <li>Edad del asentamiento</li> <li>Forma del predio</li> <li>Texturas y colores</li> <li>Arbolado</li> <li>Material del pavimento</li> <li>Cuerpos de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forma del edificio</li> <li>Volumetría.</li> <li>Elección de Materiales opcionales</li> <li>Materiales opcionales</li> <li>Material aislante</li> <li>Cambiar espesores.</li> <li>Aumentar las capas de material</li> <li>Cambiar inclinación de techumbre.</li> <li>Espesor del material</li> <li>Materiales alternativos</li> <li>Color del material</li> </ul>
Radiación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de ventana o de cristal (domos) que recibe la radiación solar directa.</li> <li>Transmitancia del vidrio o material translucido.</li> <li>Coefficiente de sombreado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientación del predio y calles</li> <li>Topografía</li> <li>Traza urbana</li> <li>Densidad</li> <li>Ancho de calle/Altura del edificio</li> <li>Índice de espacios abiertos</li> <li>Edad del asentamiento</li> <li>Forma del predio</li> <li>Arbolado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de material translucido.</li> <li>Geometría de material translucido.</li> <li>Disposición de material translucido.</li> <li>Material con diferentes características ópticas.</li> <li>Implementar/eliminar elementos sombreadores (arquitectónicos o naturales)</li> </ul>
Convección	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de aberturas directas.</li> <li>Área de aberturas oblicuas.</li> <li>Factor de efectividad de abertura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientación del predio y calles</li> <li>Topografía</li> <li>Traza urbana</li> <li>Densidad</li> <li>Ancho de calle/Altura del edificio</li> <li>Índice de espacios abiertos</li> <li>Edad del asentamiento</li> <li>Arbolado</li> <li>Cuerpos de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de ventilación</li> <li>Disposición de ventilas en fachada.</li> <li>Disposición de ventilas con respecto al piso o al techo.</li> </ul>
Infiltración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de cambios de aire por hora.</li> <li>Volumen del cuarto.</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar/disminuir aislamiento térmico en techos, marcos puertas y ventanas.</li> <li>Variar el volumen del cuarto.</li> </ul>
Aparatos			
Metabolismo			
TOTAL	100%		
Ganancias/pérdidas de calor			

En el siguiente diagrama se presenta el resumen y clasificación de las variables encontradas.

Diagrama 3.2.2 (b) Clasificación de las Variables del Subsistema Urbano-Bioclimático  
Elaboración de la autora



### 3.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS

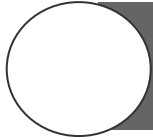
Una vez identificadas las variables urbanas que se relacionan con el diseño bioclimático y con el objeto de realizar el análisis cualitativo, para ello se definirá su **NIVEL DE MEDICIÓN**, esto se refiere al tipo de medición que pueden tener las observaciones de cada una de las variables y pueden ser:

- a) **NOMINAL**: las observaciones únicamente se pueden clasificar o contar. No incluye medición, sólo conteo.
- b) **ORDINAL**: Las observaciones ordinales tienen dos características:
  - Las categorías de los datos son mutuamente excluyentes, (cada característica pertenece a una categoría) y exhaustiva (cada característica debe pertenecer a una categoría).
  - Las categorías están ordenadas (bajo un criterio específico, p.e. de mejor a peor).
- c) **INTERVALO**: Es una variable ordinal y la diferencia entre dos valores es de tamaño constante. Las categorías de datos son mutuamente excluyentes y exhaustivas. Las categorías están ordenadas de acuerdo con la cantidad de la característica. Diferencias iguales en la característica están representadas por diferencias iguales en los números asignadas a las categorías.
- d) **RAZÓN**: Es de intervalo y además el punto cero tiene significado y la relación entre dos números tiene sentido. Las categorías de datos son mutuamente excluyentes y exhaustivas. Las categorías de datos están ordenadas de acuerdo con la cantidad de la característica que poseen. Diferencias iguales en la característica están representadas por diferencias iguales en los números asignados a las categorías. El punto cero refleja la ausencia de esa característica.



**Tabla 3.3.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS**  
Elaboración de la autora

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	CONTROL	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD O VALOR
1. Orientación del predio y calles	Diseño	Controlable	Ordinal	Norte-Sur /Oriente-poniente Oriente-poniente/ Norte -Sur Noroeste-Sureste/ Noreste-Suroeste Noreste-Suroeste / Noroeste-Sureste
2. Topografía	Física	Controlable	Intervalo	Del 0 al 15% Del 15 al 25% Mayor al 25%
3. Traza urbana	Diseño	Controlable	Nominal	Reticula Cluster o privada Condominio Irregular
4. Densidad urbana	Urbana	No controlable	Ordinal	Alta Media Baja Muy baja
5. Ancho de calles / Altura de edificios	Urbana	No controlable	Razón	0.1 a 1 0.25 a 1 0.5 a 1 1 a 1 2 a 1
6. Intensidad de uso de suelo	Urbana			
7. Edad del asentamiento	Cultural	No controlable	Nominal	Barrio Colonia Fraccionamiento
8. Forma del predio (proporción frente/fondo)				1/1 1/2 2/1
9. Materiales de construcción (muros y techos)	Diseño	No controlable	Nominal	Concreto Tabique Piedra Lámina
10. Colores	Diseño	Controlable	Ordinal	Claros Intermedios Oscuros
11. Arbolado y vegetación	Urbana	Controlable	Número de árboles por Ha.	Nulo Bajo Alto Hoja caduca Hoja perenne
12. Material del pavimento	Cultura	Controlable	Ordinal	Tierra Concreto Asfalto Piedra Adocreto



## 3.4

### DESARROLLO DE LAS TABLAS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA PARA LAS VARIABLES URBANO -BIOClimÁTICAS

En esta sección se analizarán las características de las variables mencionadas. Se responderán las siguientes preguntas: ¿Qué es? (definición de la variable), ¿Qué factores la definen?, ¿En qué factores para ganar o perder calor repercute?, ¿Cómo se mide?, ¿Cuáles son sus unidades?, ¿De dónde se obtienen los datos?, ¿Cuáles son sus posibles valores?

#### 3.4.1 ORIENTACIÓN

Se refiere a la ubicación del edificio y las calles con respecto a los puntos cardinales. La orientación determina la posición del edificio con respecto a la radiación solar y los vientos dominantes.

- La traza urbana: Tanto la orientación del predio como el de las calles está definida por la forma general del trazo de la ciudad.
- Topografía: Normalmente, la traza urbana tiende a tomar la orientación de la pendiente para el aprovechamiento de vistas.
- Edad del asentamiento:
- Forma del predio: La forma y proporción del predio determinarán la mayor o menor exposición de las fachadas a las distintas orientaciones.

La orientación de las calles y predios tiene relevancia en dos aspectos:

- En la incidencia de la radiación
- En la incidencia de los vientos dominantes.

No existe una referencia oficial de la orientación de los predios y las calles, sin embargo esta clasificación se realizará de acuerdo a la orientación predominante de predios y calles por colonia. La referencia para clasificar orientación de predios y calles se obtuvo de los mapas topográficos de la ciudad, considerando la orientación general de cada colonia. Para fines del análisis se clasificarán las orientaciones del predio y las calles en:

- a) Orientación del predio Norte-sur /orientación de la calle Este-Oeste: Es una orientación apropiada para la mayor parte de los climas cuidando la distribución de los espacios interiores del edificio. La orientación de las calles es poco conveniente en climas desérticos. Las que coinciden con los vientos dominantes son más secas y con temperaturas más oscilantes.
- b) Orientación del predio Noreste-suroeste /orientación de la calle Noroeste-Sureste: Orientación recomendable para predios en climas fríos. En las fachadas suroeste se recomienda plantar árboles de hoja caduca para brindar protección de sombra en verano, y al perder la hoja en invierno, permitan el paso del cálido asoleamiento invernal. En climas templados es adecuada para los lotes, si este es el caso, las fachadas Suroeste deben ser protegidas con árboles de hoja caduca para permitir en el invierno el paso de los rayos solares y evitarlos en verano. En climas fríos, en fachadas Noreste se recomienda plantar árboles de hoja perenne, principalmente especies de coníferas, pues al no perder la hoja en el invierno brindan protección constante porque desvían los vientos fríos del norte.
- c) Orientación del predio Este-Oeste/Orientación de la calle Norte-Sur: En climas fríos, la orientación Norte-sur de las calles es muy ventilada y fría durante el invierno. En climas templados, las plazas y calles con franca exposición al norte, deben ser protegidas con árboles de hoja perenne para desviar los vientos fríos del norte durante el invierno. Las direcciones Este - Oeste tienen mejores condiciones de radiación.
- d) Orientación Noroeste-Sureste del predio/Noreste-Suroeste de las calles: La orientación Noroeste-Sureste es recomendable para predios en climas fríos. La orientación Noroeste-sureste es recomendable para las calles en los climas templados y desérticos. En climas tropicales es adecuada para los lotes, y calles que tengan abundante vegetación grande de hoja perenne para proyectar su sombra sobre los techos de las viviendas y las superficies pavimentadas.



Considerando estas características se realizó la siguiente tabla con las orientaciones más recomendables para lotes y calles de acuerdo al clima:

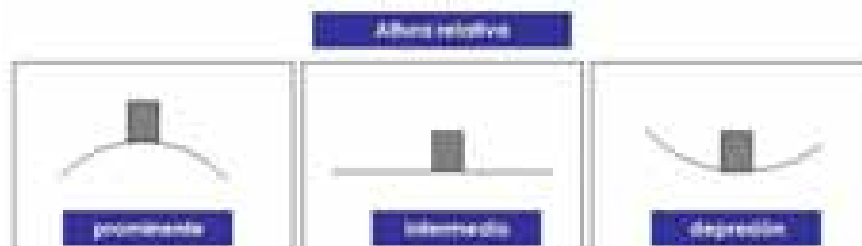
**TABLA 3.4.1.a Orientaciones más recomendables para lotes y calles**  
Elaboración de la autora.

Predio	Calle	Clima Frío	Clima templado	Clima cálido-seco (desértico)	Clima Cálido-húmedo (Tropical)
Norte – Sur	Oriente-Poniente	✓ ✓	✗	✓	✓
Oriente-poniente	Norte-sur	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗
Noreste-suroeste	Noroeste-sureste	✓	✓	✗	✗ ✗
Noroeste-sureste	Noreste-suroeste	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓

### 3.4.2. TOPOGRAFÍA

La topografía estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la tierra, con su forma y detalles, tanto naturales como artificiales. La topografía está definida por los siguientes factores:

- La altura relativa:** Es la situación en depresión o en prominencia de cada lugar respecto a la topografía general que le rodea. Esto tiene una repercusión climática: En el fondo de los valles se acumula el aire frío más denso y normalmente más húmedo (el aire tiende a acumularse en la depresión o de altibajos en la tierra), como resultado, la temperatura del aire es menor en esas zonas. Por el contrario en los lugares elevados hay mayor exposición al viento y a la radiación solar. Así, en periodos sin viento, las situaciones más deprimidas son más frías y húmedas, ya que se acumulan el aire frío y la contaminación atmosférica y se producen nieblas. La presencia de nieblas no permite el acceso de la radiación solar y esto impide que se caliente el aire que está en contacto con el terreno y que, por lo tanto, este aire caliente menos denso suba, produciendo la renovación del aire. Estos factores hacen desaconsejable las ubicaciones deprimidas en climas fríos y húmedos, porque empeoran sus propias condiciones desfavorables. Estas situaciones son más aptas en climas cálidos secos, sin problemas de frío y humedad y las situaciones en emplazamientos elevados con mayores posibilidades de ventilación, se adaptan bien a climas cálidos húmedos. Si la tierra es plana, prevalecen condiciones similares en todo el sitio y la ubicación del edificio en este caso no es dictada por las preocupaciones climáticas.



- **La pendiente y su orientación:** Esta característica está relacionada básicamente con las posibilidades de que el terreno reciba mayor o menor cantidad de radiación solar, así como con la dirección de los vientos dominantes.<sup>135</sup>
  - a) Las vertientes al sur permiten una mayor proximidad entre los edificios que las vertientes a Norte. La altura de la edificación puede aumentar sin producir obstrucción. En estas vertientes existe más vegetación.
  - b) En las vertientes al norte la edificación deberá disminuir en altura para mantener el asoleamiento. En general estas están expuestas a vientos más fríos y son más frescas y húmedas. El resto de las orientaciones presentan situaciones intermedias.
  - c) En **invierno** son óptimas las laderas orientadas al **Sur**, al recibir un 140% de la energía solar incidente sobre la **Horizontal**, en contraste con la orientación **Norte**, que recibe la pésima relación de sólo un 45%.
  - d) En verano todas las orientaciones reciben cantidades parecidas de energía solar, pero vuelve a ser preferible las laderas Sur, que sólo se recibe el 90% respecto al terreno Horizontal, menos incluso de la ladera Norte que recibe un 96%.
  - e) Si se analiza para cada orientación la proporción de energía que se recibe en invierno respecto al verano (Inv/Ver), tomando como referencia que un terreno Horizontal recibe el 51%, se vuelve a comprobar una relación óptima del 80% para una ladera Sur frente al 24% de laderas Norte. Además, dichas diferencias se incrementan notablemente con una mayor inclinación del terreno (compárese con la gráfica de fachadas).
  - f) Respecto a las orientaciones simétricas al Este y al Oeste, ambas reciben idéntica cantidad de energía solar, pero las laderas al oriente son preferibles porque reciben mucho más sol por la mañana que por la tarde, lo cual compensa las bajas temperaturas matinales y no incrementa las mayores temperaturas de la tarde, todo lo contrario que las orientaciones a poniente.
  
- **Valores del suelo:** Se pueden distinguir tres niveles generales de valor en función de la pendientes y sus accesos:
  - a) Bajo valor: Terrenos con mucha pendiente (20% o más) y malos accesos.
  - b) Valor medio: Terrenos con pendiente regular de 15 a 20% y fácil acceso.
  - c) Valor alto: Terrenos con pendiente menor 0 a 15% con buenos accesos.

El aprovechamiento de la topografía tiene las siguientes ventajas y desventajas de acuerdo al tipo de clima:

- a) En zonas frías: se deben buscar ubicaciones protegidas de los vientos, a media pendiente. La orientación más favorable es al sur y se debe evitar siempre que se pueda el norte y los vientos fríos del noreste.
- b) Zonas templadas: la zona de posible de ubicación es más amplia, siempre que se busque la protección de los vientos fríos y la captación de brisas. La orientación favorable abarca toda la zona del Sur al Sureste.
- c) Zonas cálido-secas: Se deben evitar las oscilaciones fuertes de temperaturas durante el día. La ubicación más adecuada es en las partes bajas de las vertientes, ya que en los valles el clima es más húmedo y fresco. Se debe dar preferencia a la orientación hacia el Sureste y evitar la orientación hacia el Oeste, por la radiación excesiva de las tardes.
- d) Zonas cálido-húmedas: Se debe buscar el movimiento del aire, cerca de las cimas de los montes. Las orientaciones aconsejables son la Norte y la Sur, se deben evitar la Este y Oeste.<sup>136</sup>
- e) Para pendientes menores del 5%, es recomendable destinarlos para usos agropecuarios o áreas verdes, para que facilitan la recarga de los mantos acuíferos, y propiciar el escurrimiento natural hacia los cuerpos de agua.

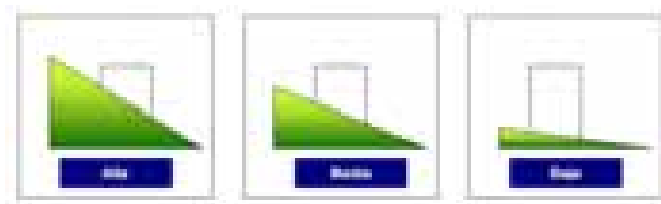
---

<sup>135</sup> Monroy Manuel Martín "Claves del Urbanismo bioclimático" Dto. de Construcción Arquitectónica, ULPGC. E-mail: Tlf. 928.451387. Fax 928.451365

<sup>136</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 230

- f) Las pendientes del 5 al 10% requieren de movimientos de tierra para la urbanización, tienen la ventaja de facilitar el escurrimiento de agua y por lo tanto son menores los problemas de humedades, inundaciones y azolves de drenajes. La mayoría de las calles deben estar trazadas diagonalmente a las curvas de nivel para facilitar el escurrimiento pluvial. Estos predios exponen a las viviendas a mejores condiciones de vientos y vistas que los terrenos sensiblemente planos.
- g) Las pendientes mayores al 10% requieren de mayores movimientos de tierra debido a los cortes y rellenos que se deben realizar tanto para el trazo de las calles como para la conformación de plataformas de cimentación y construcción. También requieren mayores costos de infraestructura a causa de la necesidad de aumentar la presión del agua y de la necesidad de construir cajas rompedoras de de velocidad para el drenaje. Permiten concentrar la lluvia en zonas verdes para favorecer la recarga de manto acuiferos y con ello la proliferación de vegetación o bien, para reciclarla para riego o como agua potable. En estas pendientes las calles deben trazarse ligeramente paralelas al contorno topográfico.
- h) Los esquimales, al escoger los asentamientos para sus poblados de igloos, buscan terrenos protegido, con las entradas dando a la playa y protegidos por acantilados.<sup>137</sup> Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel. Dicho plano de referencia puede ser o no al nivel del mar, pero en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

Para este trabajo se consideró el porcentaje de pendiente de los mapas de INEGI considerando como posibles valores las siguientes pendientes:



- Alta: Mayores del 25%
- Media: Del 10 al 25%
- Baja: Del 0 al 10%

**TABLA 3.4.2. Orientaciones y pendientes más recomendables de acuerdo al clima**

Elaboración de la autora.

Vertiente orientada al:	Altura relativa	Clima Frio	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Calido-húmedo
Norte	Prominente	×××	×××	××	✓✓✓
	Intermedia	×	×	×	✓✓
	Depresión	××	××	✓	✓
Sur	Prominente	✓	✓	✓	✓✓✓
	Intermedia	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓
	Depresión	✓✓	✓✓	✓✓	✓
Oriente	Prominente	×	✓	✓	✓
	Intermedia	✓✓	✓✓✓	✓✓	×
	Depresión	✓	✓	✓✓✓	××
Poniente	Prominente	××	××	×××	×
	Intermedia	✓	✓	××	××
	Depresión	×	×	×	×××

<sup>137</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 217

### 3.4.3. TRAZA URBANA

La traza urbana es la forma en que se disponen las calles con las manzanas, además de la relación que guardan con los demás elementos como las plazas, glorietas, etc. La mayoría de las veces la traza urbana obedece a las características del suelo donde se asienta el lugar.<sup>138</sup>

La traza urbana está definida por las siguientes características:

- Topografía
- Edad del asentamiento

La traza urbana repercute en los siguientes factores:

- En los efectos del viento:** El trazado urbano afecta el efecto que tiene el viento y determina el microclima de la zona. Los edificios colocados en posición perpendicular a la dirección del viento reciben todo el efecto de la velocidad; pero si los edificios están girados a 45° de la dirección del viento, se reduce su velocidad de 66 a 50%.<sup>23</sup>
- En la distribución del viento:** dentro de la trama de las calles. En general, las zonas de núcleo antiguo, con calles irregulares e interrumpidas tienen condiciones de menos viento que las ordenaciones abiertas.
- En la orientación del viento:** Las zonas de ensanche (plazas) pueden presentar situaciones muy cambiantes, según la dirección de las calles en relación a la orientación de los vientos dominantes.
- En la humedad relativa:** En términos generales la densidad urbana mayor da lugar a un clima más seco, con temperatura más altas y oscilantes, con menos viento y con grados más altos de contaminación que rebajan el asoleamiento.
- En la radiación solar:** La estrechez, forma y proporción de las calles, patios, plazas y jardines condicionan el acceso a la radiación solar y dan lugar a microclimas específicos.
- En los climas cálido-húmedos:** Es muy importante la ventilación para disipar el calor y reducir la humedad con el movimiento de aire en los espacios interiores, por esto los edificios tienen grandes aberturas y su implantación típica es en formas alargadas y estrechas, independientes y alejadas entre sí, para no crear barrera al viento de unos edificios sobre otros.<sup>139</sup>

Para esta variable no existe una medición, así que se procedió a realizar una clasificación de las colonias de acuerdo a su traza urbana predominante de acuerdo a los siguientes criterios de lotificación:

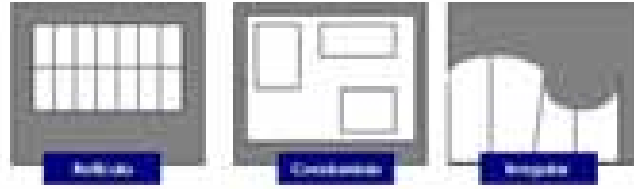
- Reticular: es el más ampliamente utilizado, facilita el acceso a los lotes y la provisión de servicios.
- Condominio vertical: se reduce la superficie de vialidad y las redes de infraestructura.
- Plato roto o desarrollo urbano irregular: los lotes son muy variados en tamaño, forma y orientación.

**TABLA 3.4.3. a Criterios de lotificación.**  
Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano. 5ta.  
Ed. México Trillas 1998. Pp. 267

Criterio de lotificación	Uso de suelo	Funcional	Tenencia	Densidad	Tipo de Vivienda	Mantenimiento
Parrilla	Privado 50-60% Público 20-30% Semipúblico 10-20%	Calle perimetral vehicular mezclada con peatones	Lotes Privados	Baja	Lote unifamiliar en hilera	100% a cargo del usuario
Cluster o privada	Privado 55-65% Público 15-35% Semipúblico 10-20%	Circulación perimetral vehicular, interior peatonal.	Lotes Privados	Baja y media	Agrupación, lote horizontal, entrada controlada	80% lotes privados y 20% cargo colectivo (privado o municipal).
Super manzana o condominio	Privado 20-30% Público 30-50% Semipúblico 10-20%	Circulación perimetral vehicular, interior circulación peatonal.	Lote Privados, áreas comunes públicas	Alta	Apartamento, agrupación vertical	10% privado 90% cargo colectivo o Municipal

<sup>138</sup> Documentos informativos, gobierno de Jalisco.  
<http://www.jalisco.gob.mx/organismos/prodeur/imagenurbana.html>

<sup>139</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 208



**TABLA 3.4.3. b Trazas urbanas más recomendables de acuerdo al clima**

Elaboración de la autora.

Traza urbana	Clima Frío	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Cálido-húmedo
Irregular	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✗ ✗	✗ ✗ ✗
Condominio	✗ ✗ ✗ □	✗ ✗	✓ ✓	✓ ✓ ✓
Reticula	✓	✗	✓	✗

### 3.4.4. DENSIDAD URBANA

Es el número de viviendas de un país o área específica, dividida entre su extensión territorial. Mide la concentración de construcciones en relación con el espacio físico. La desagregación del indicador en categorías de tamaño urbano es útil junto con otros indicadores de asentamientos humanos.

La dimensión e importancia cuando: a) se analiza comparativamente con otros países, b) se hace desde un punto de vista regional dentro de un país, c) la cobertura desciende a ámbitos geográficos más pequeños como las ciudades. En este caso, el indicador de densidad refleja con mayor aproximación la presión demográfica sobre los recursos naturales, urbanos y territoriales.<sup>140</sup> La densidad repercute en los siguientes aspectos:

- Con la construcción de viviendas en asentamientos compactos o densos se consigue reducir las superficies expuestas a la radiación solar, a la vez que se hace mayor la masa construida por unidad de volumen y con ello se incrementa la inercia térmica global. También se consigue acercando las construcciones entre sí, generar sombras proyectadas de unas superficies sobre las otras, favoreciendo las pérdidas de calor sin incrementar las ganancias por radiación.<sup>141</sup>
- En los climas fríos los modelos de asentamiento son compactos, renunciando si es necesario a captar más radiación a cambio de una mejor protección al viento y al frío, llegando a usar formas semiesféricas y a enterrar los edificios para una mejor protección.<sup>142</sup>

La densidad puede medirse en:

- Densidad = Número de habitante por hectárea.
- Densidad = Viviendas por hectárea

Considerando las densidades de población y vivienda para la Ciudad de Pachuca, se realizó la siguiente clasificación:

- Alta: Más de 37 viv/ha
- Media: entre 16 y 37 viv/ha
- Baja: 16 viv/ha y menos

<sup>140</sup> INEGI. Instituto Nacional de Ecología. Indicadores de desarrollo sustentable en México. México, 2000. P. 71

<sup>141</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 203

<sup>142</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 211



**TABLA 3.4.4. Densidades urbanas más recomendables de acuerdo al clima**

Elaboración de la autora.

Densidad urbana	Clima Frío	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Cálido-húmedo
Alta	✓	✓ ✓	✗	✗ ✗
Media	✓ ✓ □	✓	✓	✓ ✓
Baja	✗	✗ ✗	✓ ✓	✓

### 3.4.5 ANCHO DE LAS CALLES / ALTURA DE LA EDIFICACIÓN

Jan Bazant<sup>143</sup> explica la importancia de la calle en el diseño urbano: El ancho de la calle es el resultado del crecimiento en superficie de la localidad después de haber rodeado densamente la plaza central con edificaciones. La calle organiza la distribución de terrenos y comunica cada una de las parcelas. Tiene un carácter más unitario que la plaza y dada su estructura crea por sí sola un ambiente de tránsito y rapidez. En la calle la arquitectura sólo se percibe de forma casual y así, la definición de los espacios exteriores depende la diversa disposición de las fachadas de las edificaciones que los conforman. La calle y la plaza son los elementos básicos de los espacios exteriores. Resulta de la agrupación de casas alrededor de un espacio libre. Dicha disposición permite que los residentes de las edificaciones colindantes tengan acceso directo al espacio exterior y que aún permanezca accesible para el resto de la población. La plaza abre perspectiva para que la arquitectura de sus edificios pueda ser apreciada.

Las plazas o espacios abiertos tienen las funciones de actividades comerciales, como el mercado, pero sobre todo las de tipo social, cultural o cívico que son del interés de toda la población. Es un espacio destinado a la instalación de oficinas públicas de administración, iglesias, locales para la juventud salas de teatro y de conciertos, cafés, bares, etc. Si son plazas centrales cabe la posibilidad de instalaciones donde se desarrollen actividades las 24 horas del día.

“La altura del edificio está relacionada con otras características como la densidad o los Coeficientes de Ocupación del suelo. La esbeltez de un edificio da una idea de las proporciones generales de un edificio, desde el punto de vista de su proporción en sentido vertical. El coeficiente de esbeltez es la relación entre la altura total del edificio (h) y el radio de la superficie media de la planta (S) entendiendo esta superficie como el valor medio de todas las planta.”<sup>144</sup>

La relación entre la altura del edificio y el ancho de la calle modifican el microclima en los siguientes aspectos:

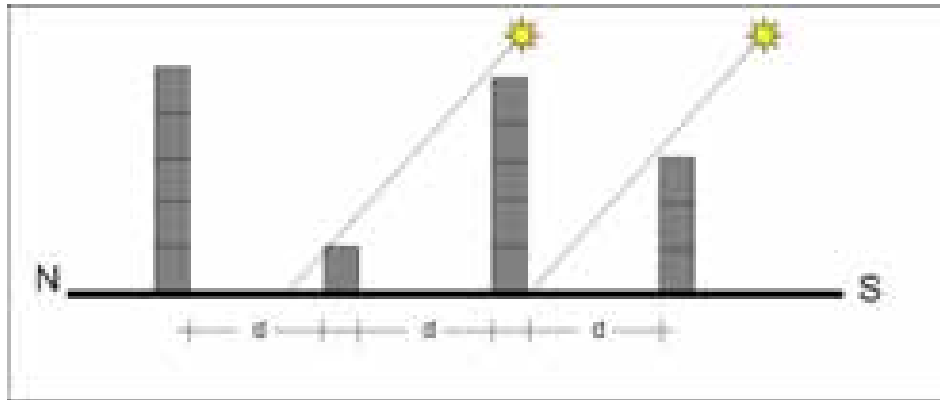
- A mayor esbeltez de un edificio, menor superficie de contacto con el terreno y mayor exposición al clima.
- A mayor altura del edificio son mayores los problemas interiores de estratificación del aire.
- En general, no hay climas donde sea recomendable una esbeltez muy grande.
- El edificio actúa como obstrucción sólida de la radiación, el viento y las vistas.
- Con respecto al viento, los edificios modifican su dirección e intensidad. Son convenientes si obstruyen los vientos dominantes en invierno.

<sup>143</sup> Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano. 5ta.Ed. México Trillas 1998. Pp. 84.

<sup>144</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 246



- En climas húmedos son convenientes al favorecer el paso de brisas y de los vientos en verano.
- En cuanto a la radiación, el edificio y su altura afectan la trayectoria solar en diferentes épocas del año. Estas obstrucciones son convenientes al Oeste que limitan la radiación en verano, sin hacerlo en invierno. Sin embargo, no son deseables al Sureste, Sur y suroeste. Cuando se encuentran al norte son indiferentes.<sup>145</sup>
- Se debe garantizar en invierno el soleamiento de las fachadas Sur, para la ciudad de Pachuca, con una separación mínima o un ancho de calle igual a la altura del edificio ubicado al sur, es decir deben considerarse 46° (ver tabla 2.7.5 a)



**Tabla 3.4.5.a Ángulos Solares para la ciudad de Pachuca, Hgo**  
**Latitud 20° 08'      Longitud 98° 45'      Altitud 2445 msnm.**  
**Elaboración de la autora**

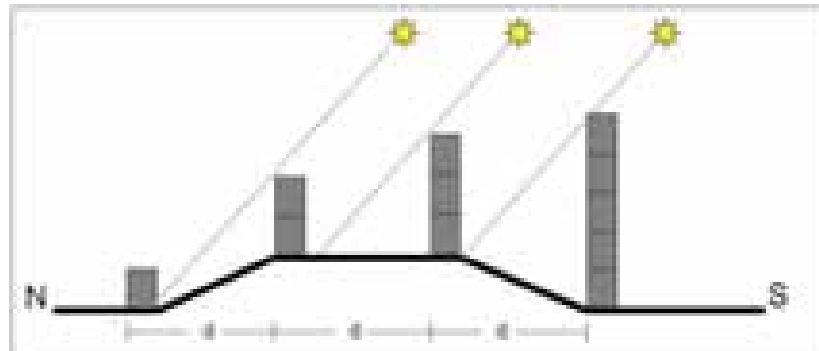
Hora	21 de junio		21 de diciembre	
	Azimut	Altitud	Azimut	Altitud
6:00 a.m.	112.16	6°	68.19	0
7:00 a.m.	108.23	21°	62.8	7°
8:00 a.m.	105.19	35°	56.22	18°
9:00 a.m.	103.05	48°	47.38	27°
10:00 a.m.	102.72	62°	34.44	38°
11:00 a.m.	106.16	75°	19.28	43°
12:00 p.m.	0	<b>86°</b>	0°	<b>46°</b>
1:00 p.m.	106.16	75°	19.28	43°
2:00 p.m.	102.72	62°	34.44	38°
3:00 p.m.	103.05	48°	47.38	27°
4:00 p.m.	105.19	35°	56.22	18°
5:00 p.m.	108.23	21°	62.8	7°
6:00 p.m.	112.16	6°	68.19	0°
7:00 p.m.				

- Se debe facilitar en verano la protección solar de las fachadas Sur, con voladizos con un vuelo de 1/6 de su altura que equivalen a 86° para la ciudad de Pachuca.<sup>146</sup>

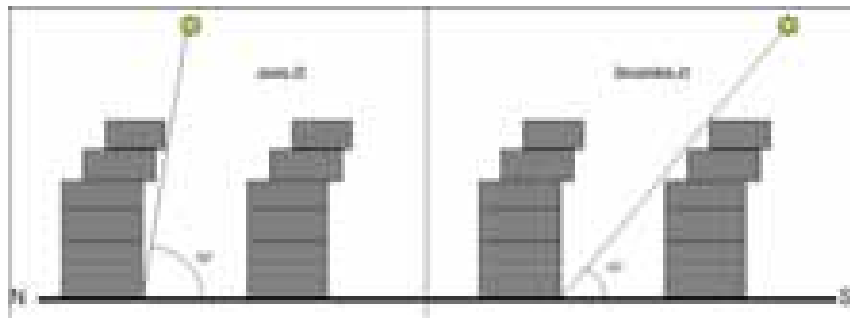
<sup>145</sup> Yeang Keng, "El rascacielos ecológico". Ed Gustavo Gili 2001, Barcelona. Pp 103.

<sup>146</sup> Monrory, Manuel Martín. CLAVES DEL URBANISMO BIOCLIMÁTICO. I Dto. de Construcción Arquitectónica, ULPGC. E-mail: mmm@arucas.cda.ulpgc.es. Tlf. 928.451387. Fax 928.451365 Artículo publicado en revista BASA, nº 23 (junio 2001), página 170

- Se considera positiva la urbanización de altura media, entre 3 y 5 plantas, porque permite un marcado carácter urbano con una buena calidad ambiental y social, con buena rentabilidad de las inversiones en suelo e infraestructuras.
- Para la ciudad de Pachuca, por ejemplo, con calles de 12 metros de ancho son tolerables edificios de 4 plantas de vivienda, es decir, aproximadamente 12 m de altura. Se puede aumentar la rentabilidad levantando las viviendas sobre una planta de local comercial, que no suele precisar soleamiento.
- Si la urbanización se encuentra en ladera sur se podrán ampliar el número de plantas según la diferencia de cotas de coronación, aumentando el aprovechamiento del suelo. Ocurre lo contrario en laderas hacia el norte.

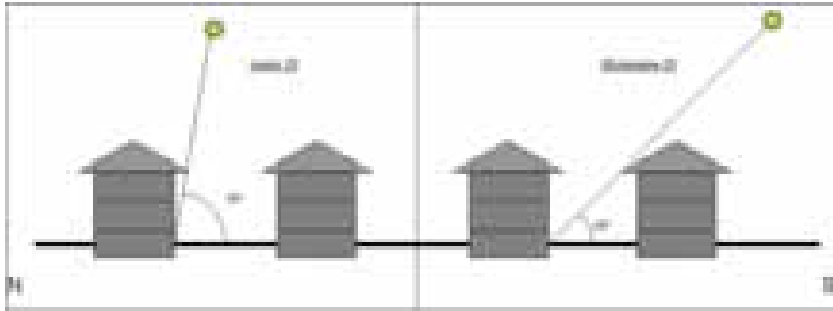


- Para determinar la distancia óptima se debe recurrir al cálculo de los ángulos solares en el caso de patios de manzana debería respetarse la misma proporción.
- Son tolerables los áticos con 4 metros de retranqueo respecto a la fachada norte. También son interesantes los pequeños avances en la fachada sur con una relación para proteger del sol de verano al mediodía y son deseables los porches retranqueados en planta baja, porque se puede aumentar el ancho de vía y estacionamiento, además de proporcionar protección del sol, del viento y de la lluvia a los peatones y los comercios.<sup>147</sup> Para el caso de Pachuca se considerarán 86°.

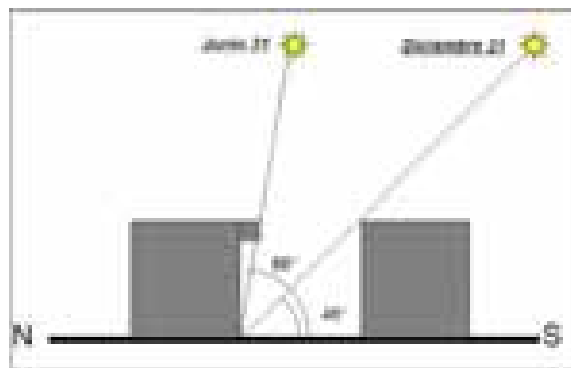


- Para las viviendas unifamiliares adosadas, con alturas de 2 ½ plantas (7.50 m), la separación mínima de calles y patios traseros será de 7.5m. Se puede aumentar la rentabilidad del suelo con semisótanos, o desvanes con buhardillas bajo cubiertas inclinadas con un aplicando el mismo principio del punto anterior.

<sup>147</sup> Monrory, Manuel Martín. CLAVES DEL URBANISMO BIOCLIMÁTICO. I Dto. de Construcción Arquitectónica, ULPGC. E-mail: mmm@arucas.cda.ulpgc.es. Tlf. 928.451387. Fax 928.451365 Artículo publicado en revista BASA, nº 23 (junio 2001), página 170



- En el caso de urbanización de baja altura (de una planta = 3m) deben analizarse las dimensiones de los patios de luz y ventilación de al menos las dimensiones iguales a la altura de la edificación, la cual será efectiva para una planta. Cualquier planta inferior no recibirá radiación solar en invierno, y la intensidad de la luz reflejada se reducirá exponencialmente según el número de plantas de profundidad.<sup>148</sup>



Para determinar los vectores solares y definir el acceso de radiación solar de las fachadas, existen métodos geográficos para determinar el vector solar, estas son llamadas cartas solares y son<sup>149</sup>:

- Carta solar de Fisher
- Carta solar Gnómónica
- Carta solar estereográfica: para el estudio de las orientaciones en planta.
- Carta solar cilíndrica: para el análisis panorámico de las obstrucciones solares. Es un valioso instrumento para representar el perfil del horizonte real del entorno, utilizando una brújula y un clinómetro, y así analizar las obstrucciones solares para cada época del año.

Existe software para la realización de estas cartas, como:

- Censolar (Centro de Estudios de Energía Solar) [www.censolar.org](http://www.censolar.org)
- Antesol: Monroy, Manuel Martín.
- Helios.

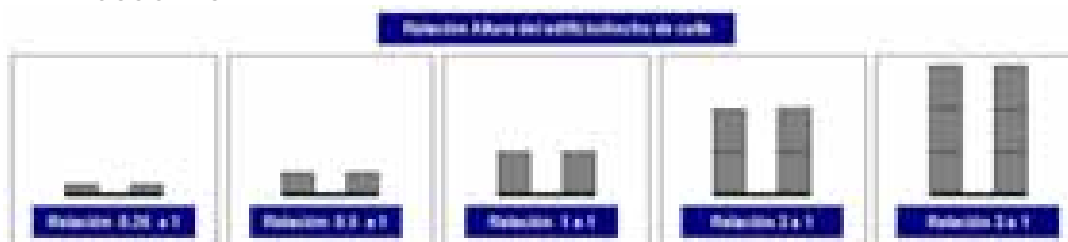
<sup>148</sup> Monroy, Manuel Martín. CLAVES DEL URBANISMO BIOCLIMÁTICO. I Dto. de Construcción Arquitectónica, ULPGC. E-mail: [mmm@arucas.cda.ulpgc.es](mailto:mmm@arucas.cda.ulpgc.es). Tlf. 928.451387. Fax 928.451365 Artículo publicado en revista BASA, nº 23 (junio 2001), página 170

<sup>149</sup> Manuel M. Monroy. GUÍA DE APLICACIÓN, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, Manuales de diseño

- Para hacer cartas solares estereográficas:  
<http://solardat.uoregon.edu/PolarSunChartProgram.php>

Para efectos de la investigación, se generalizarán las siguientes proporciones:

- Relación 0.25 a 1
- Relación 0.5 a 1
- Relación 1 a 1
- Relación 2 a 1



**TABLA 3.4.5. Relación Altura del edificio/Ancho de calle más recomendables de acuerdo al clima**  
Elaboración de la autora.

Densidad urbana	Clima Frío	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Cálido-húmedo
Relación 0.25 a 1	✓	✓	✗	✗✗
Relación 0.5 a 1	✓✓□	✓✓	✗✗	✗
Relación 1 a 1	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Relación 2 a 1	✗	✗	✓✓□	✓✓□
Relación 3 a 1	✗✗✗	✗✗	✓□	✓□

### 3.4.6. INTENSIDAD DE USO DE SUELO

Es la relación entre la superficie construida y la superficie del predio, esta relación tiene implicaciones en cuanto a: costos, rentabilidad, confort, habitabilidad y aprovechamiento de los recursos. Cuanto menor es la intensidad mayores son las viviendas.

Para evitar el exceso de ocupación del solar, se debe reducir la base del edificio, considerar la construcción en altura y reducir el espacio de circulación interior.<sup>150</sup>

La relación entre superficie construida y superficie del predio está descrita por el **Coefficiente de ocupación del suelo (COS)**. "Para un mismo COS existentes diferentes alternativas de construcción: Para un predio con un COS = 1, podrían construirse un edificio de 10 pisos ocupando el 10% del terreno, o bien, un edificio de 2 pisos en el 50% del terreno<sup>151</sup>.

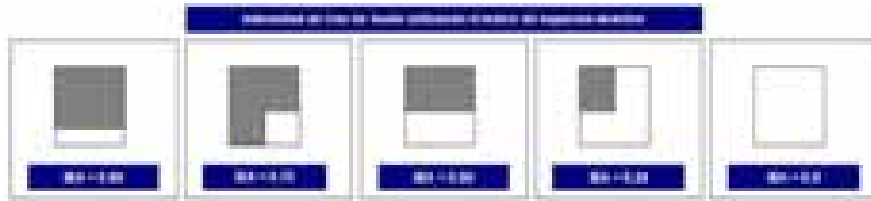
Otros índices son: El **Coefficiente de utilización del suelo (CUS)** que es la relación entre la superficie total construida (todos los niveles) y la superficie del lote y el **índice de espacios abiertos (IEA)**, que determina los requerimientos de espacio abierto en un terreno con la finalidad de ventilar e iluminar las áreas habitadas y el **índice de espacio habitable (IEH)** que determina los espacios abiertos que están en relación directa con la vivienda y que el usuario utiliza como andadores, áreas de juego infantil o áreas jardinadas.<sup>152</sup>

<sup>150</sup> Yeang Keng, "El rascacielos ecológico". Ed Gustv Gili 2001, Barcelona. Pp 103

<sup>151</sup> Bazant S. Jan. "Manual de Diseño Urbano" 5ta. Ed. Ed. Trillas 1998. Pp.152

<sup>152</sup> Bazant S. Jan. "Manual de Diseño Urbano" 5ta. Ed. Ed. Trillas 1998. Pp. 150

Para efectos de esta investigación se utilizará el índice de espacios abiertos con 4 intensidades de uso de suelo para la Ciudad de Pachuca:



**TABLA 3.4.6. Intensidades de uso de suelo más recomendables de acuerdo al clima**  
Elaboración de la autora.

Índice de espacios abiertos	Clima Frio	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Cálido-húmedo
0.90	✓	✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓
0.75	✓ □	✓ □	✓ ✓	✓
0.50	✓ ✓	✓ ✓	✓	✗
0.25	✓ ✓ ✓ □	✗ □	✗	✗ ✗ □
0.00	✗ □	✗ □	✗ ✗ □	✗ ✗ ✗ □

### 3.4.7 EDAD DEL ASENTAMIENTO

La clasificación de las zonas de acuerdo a su edad permitirá identificar, de manera general, el material predominante (espesores del material) y el tamaño de los vanos. Por otra parte y aunque este aspecto no se considera dentro del modelo, se considera que la edad del asentamiento determina el nivel de intervención que podemos tener en ella, así como definir quiénes son los protagonistas potenciales de participación en la renovación de la misma, considerando que a mayor edad, mayor será la identidad y participación social. Para fines de esta investigación, se consideran tres categorías posibles:

**Por conducción:** En este aspecto, influye el material y su espesor.

- Barrio: materiales de espesor (20 a 30 cm. en muros, adobe, piedra, tabique).
- Colonia: Zonas definidas de edad intermedia. Materiales de espesor intermedio: 0.15cm.
- Fraccionamientos: Zonas nuevas, materiales ligeros y de menos espesor 10 a 15 cm.

**Por radiación:** En este aspecto, influye el tamaño de las ventanas y la proporción de vanos y muros.

- Barrio: Predomina el muro sobre el vano.
- Colonia: Equilibrio entre el vano y el muro.
- Fraccionamientos: Predomina el vano sobre el muro.

**Por convección:** En las ganancias/pérdidas de calor por convección influye el aspecto de las áreas de aberturas indirectas:

- Barrio: Canceles de madera, mayor infiltración de aire.
- Colonia: Canceles de herrería, infiltración de aire intermedia.
- Fraccionamientos: Cancelería de aluminio, menor infiltración de aire.



TABLA 2.7.7. Edad del asentamiento y su relación con respecto al clima				
Elaboración de la autora.				
Edad del asentamiento	Clima Frío	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Cálido-húmedo
Antiguo	✓✓	✓✓	✓	✓
Moderno	✓□	✓□	✓✓	✓✓
Contemporáneo	✗	✗	✓✓✓	✗

### 3.4.8 FORMA DEL PREDIO (PROPORCIÓN FRENTE/FONDO)

Se considera la forma general del predio (características geométricas) ya que de ésta dependerá la forma y proporciones del edificio.

La forma del predio repercute en los siguientes factores:

- **En el acceso de energía lateral.**
  - a) Las formas lineales favorecen un comportamiento térmico estable durante todo el año si se encuentran en dirección Este - Oeste ya que captan más radiación en invierno debido al tamaño de la fachada sur y en verano captarán poco debido a que las fachadas Este y Oeste son más reducidas.
  - b) Las formas centralizadas e irregulares son inestables.
  - c) Las formas reticulares o agregadas tendrán un buen comportamiento térmico si predominan los ejes este-oeste.
- **En la compacidad del edificio:** La compacidad establece una relación entre la superficie que rodea al edificio y su volumen, es decir, el grado de concentración de las masas que lo componen. El coeficiente de compacidad es una referencia de cómo es la forma geométrica del edificio, ya que las formas iguales tienen siempre el mismo grado de compacidad, aunque su volumen sea diferente. Es adimensional y está definido de manera que la máxima compacidad (que es la de la esfera) le corresponde un coeficiente máximo de 1. Así los edificios con la misma forma tendrán idéntico coeficiente de compacidad aunque su volumen sea distinto.<sup>153</sup>

A mayor compacidad del edificio menor es el contacto con las condiciones externas: Menor radiación, menores pérdidas de energía, menor ventilación y mayor cantidad de espacios centrales alejados del perímetro (adecuados en climas extremos).

---

Considerando que, de acuerdo al Reglamento de Construcciones del D.F., el frente mínimo de un predio es de 6 m. se puede generalizar la siguiente relación:

- a) Proporción frente/fondo: 1/2 => Mayor compacidad del edificio y menor contacto con las condiciones externas.
  - b) Proporción frente/fondo: 1/1 => Compacidad del edificio intermedia y contacto intermedio con las condiciones externas.
  - a) Proporción frente/fondo: 2/1 => Menor compacidad del edificio y mayor contacto con las condiciones externas.
- 

- **En la porosidad del edificio:** Es la proporción entre volumen lleno y vacío (patios) del edificio. Considerando patios las superficies abiertas que tienen contacto con el exterior.

Porosidad = volumen equivalente de patios/volumen total del edificio

Un edificio con grado de porosidad grande significa que tiene muchas superficies de intercambio con el exterior, difícil de aislar, fácil ventilación y facilita el aumento de humedad. Esto lo hacen apropiados en climas cálido-secos.

- **En la forma del edificio:** La forma del predio puede generar formas más o menos regulares del edificio. Aunque la repercusión de la forma desde el punto de vista climático, las formas complejas o alargadas repercuten en la distribución de radiación y la convección, dependiendo de la disposición de las fuentes de calor.

---

<sup>153</sup> Serra Florensa Rafael, Couch Roura Helena, "Arquitectura y Energía Natural", Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. Pp. 241.

- **En la estratificación térmica:** La estratificación consiste en que el aire más caliente se acumule en las partes más altas, por esta razón es conveniente disponer una salida del aire en la parte superior y una entrada en la parte inferior (en la parte más baja del suelo). Una altura mayor favorece la estratificación térmica que es favorable en clima cálido desfavorable en condiciones frías.

Para efectos de la investigación se consideran tres proporciones posibles:

- Proporción 1 a 2
- Proporción 1 a 1
- Proporción 2 a 1

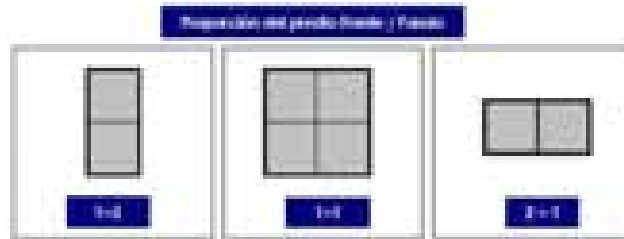


TABLA 3.4.8. Proporciones del predio más recomendables de acuerdo al clima				
Elaboración de la autora.				
Proporción frente/fondo	Clima Frío	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Cálido-húmedo
1 a 1	X	XX	X	✓
1 a 2	✓ ✓ □	✓	✓	XX
2 a 1	XX	X	✓	✓ ✓

### 3.4.9 COLORES EXTERNOS Y TEXTURAS

Es una cualidad de la piel exterior de los edificios (cerramientos opacos) que define su comportamiento frente a la absorción superficial y por lo tanto, al paso de la energía de la radiación. Esta cualidad se da básicamente a través de los cerramientos opacos.<sup>154</sup>

Los colores y texturas predominantes en la zona repercuten en los siguientes factores:

- Tiene mucha importancia en la absorción superficial de la radiación y la emisión.
- Los colores claros son reflectores y tienen poca captación de energía calorífica.
- Los colores oscuros presentan mayor absorción de la radiación solar, no es conveniente en climas cálidos, especialmente en los cálidos-secos.
- En los climas cálidos secos el exterior de los edificios se pinta de color blanco o con colores claros que reflejen al máximo la radiación solar.<sup>155</sup>
- En los climas fríos se aprovecha al máximo la radiación solar, sin pintar de colores claros el exterior y situando las aberturas en las orientaciones más favorables.<sup>156</sup>
- En climas cálidos es aconsejable disponer superficies selectivas frías, como son la cal, ciertas pinturas blancas, etc. en las orientaciones soleadas en verano.
- Los acabados oscuros no presentan una mejor con la captación solar en invierno ya que el incremento de captación que se produce al ser muy absorbentes se compensa con la mayor capacidad de emisión de radiación. Esto viene determinado por el hecho de que en un caso hablamos de cuerpos selectivos fríos, que son fáciles de encontrar entre los materiales constructivos habituales, mientras que en el otro hablamos de cuerpos oscuros, que no son selectivos, ya que cuerpos selectivos cálidos no se encuentran fácilmente e la construcción.<sup>157</sup>

Para esta investigación se consideran las siguientes categorías:

<sup>154</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 203

<sup>155</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 203

<sup>156</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 211

<sup>157</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 288



**TABLA 3.4.9.b Colores y texturas más recomendables de acuerdo al clima**  
Elaboración de la autora.

Colores/texturas	Clima Frio	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Cálido-húmedo
Claros-rugosos	✗	✓	✓ ✓	✓
Medios-medios	✓ □	✓ ✓	✓	✓ ✓
Oscuros-Lisas	✓ ✓	✓	✗	✗

### **3.4.10 ARBOLADO Y VEGETACIÓN**

El arbolado urbano o "urban forest" se define como el ensamble de árboles y vegetación integrados al área urbana, o bien, aquella estructura forestal que está sujeta a las influencias de la naturaleza urbana.<sup>158</sup>

. Incluye a los árboles ubicados en las calles, en los parques, en jardines residenciales y en áreas recreativas.<sup>159</sup>

Las áreas verdes urbanas están definidas por la Ley Ambiental como "Toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida que se localice en el suelo urbano".

El arbolado está definido por:

- La distancia de los árboles al edificio
- El tipo de vegetación que puede ser perenne o caduca
- La cantidad de vegetación.
- La altura de la vegetación.
- La posición de los árboles con relación a la construcción.

Dentro de la problemática de las áreas verdes urbanas podemos encontrar:

- Una insuficiente planeación, mantenimiento, gestión y legislación, tanto en el establecimiento como en la conservación y protección.
- Disminución constante de la superficie de área verde en la ciudad.
- Sobreutilización de especies.
- Sobredensidad de especies.
- Plagas y enfermedades.
- Utilización de especies inadecuadas de acuerdo a las características ambientales del sitio.
- Afectación a la infraestructura urbana por insuficiencia de espacio subterráneo y aéreo, para su desarrollo.
- Prácticas inadecuadas de mantenimiento (poda, derribo, trasplante, riego, deshierbe, control de plagas y enfermedades, fertilización).
- Vandalismo.
- Falta de cultura sobre la importancia de estos espacios en la ciudad.

<sup>158</sup> Sanders, R.A., 1984. Some determinants of urban forest structure. Urban Ecology 8, 13–27

<sup>159</sup> Rowntree, R.A., 1984. Ecology of the urban forest—introduction to part I. Urban Ecology 8, 1–11.



El arbolado y vegetación repercuten en los siguientes factores<sup>160</sup>:

- La captación de agua pluvial a los mantos acuíferos.
- Es barrera de asoleamiento y radiación. La presencia de barreras vegetales es más aconsejable que las obstrucciones sólidas sobre todo considerando que sea de hoja caduca, ya que la caída de la hoja permite el acceso al sol de invierno y lo limita en el verano.
- Actúa como barrera al viento, obteniendo temperaturas más estables y ligeramente más bajas. La acción de la vegetación respecto a viento es eficaz siempre y cuando se trate de un volumen importante de árboles y permite un control relativo en el paso de brisas entre los troncos.
- Se logran ambientes mucho más húmedos. En los casos de grandes masas de árboles, existen brisas por la mañana y la noche similares a las del borde del mar. La vegetación mantiene condiciones de humedad dentro del confort (inercia a la humedad) e inercia térmica dependiendo de la orientación de los vientos dominantes.
- En los climas cálido-secos la ubicación más adecuada se encuentra en el interior del bosque.
- En los climas cálido-húmedos la mejor ubicación es alejados del bosque.
- En los templados y fríos al borde, pero no dentro, procurando protegerse de las orientaciones más frías y con más viento.
- La generación de oxígeno.
- La disminución de los niveles de contaminantes en el aire.
- El amortiguamiento de los niveles de ruido.
- La disminución de la erosión del suelo.
- Sitios de refugio, protección y alimentación de fauna silvestre.
- Para el esparcimiento, recreación y deporte de los habitantes.
- Fortalecimiento de la imagen urbana.
- La vegetación en las ciudades pueden ser más que lugares de recreación ya que permiten la interacción entre los procesos urbanos y naturales, juegan un papel importante en el mantenimiento de los mantos de agua, en la modificación del microclima, el uso de la madera de los viejos árboles.

Otras consideraciones al respecto:

- La vegetación urbana es un recurso único y altamente valioso. Sin embargo, los árboles en las ciudades están bajo mayor estrés que aquellos ubicados en áreas rurales o en zonas no desarrolladas. Se ven afectados por suelos más compactados, espacios de crecimiento restringidos de las raíces, altas temperaturas y exposición a viento y agua contaminados que los hacen particularmente vulnerables a plagas y enfermedades. Además las condiciones son rápidamente cambiantes, debido a los cambios de los patrones del uso de la tierra en respuesta a las fuerzas económicas, sociales y ambientales, la planeación forestal urbana requieren métodos rápidos y sistemáticos para adquirir información. De esta manera el manejo proactivo de la reforestación urbana requiere de información y herramientas geoespaciales, tales como los Sistemas de Información Geográfica Geospatial tools, Global Positioning Systems (GPS) y Percepción remota, que pueden proveer datos espaciales tales como la superficie cubierta, la estructura forestal, la composición de especies y condiciones, efectos de las islas de calor y acumulación de carbono. Estas herramientas incluyen fusión de datos, realidad virtual, visualización tridimensional, información por Internet, modelación y respuestas de emergencia. El arbolado urbano es aquel integrado a la ciudad o bien aquel que se ve afectado por la ciudad. Aunque la definición de ciudad es variable, normalmente se refiere a territorios con densidades de 1000 personas/milla cuadrada (US Census Bureau, 2006). McPherson calcula que los beneficios de los árboles en Chicago, Illinois, es potencialmente 3 veces mayor que su costo inicial, en Modest, California, el beneficio promedio en ahorro de energía, calidad del aire valor estético, dióxido de carbono atmosférico y reducción de tormentas para 10 especies de árboles ubicados en las calles con un beneficio de 55 a 186 dólares por árbol por año.<sup>161</sup>

---

<sup>160</sup> Hough, M. City Form and Natural Process, Routledge, London and New York. p.148

<sup>161</sup> Warda Kathleen T , Johnson Gary R. "Geospatial methods provide timely and comprehensive urban forest Information2, R. Urban Forestry & Urban Greening 6 (2007) 15-22. Science Direct. Elsevier GmbH.

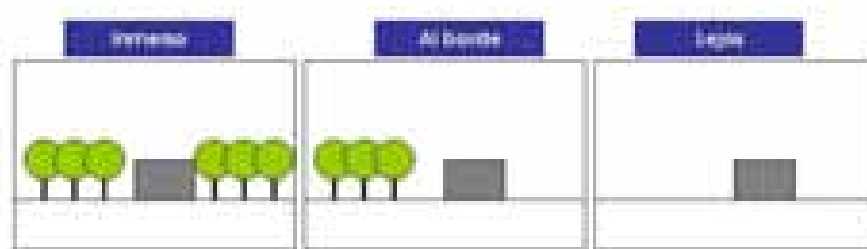
- Existen procedimientos de incorporación y conservación de árboles en desarrollos residenciales, industriales y comerciales en Toronto. Se llevan a cabo procedimientos de inspección de protección de los árboles a través de fotografías aéreas y mapas digitales.<sup>162</sup>
- Un árbol de maple de tamaño medio reduce la radiación en su sombra en la pared de la cara sur cerca del 80% cuando tiene hojas y en un 40% sin hojas. Las reducciones son similares por un árbol de tamaño similar por la planta llamada *Planatus Acerifolia*, fueron ligeramente menores. El porcentaje de reducción varía con la fracción (DR) de la radiación difusa y está dada aproximadamente por  $DR^2$  como la variable independiente. La importancia de la reducción de irradiación para la radiación en un edificio, fue probada utilizando árboles representativos y una casa patrón para identificar los patrones de sombra y un modelo matemático del promedio de radiación solar horaria para un promedio diario por mes.<sup>163</sup>
- Estudios similares relacionados con la influencia de las morfologías arbóreas en las condiciones de iluminación se han realizado en Argentina.<sup>164</sup>

De acuerdo a la Dirección de reforestación urbana, parques y ciclovías,<sup>165</sup> un inventario de áreas verdes urbanas debería incluir la siguiente información:

- La ubicación y superficie (distribución espacial de las áreas verdes).
- Los tipos de áreas verdes.
- Las especies de flora y fauna que los conforman.
- Las zonas en las cuales se consideran establecer nuevas áreas verdes.
- Base de datos de las áreas verdes que permite el acopio y procesamiento de la información más actualizada.
- Plan de manejo de áreas verdes, con especificaciones para cada una de las delegaciones políticas.
- Propuestas para desarrollar nuevos espacios con áreas verdes y/o áreas de valor ambiental.

Los posibles valores considerados en el aspecto de arbolado son los siguientes:

- a) Espacios que están inmersos en zonas arboladas.
- b) Espacios que están al borde de zonas arboladas y obtienen parcialmente sus beneficios.
- c) Espacios que están lejos de las zonas arboladas.



<sup>162</sup> S. Dorney, Brent Evered y C.M.Kitchen, "Effects of tree conservation in the urbanizing fringe of Southern Ontario cities: 1970–1984". R. School of Urban and Regional Planning, University of Waterloo, and EcoPlans Ltd., Waterloo, Ontario, Canada. Accepted 7 November 1984.

<sup>163</sup> Heisler, Gordon M. "Effects of individual trees on the solar radiation climate of small buildings". Northeastern Forest Experiment Station, USDA Forest Service, The Pennsylvania State University, 104 Academic Projects, Building, University Park, PA 16802, U.S.A., Accepted 10 September 1985. Available online 3 July 2002.

<sup>164</sup> Martínez C. F. Bastias L., Endrizzi M. Córca L., Pattini A., "Influencia de las morfologías arbóreas en las condiciones de iluminación de recintos urbanos del área metropolitana de Mendoza." Cantón M.A. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES) 2006.

<sup>165</sup> <http://www.sma.df.gob.mx/dru/>

TABLA 3.4.10 Ubicación del edificio con respecto a la vegetación con respecto al clima Elaboración de la autora.					
Ubicación del edificio con respecto a la vegetación	Ubicación de la vegetación con respecto a la edificación	Clima Frio	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Calido-húmedo
Inmerso		XXX	XX	✓✓✓	XXX
Al borde	Norte	XX	X	✓✓	X
	Sur	X	X	✓	X
	Este	X	✓	✓	X
	Oeste	✓	✓✓	✓✓	✓
Lejos		✓	X	XXX	✓✓✓

### 3.4.11 MATERIAL DEL PAVIMENTO

La textura del pavimento como fondo armonioso que unifica la escena urbana o puede ser una superficie dominante que comunique los principales patrones y direcciones de un desarrollo. La textura juega un papel importante al guiar y controlar actividades, distinguiendo carreteras de vías peatonales, vías de ciclistas de calles para automóviles, áreas de juego, superficies de drenado o plazas para descanso.<sup>166</sup>

El material del pavimento está determinado principalmente por:

- La actividad que se va a desarrollar
- Diseño como elemento de unidad visual.

Repercute en los siguientes aspectos microclimáticos:

- **En las zonas cálido-húmedas** los suelos se levantan para obtener una mejor exposición a las brisas, protegerse de las inundaciones y como defensa a insectos. Estos pavimentos son permeables al aire y completan así la permeabilidad de toda la envolvente de la vivienda.<sup>167</sup>
- Debe evitarse el exceso de superficies duras, utilizar superficies porosas, utilizar las aguas subterráneas para crear hábitats. Usar materiales naturales y con textura donde sea aceptable para proporcionar hábitats a insectos, pájaros y lagar.<sup>168</sup>
- **Terreno húmedo y vegetación:** en suelos con una elevada humedad, ya sea por lluvia o riego, se producirá un enfriamiento del aire por la evaporación adiabática del agua. Además, la presencia de cubierta vegetal disminuye el calentamiento por reducir la absorción de radiación solar del terreno.
- **Capacidad térmica y reflectancia:** los materiales compactos y oscuros (rocas, hormigón, asfalto, etc.) aumentan la temperatura del aire durante el día a causa de la radiación solar absorbida, pero también por la noche debido a la disipación del calor acumulado.<sup>169</sup>
- **Reflectancia del entorno:** La radiación solar que procede de entornos urbanos dependen en gran parte de la reflectancia o **albedo** del terreno y de los obstáculos visuales dirigidos a las ventanas. En la carta visual se puede registrar el **brillo de las superficies reflectantes**, ya sea con ediciones visuales o mediante imágenes fotográficas digitales, midiendo directamente el brillo con programas de tratamiento de imágenes. Como referencia se pueden considerar los siguientes valores orientativos del **albedo** (%) de superficies naturales y artificiales.<sup>170</sup>

<sup>166</sup> Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano. 5ta. Ed. México Trillas 1998. Pp. 90

<sup>167</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 209

<sup>168</sup> Yeang Keng, "El rascacielos ecológico". Ed Gustavo Gili 2001, Barcelona. Pp 103.

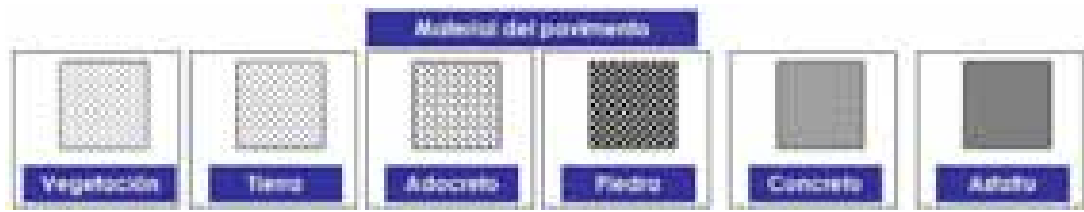
<sup>169</sup> Monroy, Manuel Martín. Guía de Aplicación, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, Manuales de diseño. Icaro. 2005. Pp. 91.

<sup>170</sup> Monroy, Manuel Martín. Guía de Aplicación, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, Manuales de diseño. Icaro. 2005

**Tabla 3.4.11 a Albedo o reflectancia de distintos materiales**  
**Monroy, Manuel Martín. Guía de Aplicación, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, Manuales de diseño. Ícaro. 2005**

Superficies naturales	Albedo	Superficies artificiales	Albedo
Nieve reciente	80-90	Cal, yeso, aluminio pulido	80-90
Arena brillante y fina	35-40	Pintura blanca	70-80
Arena clara o gruesa	30-35	Pintura de colores claros	60-70
Suelo desértico	25-30	Mármol, acero inoxidable	50-60
Suelo agrícola seco	20-25	Pintura colores medios y grises	40-50
Suelo agrícola cultivado	15-20	Hormigón claro, acero galvanizado	30-40
Bosque frondoso	10-15	Ladrillo rojo, hormigón medio	20-30
Suelo volcánico (picón)	5-10	Pinturas oscuras	10-20
Agua profunda	5-10	Asfalto	5-15

Se consideran los siguientes materiales para su clasificación en la investigación:



**TABLA 3.4.11. b Material del pavimento**  
 Elaboración de la autora.

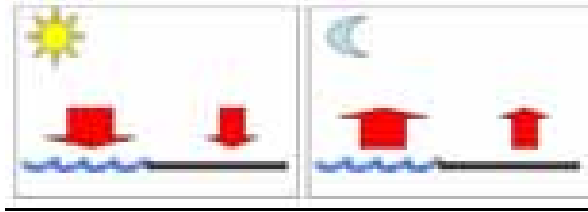
Material del pavimento	Clima Frío	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Calido-húmedo
Vegetación	XXX	XX	✓✓✓	XXX
Tierra	✓	X	XXX	✓✓✓
Adocreto	✓□	□	X□	✓✓□
Piedra	✓✓□	□	XX□	✓✓□
Concreto	✓✓□	□	XXX□	✓✓□
Asfalto	✓✓□	□	XX□	X□

### 3.4.12 CUERPOS DE AGUA

Los cuerpos o masas de agua pueden ser naturales (ríos, presas, lagos, mares) o artificiales como parte del diseño urbano. Su cercanía al entorno urbano puede alterar las condiciones microclimáticas de la siguiente manera<sup>171</sup>:

- Los cuerpos de agua permiten enfriamiento por evaporación, como resultado, durante el día, las áreas que se encuentran alrededor de los cuerpos de agua son generalmente más frías. En la noche, sin embargo, los cuerpos de agua conservan el calor para los alrededores. Este calor puede ser usado con propósitos de calentamiento.

<sup>171</sup> [http://www.learn.londoment.ac.uj/packages/clear/interactive/level\\_4\\_water\\_bodies.html](http://www.learn.londoment.ac.uj/packages/clear/interactive/level_4_water_bodies.html)



- El agua tiene un calor latente de evaporación alto y un calor específico alto. Es decir, se absorbe o se libera una cantidad relativamente grande de calor por unidad de aumento o descenso de la temperatura. Así que, cuando el agua se evapora por el movimiento del aire, se enfría el aire. Esta es la refrigeración por evaporación. En este proceso aumenta la humedad.
- La evaporación es lenta si la humedad relativa es alta. El agua tiene un calor específico, un poco más del doble que el del hormigón. Lo que significa que el mismo volumen de agua absorbe alrededor de dos veces más calor que el hormigón para el mismo aumento de la temperatura. Esto puede reducir la ganancia de calor o si se desea, la intensidad de radiación absorbida se puede utilizar como una fuente indirecta de calor.
- En los climas cálido-seco, los cuerpos de agua se pueden utilizar tanto para el enfriamiento evaporativo como para reducir las ganancias de calor. Considerando además los factores de viento y de vegetación, se pueden utilizar para dirigir brisa fresca. Un techo estanque minimiza las ganancias de calor.
- En climas fríos, las masas de agua son beneficiosas sólo si su ganancia y pérdida de calor pueden ser controlados y esto sólo ocurre si la masa de agua está delimitada por el edificio. En presencia de una gran masa de agua el climas fríos, es mejor mantenerla alejada analizando el patrón de vientos y construyendo obstáculos.
- En los climas cálido-húmedos es mejor evitar las masas de agua. Los beneficios mínimos obtenidos por enfriamiento no se verían compensado por el aumento en los niveles de humedad.
- En los climas cálido-secos, el cambio de patrones de viento por estación y el patrón de vegetación pueden ser útiles para evitar los vientos de invierno, siendo la principal ventaja el aumento en los niveles de humedad.
- En las zonas con climas templados las masas de agua son inconvenientes durante los monzones y beneficiosos en las estaciones frías y húmedas.

Para fines de la investigación, se clasificaron las colonias de acuerdo a tres criterios:

- Zonas cercanas a cuerpos de agua
- Zonas lejanas a cuerpos de agua
- Zonas en las cuales los cuerpos de agua son inexistentes.


























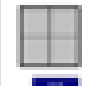



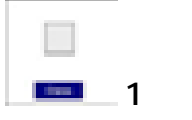
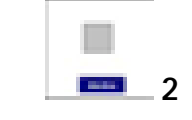






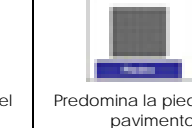
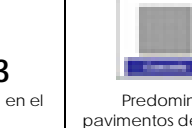

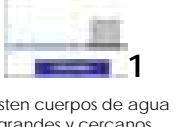

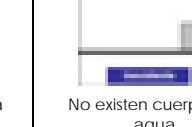
**TABLA 2.7.12 Cuerpos de agua**  
Elaboración de la autora.

Ubicación del edificio con respecto a la vegetación Ubicación de la vegetación con respecto a la edificación	Clima Frío	Clima templado	Clima Cálido-seco	Clima Calido-húmedo
Cerca	×××	××	✓✓✓	×××
Lejos	✓✓	×	✓	✓
Inexistente	✓✓✓□	✓□	××□	✓✓□

## 3.5 TABLAS DE CONDICIONES URBANO-BIOCLIMÁTICAS MENOS FAVORABLES

### 3.5.1 SIMBOLOGÍA

Tabla 2.7.1 Descripción de simbología y categorización de las variables urbano-bioclimáticas						
<b>Orientación</b>	 <b>1</b> Manzanas con orientación predominante Norte-Sur y calles con orientación Este-Oeste, vientos predominantes del Noreste y oblicuos a estas manzanas	 <b>2</b> Manzanas con orientación predominante Noreste - Suroeste y calles con orientación Noroeste-Sureste, vientos predominantes del Noreste y oblicuos a estas manzanas	 <b>3</b> Manzanas con orientación predominante Este-Oeste y calles con orientación Norte-Sur, vientos predominantes del Noreste y oblicuos a estas manzanas	 <b>4</b> Manzanas con orientación predominante Noreste-Suroeste y calles con orientación Noreste-Suroeste, vientos predominantes del Noreste y oblicuos a estas manzanas		
<b>Topografía</b>	 <b>1</b> Barrios, colonias o fraccionamientos ubicados en pendientes entre 0 y 15%	 <b>2</b> Barrios, colonias o fraccionamientos ubicados en pendientes entre 15 y 30 %	 <b>3</b> Barrios, colonias o fraccionamientos ubicados en pendientes entre mayores al 30%			
<b>Traza urbana</b>	 <b>1</b> Traza urbana predominante en parrilla	 <b>2</b> Traza urbana predominante en edificios aislados	 <b>3</b> Traza urbana predominante irregular			
<b>Densidad</b>	 <b>1</b> Densidad Alta	 <b>2</b> Densidad Media 100 hab/ha	 <b>3</b> Densidad Baja			
<b>Ancho de las calles/Altura de la edificación</b>	 <b>1</b> La altura de los edificios corresponde en promedio a la cuarta parte del ancho de las calles.	 <b>2</b> La altura de los edificios corresponde en promedio a la mitad del ancho de las calles.	 <b>3</b> La altura de los edificios corresponde en promedio al ancho de las calles.	 <b>4</b> La altura de los edificios corresponde en promedio al doble del ancho de las calles.		
<b>Índice de espacios abiertos</b>	 <b>1</b> La ocupación promedio de las edificaciones corresponde a más del 80% del predio.	 <b>2</b> Las edificaciones ocupan en promedio entre el 60 y el 80% del predio.	 <b>3</b> Las edificaciones ocupan en promedio entre el 30 y el 60% del predio.	 <b>4</b> Las edificaciones ocupan en promedio entre el 20 y el 30% del predio.		
<b>Edad del asentamiento</b>	 <b>1</b> La zona está constituida en su mayoría por barrios antiguos. 1800-1940	 <b>2</b> La zona está constituida en su mayoría por desarrollos modernos. 1940-1970	 <b>3</b> La zona está constituida en su mayoría por desarrollos contemporáneos. 1970-2000			
<b>Forma del predio: Proporción frente-fondo</b>	 <b>1</b> La proporción del predio corresponde, en promedio a 1 de frente por dos de fondo.	 <b>2</b> La proporción del predio corresponde, en promedio a 1 de frente y 1 de fondo.	 <b>3</b> La proporción del predio corresponde, en promedio a 2 de frente por 1 de fondo.			

Colores y texturas	 1 Colores claros	 2 Colores medios	 3 Colores claros		
Vegetación y Arbolado	 1 Edificaciones inmersas en áreas arboladas y con vegetación.	 2 Edificaciones al borde de áreas arboladas y con vegetación.	 3 Edificaciones alejadas de áreas arboladas y con vegetación.		
Material del pavimento	 1 Sin pavimentar	 2 Predomina el adocreto en el pavimento.	 3 Predomina la piedra en el pavimento.	 4 Predominan los pavimentos de concreto.	 5 Predomina el asfalto.
Cuerpos de agua	 1 Existen cuerpos de agua grandes y cercanos	 2 Existen cuerpos de agua a una distancia intermedia	 3 No existen cuerpos de agua		

### **3.5.2 DESARROLLO DE LAS TABLAS DE LAS CONDICIONES URBANO-BIOCLIMÁTICAS**

En esta sección se concentran los resultados posibles de la combinación de las condiciones urbano-bioclimáticas y una evaluación *cualitativa* que las ordena como más o menos desfavorables:

Se les asigna un número de acuerdo al orden y esto se llevó a cabo en tres pasos:






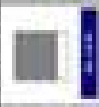

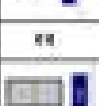








































1. Se ordenaron las variables urbano-bioclimáticas de acuerdo a la importancia de aplicar una estrategia de control bioclimático en los aspectos de Conducción, Convección y Radiación, dando a las condiciones menos favorables el valor más alto. Así se generaron 3 tablas para verano (2.8.1, 2.8.2 y 2.8.3) y 3 tablas para invierno (2.8.4, 2.8.5 y 2.8.6).
2. El Número de combinaciones posibles es de 20,736. Para cada una de ellas se pueden sumar los valores contenidos en las tablas descritas en el punto anterior y así obtener nuevos valores que describen la situación de cada combinación. Para ello se presentan dos ejemplos que constituyen las tablas 2.9.1 (para verano) y 2.9.2 (para invierno).
3. Las últimas columnas de estas tablas son una evaluación cuantitativa general de cada combinación. De esta manera, los valores más altos representan las condiciones más desfavorables y el tipo de estrategia (de conducción, convección o radiación) que resulta más relevante para la combinación de condiciones específica. Los valores más bajos identifican las condiciones más apropiadas o favorables para la aplicación de un tipo de estrategia específico.

**VERANO**

Tabla 3.7.1 Condiciones mínimas favorables para la aplicación de las estrategias bioclimáticas en verano para CLIMA5 (EMPA) y MP1A-D03. Ubicación de la ciudad.

**CONDICIÓN**

**Relevante generadora**

Carrocería	Techo	Acabado	Exterior	Core Stone	Intercor	Roof	Forma	Geo	Vegetación	Perimet	Confort en Spa
											
											
											
											



**VERANO**  
**Tabla 3.1.2** Condiciones materiales favorables para la aplicación de las estrategias tecnológicas en verano para CPMAS/TEMFLAC/CS.  
**Tabla 3.1.3** Condiciones materiales favorables para la aplicación de las estrategias tecnológicas en verano para CPMAS/TEMFLAC/CS.

Profesores Facultad													
Ordenador	Internet	Word	Excel	PowerPoint	Correo	Web	Chat	Foro	Primo	Case	Video	Presente	Cursos de apoyo
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

<p style="text-align: center;"><b>VIUASO</b></p> <p style="text-align: center;">Índice de la Condición Técnica (Inventari) para la aplicación de los principios metodológicos en el diseño por el CIAMAS (Inventari) de la Edificació de la cultura.</p> <p style="text-align: center;"><b>EDIFICACION</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Rebreu gèneric</b></p>														
Comerç	Indústria	Residencials	Centres	Col·legis	Esportiu	Escola	Forma	Carre	Esportiu	Formes	Carre	Esportiu	Formes	Carre
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS EDUCATIVAS EN EL AREA DE CIENCIAS TEMATICAS: LABORACIÓN DE LA ALTA**



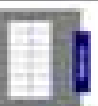




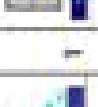



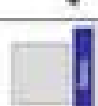







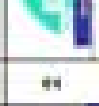







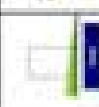










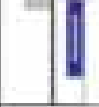





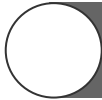
CONSTRUCCIÓN												
Reducir pérdidas												
Comunicación	Organización	Instrumentos	Recursos	Calificación	Grupos	Forma	Costo	Logros	Procedimientos	Compromiso	Calificación	Comentarios
												
												
												
												
												
												



Tabla 3.7.4. Condiciones medias barométricas para la aplicación de los estratigrama barométrico en Estación Juan C. MASAMPAJOL. (Observación de la altura: 2400msnm)

Estación Juan C. MASAMPAJOL												
Condición	Superficie	1er. altura	2da. altura	3da. altura	4da. altura	5da. altura	6da. altura	7da. altura	8da. altura	9da. altura	10da. altura	11da. altura



## 3.6

## EVALUACIÓN DE CONDICIONES (EJEMPLOS)

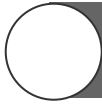
A continuación se presentan algunos ejemplos de la aplicación de las tablas de evaluación cualitativa de las variables urbano-bioclimáticas para algunas zonas con clasificación hipotética.

**Tabla 3.6.1 Evaluación de condiciones para la aplicación de estrategias bioclimáticas en Verano, CLIMA TEMPLADO (Ejemplos)**  
Elaboración de la autora.

CLAVE ZONA	CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN	RADIACIÓN	EVALUACIÓN GENERAL
	REDUCIR GANANCIAS	PROMOVER PÉRDIDAS	REDUCIR GANANCIAS	
111111111111	17	24	19	60
434344333352	31	17	29	77
324311223341	27	21	25	73
213222332232	26	18	26	70
411311121112	11	24	16	51
123222113341	27	26	25	78
231234321121	25	18	23	66
123234212141	28	21	26	75
411233123212	20	21	24	65
222222222222	24	22	22	68
VALOR MÁXIMO	40	31	40	111
VALOR MÍNIMO	11	9	11	31

**Tabla 3.6.2 Evaluación de condiciones para la aplicación de estrategias bioclimáticas en Verano, CLIMA TEMPLADO. (Ejemplos)**  
Elaboración de la autora.

CLAVE ZONA	CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN	RADIACIÓN	EVALUACIÓN GENERAL
	REDUCIR GANANCIAS	PROMOVER PÉRDIDAS	REDUCIR GANANCIAS	
111111111111	24	18	38	80
434344333352	29	19	13	61
324311223341	18	23	20	61
213222332232	24	23	26	73
411311121112	18	18	32	68
231234321121	26	22	25	73
123234212141	29	21	24	74
411233123212	22	19	27	68
222221232122	23	23	31	77
222222222222	24	24	30	78
VALOR MÁXIMO	40	31	40	111
VALOR MÍNIMO	11	9	11	31



En este capítulo se hace una revisión de las variables que intervienen en el cálculo de ganancias y/o pérdidas de calor en un edificio en dos pasos:

a) Análisis y clasificación de las variables bioclimáticas: en esta parte se revisaron las variables involucradas en el cálculo térmico en la aplicación del diseño bioclimático (Conducción, Radiación, Ventilación, Infiltración, Aparatos, Ocupantes del edificio) con el objeto de trasladarlas a conceptos de diseño urbano.

b) Clasificación de variables urbano-bioclimáticas: una vez revisadas, las variables que intervienen en el cálculo térmico, estas fueron clasificadas en variables controlables (aquellas que pueden ser modificadas con el diseño) y variables no controlables (aquellas que dependen de las condiciones físicas del sitio). Con este análisis se determinó que:

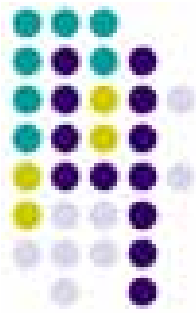
c) Por último, se identificó el nivel de medición de las variables, es decir, el tipo de información cualitativa y cuantitativa que podemos obtener de las observaciones de cada una de las variables.

De este nivel de medición se generaron tablas que convierten los datos nominales en ordinales, de intervalo o de razón, para que puedan ser útiles en la generación de una jerarquización.

d) Aunque los cálculos se utilizan específicamente para el cálculo de intercambio de calor en un instante en una habitación, el análisis de las variables permitió la generación de nuevas variables denominadas "urbano-bioclimáticas". Para ello se investigó cada una de ellas.

e) Se generó una matriz que permite la combinación, organización e integración de las variables, que aún con distintas características, puede ser utilizada como referencia básica de comportamiento y relaciones. Las tablas de evaluación de condiciones, permiten además una evaluación global de las condiciones por zona.

f) Así, el objetivo en los siguientes capítulos –Análisis Cuantitativo y Análisis Espacial– será la construcción de un índice de aptitud que permitirá una evaluación numérica de las zonas y la generación de Información geográfica.



## CAPÍTULO 4

# Análisis Cuantitativo del Modelo: El Índice de Aptitud

En este capítulo se desarrolla el análisis Cualitativo del subsistema Urbano-Bioclimático. Este análisis se realiza para las “Variables Básicas de Cálculo” Controlables y No Controlables por el diseño, es decir, las Variables del Edificio y las Variables del Clima. A través de la revisión de sus valores máximos y mínimos posibles y una normalización, se obtienen valores que representan su impacto o relevancia en las Ganancias/Pérdidas de Calor.

Estos valores proporcionales se aplican a las “Variables Urbano-Bioclimáticas” definidas en el capítulo 3 para obtener el “Índice de Aptitud”. El modelo se aplica al caso de estudio (Ciudad de Pachuca) en el capítulo 5, pero la estructura desarrollada en este capítulo permitiría, con las adaptaciones correspondientes, la evaluación de distintas ciudades y la consecuente generación de información para estas.

### 4.1 VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LAS VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO

Una vez identificadas las variables básicas de cálculo (capítulo 3) se procederá a definir las y obtener sus posibles valores para identificar los máximos y mínimos. En la siguiente tabla se resumen estas variables.

VARIABLE	Controlables por el diseño	NOMENCLATURA	UNIDAD
1. Coeficiente de conductividad térmica del material	Si	Kn	W/m <sup>2</sup> °C
2. Temperatura exterior	No	Te	°C
3. Temperatura interior	Si	Ti	°C
4. Coeficiente de convección del viento.	No	He	W/m <sup>2</sup> °C
5. Coeficiente de convección del aire interior	Si	Hi	W/m <sup>2</sup> °C
6. Radiación solar	No	Ht	W/m <sup>2</sup>
7. Velocidad del viento	No	W	m/s
8. Densidad del aire	No	P	Kg/m <sup>3</sup>
9. Calor específico del aire	No	Cpa	kJ/kg°C
10. Humedad de vapor	No	Hvap	kJ/kg
11. Humedad específica del aire exterior	No	Wo	Gr/kg
12. Humedad específica del aire interior	Si	Wi	Gr/kg
13. Área de la superficie expuesta al exterior	Si	As	M <sup>2</sup>
14. Espesor del material	Si	e <sub>n</sub>	M
15. Inclinación de la techumbre	Si	SLP	Grados
16. Coeficiente de absorción de la superficie	Si	A	Factor
17. Coeficiente de emitancia de la superficie	Si	E	Factor
18. Área de la ventana con radiación solar directa.	Si	Av	M <sup>2</sup>
19. Transmitancia del vidrio	Si	T	Factor
20. Coeficiente de sombreado.	Si	S	Factor
21. Área de aberturas directas	Si	AA	M <sup>2</sup>
22. Área de aberturas oblicuas	Si	AB	M <sup>2</sup>
23. Factor de efectividad de aberturas	Si	Cva	Factor
24. Número de cambios de aire por hora	Si	Cvb	Factor
25. Temperatura por reflexión de las nubes	No	Tsky	°K
26. Temperatura por reflexión de exteriores	No	Tsurr	°K



#### 4.1.1 COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL MATERIAL (K)

##### ¿Qué es?

(kn): Es una característica física de los materiales que define su capacidad para transmitir calor. Un material aislante tendrá un coeficiente k bajo.

El coeficiente de transmisión de calor de aire a aire (k) mide la cantidad de calor por unidad de tiempo, o sea la potencia calorífica por un m<sup>2</sup> de cerramiento cuando entre los aires de una y otra parte hay una diferencia de temperatura de un grado Celsius. Este coeficiente será la inversa de la resistencia total del cerramiento.<sup>168</sup>

$$K = 1/ R_t \quad (W/m^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

##### ¿En qué aspectos repercute?

Un alto coeficiente genera un edificio muy aislado con poco intercambio de energía interior-exterior. Implica que no se pierde calor en invierno, esto es necesario en climas fríos y es adecuado en climas cálido-secos.

En los climas cálido-húmedos una solución es la doble cubierta o doble pared con materiales locales como la paja y arcilla. La capa de paja, renovada cada año, protege del agua en la estación de lluvias a la de arcilla y la protege también del sol directo, evitando el almacenamiento de calor y que se caliente el interior por radiación reemitida. El espacio vacío entre las dos capas ofrece asilamiento adicional en días calurosos y la capa de fango regula con su inercia la repercusión interior de las oscilaciones térmicas exteriores. Por último, la inercia térmica mejora al quedar la capa de paja como aislamiento exterior.<sup>169</sup>

En las regiones frías es importante para los edificios mantener el calor en el interior, lo que lleva a situaciones parecidas a los climas cálidos-secos. La diferencia está en que la fuente de energía no está en el exterior y la barrera al paso de calor funciona en sentido contrario. Por ello se usan masas construidas compactas con la mínima superficie expuesta al exterior, materiales aislantes y hermeticidad para evitar corrientes de aire.<sup>170</sup>

**Tabla 4.1.1 Propiedades térmicas típicas de materiales de construcción y de aislamiento comunes.**

Basado en la tabla 5-1<sup>a</sup> de McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 127

Descripción	Grosor cm	Conductividad K		Absortancia	Emitancia
		1 Btu / (hr-ft <sup>2</sup> -°F) = 1.7307 W/(m <sup>2</sup> -°C)			
		Btu-in/(hr-ft <sup>2</sup> -°F)	W/(m <sup>2</sup> -°C)		
Triplay	0.65	0.80			
Tablero de amortiguamiento mediana densidad		0.73			
Tabique	0.15	---	0.87	0.50	0.85
Tabique rojo	0.15	---	0.87	0.50	0.90
Mortero cemento-arena	0.015		0.70		
Aplanado con mortero de cal	0.015	---	0.70	0.50	0.85
Vidrio claro	0.06		1.05	7	94
Impermeabilizante	0.005		0.23		
Entortado	0.04	1.28			
Tezontle	0.04	---	0.19		
Tablero de alta densidad		1.00			
Losa de concreto armado	0.10	---	1.74		
Madera	0.04	---	6.40	0.26	0.90

<sup>168</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 61

<sup>169</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 207

<sup>170</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 209

Aglomerado mineral de mediana densidad		0.94			
Aluminio		1536			
Acero inoxidable		108			
Enlucido de cemento, mezcla de arena		5.0			
Tabique de barro cocido		5.6 – 6.8			
Concretos con arena y grava		9.0 – 18.0			
Concretos de piedra caliza		7.9			
Hormigones ligeros de concreto		6.4-9.1			
Maderas duras (roble)		1.12 -1.25			
Maderas blandas (pino, abeto)		0.74 – 0.90			

Propiedades de los materiales. José Manuel Pinazo Ojer, Universidad Politécnica de Valencia "Manual de Climatización" Ed. Univ. Politéc. Valencia, 1995, pp. 112

Rocas compactas			3.5		
Rocas porosas			2.33		
Arena con humedad natural			0.58		
Suelo coherente humedad natural			2.10		
Arcilla			0.93		
Arena			0.58		
Grava rodada			0.81		
Cascote de ladrillo			0.41		
Mortero de cal			0.87		
Mortero de cemento			1.40		
Enlucido de yeso			0.30		
Hormigón armado			1.63		
Bloque huecos de hormigón			0.44		
Cartón yeso			0.19		
Ladrillo macizo			0.87		
Ladrillo perforado			0.76		
Ladrillo hueco			0.49		
Maderas frondosas			0.21		
Maderas de coníferas			0.14		
Tablero aglomerado de partículas			0.08		
Linóleo			0.19		
Alfombras			0.05		
Agglomerado de corcho			0.19		
Espuma elastomérica			0.03		
Fibra de vidrio			0.04		
Lana mineral			0.042		
Perlita expandida			0.047		
Poliestireno expandido			0.057		

#### **4.1.2 TEMPERATURA EXTERIOR**

##### **¿Qué es?**

(Te): La temperatura es la propiedad de un cuerpo que define el movimiento de sus moléculas. Es una característica macro y microclimática consecuencia del asoleamiento.

##### **¿Qué factores lo(a) definen?**

La temperatura del aire depende de diversas características geográficas, como son:

- La latitud, que influye sobre la masa atmosférica que debe atravesar la radiación solar.
- La altura sobre el nivel del mar, que disminuye la temperatura unos 0.5°C cada 100 m de altura.
- La relación masa tierra-agua que condiciona la inercia térmica y las oscilaciones de temperatura.

- La altura relativa, que condiciona los efectos de inversión térmica.
- La morfología del terreno, que puede ofrecer protección a la radiación y en relación además con la vegetación, incrementar la inercia, tendiendo a estabilizar temperaturas.
- La exposición a los vientos, ya que esta favorecerá condiciones más o menos frías.

#### ¿Cuáles son sus unidades?

- Temperatura media diaria en °C
- Temperatura media de las máximas ( de 14 a 16h)
- Temperatura media de las mínimas (de madrugada)
- Temperatura máxima absoluta
- Temperatura mínima absoluta

#### **4.1.3 TEMPERATURA INTERIOR**

(Ti): La temperatura interior está en función de diversos factores como la temperatura exterior, la actividad de los ocupantes y la cantidad de aparatos y energía utilizada en el interior del edificio.

Considerando que lo que se busca es una temperatura de confort y de acuerdo a la fórmula de Szokolay (pp. 50)

$T_n = (17.6 + 0.31 T_e) + - 2.5^\circ \text{ C}$ , para la Ciudad de Pachuca se identifica un rango entre 25.40 °C y 18.90°C.

#### **4.1.4 COEFICIENTE DE CONVECCIÓN DEL VIENTO**

(He): La convección es un proceso de transporte de energía que en este caso se lleva a cabo cuando el viento incide sobre la superficie exterior del edificio. Es dependiente de la velocidad del viento y del tipo de superficie (vertical u horizontal), de manera que es proporcional a la velocidad del viento.

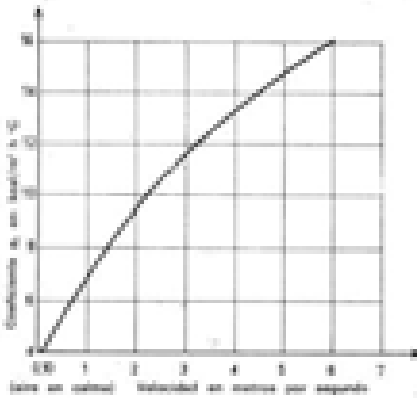
- a) En una superficie plana y con pocas variaciones en el terreno, la velocidad del aire aumenta hacia arriba y decrece hacia abajo.

Estos fenómenos se explican porque el aire frío tiene mayor densidad que el aire caliente. Como resultado, el aire fresco es más pesado y tiende a establecerse en las depresiones, mientras que el aire caliente sube. Por otra parte, el movimiento de aire también se ve afectada por la diferencia de presión, así el flujo de aire tiene lugar a partir de zonas de alta presión a zonas de baja presión. Los obstáculos en el camino del flujo de aire causan una acumulación de aire y, por tanto, una alta presión sobre la zona de barlovento (dirección señalada por los vientos dominantes). Del mismo modo, la dirección del flujo de aire depende de la forma del obstáculo y la magnitud de la diferencia de presión. Además, como la zona a través de la cual fluye un fluido disminuye, aumenta la velocidad del fluido y viceversa.<sup>171</sup>

En zonas de viento las viviendas se hunden en el suelo para protegerse del viento. En otros casos, para protegerse del viento del Norte, frío e intenso, se hunde la fachada norte de las vivienda en la pendiente del terreno, solución similar a la que se usa en Suiza y en muchos otros lugares con relieve montañoso y vientos intensos.<sup>172</sup>

<sup>171</sup> [http://www.learn.londoment.ac.uk/packages/clear/interactive/level\\_4\\_water\\_bodies.html](http://www.learn.londoment.ac.uk/packages/clear/interactive/level_4_water_bodies.html)

<sup>172</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 219



**Variación del coeficiente de convección con la velocidad del aire en el caso de una pared vertical.**  
Maurice Croiset, Traducido por Rafael Luque Maldonado, Humedad y temperatura en los edificios Colaborador  
Rafael Luque Maldonado Edition: 2 Publicado por Reverte, 1976. Pp. 17

Sus posibles valores son:

Para velocidad del viento 3.33m/s

- \* muros y ventanas  $h_e = 23.3 \text{ w/m}^2\text{°C}$
- \* techo  $h_e = 11.6 \text{ w/m}^2\text{°C}$

Para velocidad del viento 5m/s

- \* muros y ventanas  $h_e = 29.1 \text{ w/m}^2\text{°C}$
- \* techo  $h_e = 14.5 \text{ w/m}^2\text{°C}$

Para velocidad del viento 6.7m/s

- \* muros y ventanas  $h_e = 34.06 \text{ w/m}^2\text{°C}$
- \* techo  $h_e = 17.03 \text{ w/m}^2\text{°C}$

**Tabla 4.1.4 Conductancia superficial unitaria y resistencia unitarias para el aire. Pp. 135**

McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 135

Posición de la superficie	Dirección del flujo de calor	E= 0.90				E=0.2				E=0.05			
		H		R		h		R		h		R	
		Btu	W	Hr-ft2-F	M2-C	Btu	W	Ht-ft2-F	M2-C	Btu	W	Hr-ft2-F	M2-C
<b>Aire tranquilo</b>													
Horizontal	Hacia arriba	1.63	9.26	0.61	0.11	0.91	5.2	1.10	0.194	0.76	4.3	1.32	0.232
Declive 45°	Hacia arriba	1.60	9.09	0.62	0.11	0.88	5.0	1.14	0.200	0.73	4.1	1.37	0.241
Vertical	Horizontal	1.46	8.29	0.68	0.12	0.74	4.2	1.35	0.238	0.59	3.4	1.70	0.298
Declive 45°	Hacia abajo	1.32	7.50	0.76	0.13	0.60	3.4	1.67	0.294	0.45	2.6	2.22	0.391
Horizontal	Hacia abajo	1.08	6.13	0.92	0.16	0.37	2.1	2.70	0.476	0.22	1.3	4.55	0.800
<b>Aire en movimiento</b>													
Viento de 15 mph o 6.7 m/s (en invierno)	Cualquiera	6.0	34.0	0.17	0.029								
Viento de 7.5 mph o 3.4 m/s (en verano)	Cualquiera	4.0	22.7	0.25	0.044								

Las conductancias son para superficies de la emitancia mencionada y bajo el supuesto de que el medio circundante se comporta como cuerpo negro a la misma temperatura que el ambiente. Los valores están basado en un diferencia de 10F entre la temperatura de la superficie y la del aire, y para un a temperatura superficial de 70 °F.

Fuente: Adaptada con permiso del ASHRAE Handbook, Fundamentals, Volumen 1.

#### **4.1.5 COEFICIENTE DE CONVECCIÓN DEL AIRE INTERIOR**

##### **¿Qué es?**

(Hi): La transferencia de calor por convección en el interior de los recintos ocurre bajo una amplia gama de condiciones, las cuales pueden producir convección natural, convección mixta y convección forzada, además del flujo de aire que puede ser laminar o turbulento. Actualmente no existe un modelo que cubra de manera satisfactoria todo este rango de condiciones. En muchos edificios comerciales las cargas de enfriamiento son relativamente insensibles a los coeficientes de convección internos. Los edificios con grandes áreas de cristal son una excepción notable.

Un modelo relativamente simple, de aplicación estricta de aplicación a las condiciones de convección natural, utiliza coeficientes de convección fijos tomados de las conductancias unitarias superficiales de la tabla 4.1.6. Las conductancias unitarias superficiales, las cuales son coeficientes combinados, tienen un componente radiante de aproximadamente 0.9 Btu (hr-ft<sup>2</sup>-F) o 5.1 W/m<sup>2</sup>K.<sup>173</sup>

El uso de pantallas móviles contra el viento es útil subiéndolos o bajándolos según la dirección e intensidad del viento.<sup>174</sup>

El uso de aislamientos móviles en las aberturas (postigos, cortinas) que permiten regular a voluntad el paso de las energías a través de las mismas y aberturas practicables totalmente que permiten controlar la ventilación desde un máximo que deja pasar totalmente el aire, hasta el mínimo de invierno, que reduce las pérdidas de calor y espacios intermedios (patios, porches, galerías, etc.) entre interior y exterior que pueden generar microclimas favorables y permitir también se ocupación, según la época y la hora del día.<sup>175</sup>

**Tabla 4.1.5 Coeficiente de convección de la superficie interior para utilizarse con el modelo del balance térmico.**

McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 238

Orientación de la superficie	Dirección del flujo de calor	Btu/hr	W/m <sup>2</sup> K
Horizontal	Hacia arriba	0.73	4.15
Inclinada 45°	Hacia arriba	0.70	3.98
Vertical	Horizontal	0.56	3.18
Inclinada 45°	Hacia abajo	0.42	2.39
Horizontal	Hacia abajo	0.18	1.02

#### **4.1.6 RADIACIÓN SOLAR**

##### **¿Qué es?**

(Ht): Es la cantidad de energía solar que alcanza la superficie de la tierra. Es un elemento climático. La dirección de incidencia de la radiación depende de los movimientos relativos de la tierra y el sol. La cantidad de radiación es variable geográficamente (latitud), (tiende a los niveles altos alrededor del ecuador (entre las latitudes 25° norte y 25° sur y decae hacia los polos), de la estación y de la hora del día.

<sup>173</sup> McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 237

<sup>174</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 216

<sup>175</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 220

### ¿Qué factores lo(a) definen?

a) La energía solar alcanza la superficie de la tierra por radiación directa y difusa.

- La radiación directa depende de la posición del sol sobre la superficie de la tierra y la claridad de la atmósfera, es decir de la estación y de la hora del día. Además varía según factores meteorológicos de una forma irregular. Como la nubosidad, el contenido de vapor de agua, las partículas suspendidas y gases de la atmósfera entre otros.
- La radiación difusa es causada por la dispersión de partículas de polvo en la atmósfera y por el vapor de agua en las nubes. Y partículas suspendidas den la atmósfera.
- La mayor dispersión de la radiación solar ocurre en las áreas urbanas, donde existen altos niveles de contaminación del aire. Otra de las limitaciones de la energía solar es su intermitencia, la que sucede por diferentes fenómenos como los ciclos del día y la noche y por la nubosidad.

b) La latitud

c) La radiación variará dependiendo del ángulo de inclinación del plano sobre el que incide:

- Plano vertical
- Plano horizontal

d) Estación del año

- Solsticio de verano (21 de junio)
- Equinoccio de otoño (22 de septiembre), Equinoccio de primavera (22 marzo)
- Solsticio de invierno (22 de diciembre)

e) De la orientación del plano:

- Norte
- Noreste
- Este
- Sureste
- Sur
- Suroeste
- Oeste
- Noroeste

e) De la hora del día

### ¿En qué aspectos repercute?

- En los climas cálidos secos, las aberturas hacia el exterior deben ser reducidas en número y tamaño, situarse en la parte más alta de los muros para reducir la radiación de los suelos y conseguir la máxima iluminación con la mínima entrada de radiación.
- En los climas cálido-húmedos, la inercia térmica de los edificios es una desventaja debido a que las variaciones de las temperaturas día- noche y entre estaciones son reducidas. Con radiaciones mayores es difícil y necesario obtener la máxima protección posible ya que se procura detener no sólo la radiación directa, sino también la difusa, importante en estos climas.
- En climas cálidos las calles en sombra.

### ¿Cómo se calcula o cómo se obtienen los datos?

Para determinar la dirección y la inclinación de la incidencia de la radiación en cada momento debemos conocer la posición relativa del sol y el plano considerado. En su medición se utilizan diferentes metodologías, dependiendo del objetivo del estudio. Para este caso se consideran medidas cada minuto y se reportará el valor promedio de 10 medidas, por lo que se tendrá un valor para la radiación solar cada 10 minutos y las unidades serán en  $W/m^2$  (watt por metro cuadrado).

### ¿Cuáles son sus unidades?

Por convención se utiliza  $w/m^2$ , sustituyendo a las  $cal/cm^2$ -día.

### **¿De dónde se obtienen los datos?**

Se utilizan las cartas solares para identificar la altura solar (ángulo de elevación respecto a la horizontal) y el azimut solar (ángulo positivo o negativo de desviación respecto al sur) para una latitud específica.

Fuentes de esta información: Servicio Meteorológico Mexicano, Observatorio astronómico de Tacubaya sitio de Internet del WRDC, hay datos para los años 1964 a 1993. En particular, para el caso de México, información de cuatro puntos de medición se puede obtener de ese sitio: Ciudad Universitaria, en México, D. F. (1967- 2004); Chihuahua, Chih. (1967-1976); Orizabita, Hgo. (1968- a la fecha); Comitán, Chis. (1988). Datos de los últimos 90 días. <http://smn.cna.gob.mx/productos/emas/emas.html>

### **¿Cuáles son sus posibles valores?**

En 1991 el Programa Universitario de Energía de la UNAM publicó el Atlas de Radiación Solar para México basándose en trabajos realizados por el Instituto de Geofísica de esa institución con información satelital. Según los autores, el error estándar de la estimación con respecto a datos paramétricos medidos en la superficie terrestre es de 3 a 5% lo que da confianza en la información obtenida de satélites.

Ese mismo año, investigadores de la Universidad de Colima y de la Universidad Veracruzana, publicaron el Atlas Solar de la República Mexicana basándose en la información que se había desarrollado también a partir de información satelital. En este trabajo se reporta que en el 5% del país se reciben niveles de radiación solar de menos de 400 cal/cm<sup>2</sup>-día en promedio, en el 57% entre 400 y 500 cal/cm<sup>2</sup>-día y en el 38% más de 500 cal/cm<sup>2</sup>-día.

En el año 2000, la Gerencia de Energías No Comerciales del Instituto de Investigaciones Eléctricas elaboró los mapas de radiación solar global, directa y difusa empleando información generada más recientemente que la mencionada en el párrafo anterior, por la Universidad Veracruzana y la Universidad de Colima a partir de imágenes de satélite.

Cabe aclarar que esta información básicamente es útil para orientar sobre grandes zonas en cuanto a la magnitud de la radiación solar. En su momento, al igual que en otros casos de energéticos primarios, es necesario medir la magnitud del recurso.

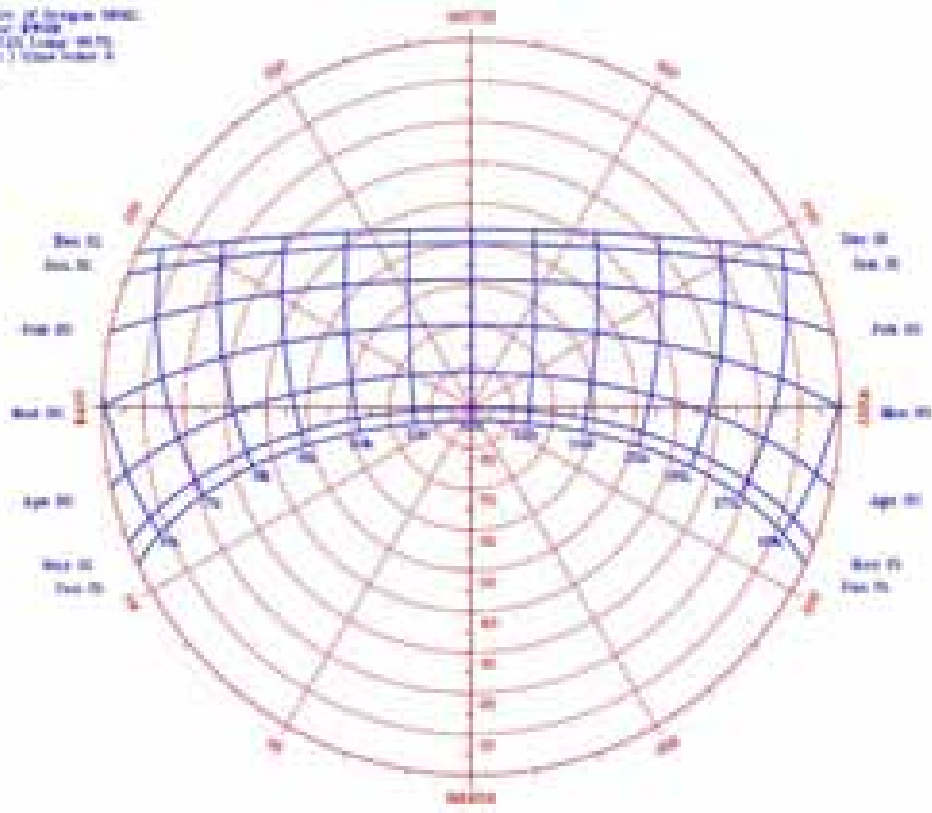
Diferentes grupos han realizado este tipo de mediciones en varios sitios del país, principalmente grupos de investigación como el Centro de Investigaciones en Energía de la UNAM en Temixco, Morelos, el Instituto de Geofísica de la UNAM en Ciudad Universitaria, Distrito Federal, la Universidad de Sonora en Hermosillo, Sonora, y la Unidad Iztapalapa de la UAM en Iztapalapa, Distrito Federal.

**Tabla 4.1.6 Radiación Solar Pachuca, Hgo.**  
 Elaboración de la autora basada en información de  
 la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional  
 Datos Generales Horarios. Pachuca, Hgo.  
 Latitud 20°08' Longitud 98°45' Altitud 2445 msnm

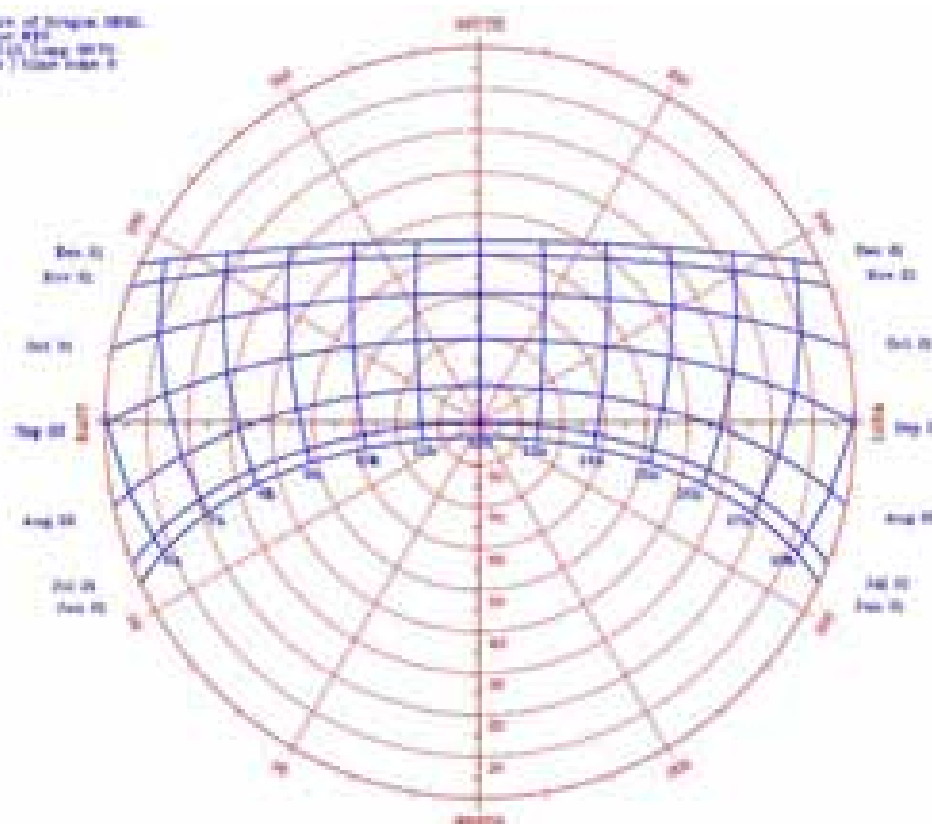
Hora	Radiación solar Día 23 de Febrero 1989	Insolación Horas, minutos	Radiación solar Día 9 de Mayo 1988	Insolación Horas, minutos
01				
02				
03				
04				
05				
06				0.00
07		0.00	123.84	0.20
08	127.82	0.19	277.19	1.00
09	284.51	1.00	440.04	1.00
10	442.59	1.00	590.57	1.00
11	575.82	1.00	706.00	1.00
12	660.54	1.00	767.74	1.00
13	681.12	1.00	765.56	1.00
14	633.71	1.00	699.80	1.00
15	527.15	1.00	581.39	1.00
16	380.86	1.00	429.30	1.00
17	220.25	1.00	266.38	1.00
18	70.87	0.45	114.42	0.54
19				0.00
20				
21				
22				
23				
24				
Duración	De 7:20 a 18:30		De 6:50 a 18:57	



© State of Oregon 2000.  
Reprinted with permission  
from Oregon State University  
Extension Service.



© State of Oregon 2000.  
Reprinted with permission  
from Oregon State University  
Extension Service.



#### 4.1.7 VELOCIDAD DEL VIENTO

##### ¿Qué es?

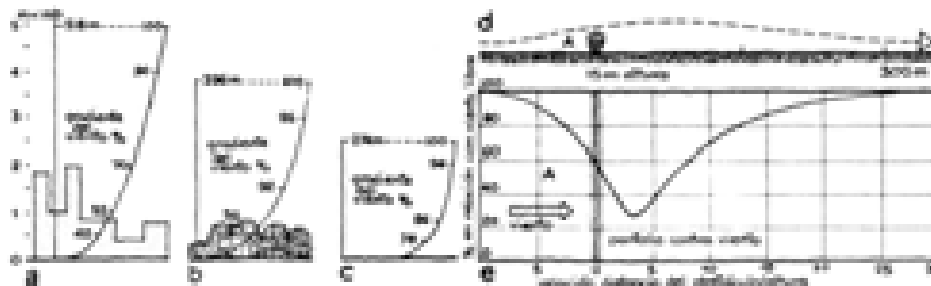
(W): Es una característica macro y microclimática, las variaciones locales (microclimáticas) pueden ser muy importantes, influyendo decisivamente sobre microclimas específicos. El factor primario productor del viento es la existencia de masas de aire a diferente temperatura y presión por efecto de la radiación solar.

El dato que se considera para cálculo es la velocidad del viento dominante. La velocidad del viento tiene efectos sensibles.

El viento puede afectar las características de temperatura, enfriando o calentando el ambiente, puede favorecer la ventilación y reducir la humedad, mejora la calidad de la atmósfera (disminuyendo y dispersando la contaminación) y puede reducir o incrementar ruidos locales.<sup>176</sup>

##### ¿Qué factores la definen?

- A causa de las diferentes inercias térmicas que tienen las masas de la tierra y del mar, o las del campo y la ciudad, o entre desierto y bosque, se generan las brisas. Estas son vientos que compensan las diferencias de presión debidas a las diferentes temperaturas del aire.
- La inercia más pequeña de la tierra hace que, por la mañana, el aire se caliente más rápidamente que sobre el mar. Este aire menos denso sube y es substituido por otro más denso y frío del mar, originándose la brisa marina (de dirección mar-tierra). Al atardecer se produce el fenómeno contrario y se origina el viento de tierra a mar. Este ciclo se reproduce cada día.<sup>177</sup>
- **Recorrido del viento procedente del mar:** la masa de aire que llega a la costa mantiene las temperaturas con una gran estabilidad térmica entre estaciones ( $\approx 6^\circ$ ) y también en ciclos diarios ( $\approx 4^\circ$ ). Cuanto mayor sea el recorrido del aire desde la costa hasta un lugar más aumentará el grado de continentalidad, con mayores temperaturas diurnas y menores nocturnas.
- **Exposición al viento:** un territorio azotado por vientos constantes disipará rápidamente el calentamiento solar diurno, mientras que en las zonas en remanso aumentarán las temperaturas máximas.<sup>178</sup>
- La existencia de obstáculos eólicos formados por edificaciones en las áreas urbanas y la posición relativa de los volúmenes construidos entre sí, pueden producir importantes reducciones de la velocidad o "sombras" de viento, modificar la dirección de los flujos de aire, e incluso crear áreas de notable incremento en la velocidad por fenómenos aerodinámicos, acompañados en ocasiones por intensas ráfagas con cambios bruscos de dirección.



*Modificaciones de la velocidad del viento por obstáculos eólicos (Konya/1991) en*  
Monroy, Manuel Martín. Guía de Aplicación, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, Manuales de diseño. Ícaro. 2005. Pp. 96

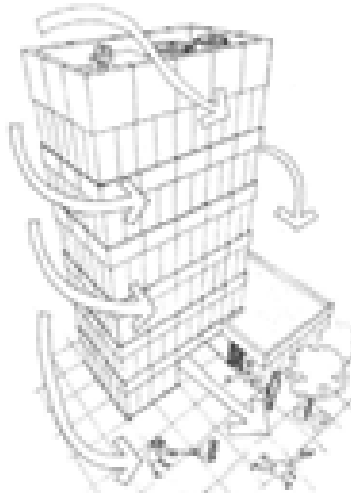
<sup>176</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 183

<sup>177</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 183

<sup>178</sup> Monroy, Manuel Martín. Guía de Aplicación, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria Islas Canarias, Manuales de diseño. Ícaro. 2005

Estos son algunos efectos de acuerdo a Manuel M Monroy <sup>179</sup>

- **Efecto de barrera:** los edificios tipo pantalla pueden generar a sotavento una amplia zona de "sombra de viento", en la que la velocidad se reduce notablemente, con frecuencia acompañada de turbulencias.
- **Efecto rodillo:** los edificios tipo pantalla pueden generar a barlovento un retroceso a nivel de suelo del viento interceptado por las partes altas de la fachada.
- **Efecto de esquina:** los ángulos de los edificios entre barlovento y sotavento pueden generar notables aceleraciones y desaceleraciones.
- **Efecto cañón:** dos edificios próximos y de altura elevada pueden "canalizar" el viento entre ellos, aumentando notablemente su velocidad.
- **Efecto de pilotes:** en los edificios con planta baja diáfana se generan importantes corrientes por una notable diferencia de presión entre barlovento y sotavento, que suele afectar a las zonas de acceso y estancia bajo el edificio y perjudicar una amplia extensión de espacio público a barlovento.



*Efectos del viento en torno a los edificios (Allen, E / 1981) en*

Monroy, Manuel Martín. *Guía de Aplicación, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, Manuales de diseño.* Icaro. 2005. Pp. 96

### ¿Cómo se calcula o cómo se obtienen los datos?

Los datos de dirección, frecuencia e intensidad se representan de forma gráfica con rosas de los vientos, que pueden ser generales de todo el año, por estaciones o por meses. La velocidad del viento es el promedio de las velocidades medidas en un lapso de 10 minutos, su unidad de medición es en km/h y también se proporciona el porcentaje por dirección del viento o frecuencia.

### ¿De dónde se obtienen los datos?

**Tabla 4.1.7 (a) Efectos Sensibles del Viento**

Tudela Fernando. *Ecodiseño.* Tabla modificada por grupo de Desarrollo Urbano. S.C. (GDU) 1986.

Velocidad (m/s)	Efecto
Hasta 0.25	No se percibe
0.25-0.50	Comienza a sentirse
0.50-1.00	Aire suave, agradable en clima cálido
1.00-1.65	Máxima velocidad agradable.
1.65-3.30	Poco molesto. Vuelan papeles (3.30)
3.30-5.00	Brisa
5.00-10.00	Viento moderado.
10.00-15.00	Viento fuerte y muy fuerte.
15.00 en adelante.	Vendaval.

De 3.5 m/s en adelante no disminuye el calor.

<sup>179</sup> Monroy, Manuel Martín. *Guía de Aplicación, Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, Manuales de diseño.* Icaro. 2005. Pp. 96

### ¿Cuáles son sus posibles valores?

Los vientos se clasifican según dirección, frecuencia e intensidad (velocidad), aunque también es importante conocer su temperatura, humedad y regularidad o constancia.

**Tabla 4.1.7 (b) Intensidad del viento según la escala Beaufort  
Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía  
natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 182**

Grado	Tipo	Velocidad
0	Calma	De 0 a 1 km/h
1		De 2 a 6 km/h
2		De 7 a 12 km/h
3	Flojo	De 13 a 18 km/h
4		De 19 a 26 km /h
5		De 27 a 35km /h
6	Fresco	De 36 a 44 km/h
7		De 45 a 55 km/h
8	Duro	De 56 a 65 km/h
9		De 66 a 77 km/h
10	Temporal	De 78 a 90 km/h
11	Borrasca	De 91 a 104 km/h
12	Huracán	Más de 105 km/h

#### **4.1.8 DENSIDAD DEL AIRE**

##### **¿Qué es?**

(P): La densidad de aire es definida como la división de la masa de las moléculas de aire entre el volumen que las contienen. El volumen específico de una mezcla se encuentra entre: 0.8 y .95 m<sup>3</sup>/kg su inversa es igual a Kg/m<sup>3</sup>.<sup>180</sup>

$$\text{Densidad} = \text{Masa} / \text{Volumen}$$

##### **¿Qué factores lo(a) definen?**

Debido a la humedad, la masa de aire se divide en dos partes:

- La masa de aire seco
- La masa de vapor de agua

La densidad del aire varía de unos días a otros dependiendo de la cantidad de vapor de agua existente en la atmósfera. Además, esta densidad se ve afectada por los cambios tanto de la presión como de la temperatura atmosférica.

- Al aumentar la presión debe aumentar la densidad. La presión atmosférica a nivel del mar es de 1 atmósfera. Para la ciudad de Pachuca la altitud es de 2445 msnm
- Al aumentar la temperatura usualmente decrece la densidad.

El efecto de la temperatura y la presión en los sólidos y líquidos es muy pequeño, por lo que la compresibilidad de un líquido o sólido es de 10<sup>-6</sup> bar<sup>-1</sup> (1 bar=0.1 MPa) y el coeficiente de dilatación térmica es de 10<sup>-5</sup> K<sup>-1</sup>. Por otro lado, la densidad de los gases es fuertemente afectada por la presión y la temperatura. Se acepta que hasta aproximadamente tres atmósferas de presión, el aire húmedo obedece a la ley de los gases perfectos, que enuncia que la presión de la mezcla es igual a la suma de las presiones parciales de los gases constituyentes:  $P = p_1 + p_2 + p_3$

Para el aire húmedo la ecuación es la siguiente:

<sup>180</sup> Javier Leal Iga/Efrain Alcorta García/Humberto Rodríguez Fuentes Efecto de la variación de la densidad del aire en la temperatura bajo condiciones de invernadero. Ciencia UANL, julio-septiembre, año/vol IX, número 003, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp.290-297

$$P = PN_2 + PO_2 + PCO_2 + PAr + Pv$$

**Tabla 4.1.8 Composición del aire seco**

McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 50

Constituyente	Masa Molecular	Fracción volumétrica
Oxígeno	32,000	0.2095
Nitrógeno	28,016	0.7809
Argón	39,944	0.0093
Dióxido de Carbono	44010	0.0003

Aún cuando tiene varios elementos, el aire seco puede ser considerado como un gas simple, así que la presión total del aire húmedo sería la suma de las presiones parciales del aire seco y vapor de agua.

#### ¿Cómo se calcula o cómo se obtienen los datos?

Para medir la densidad de una muestra de aire se deben conocer su masa y su volumen ya que la densidad de masa  $r$  de un cuerpo de masa  $m$  y volumen  $v$  se define como  $r = m/v$ .

$$D = n/V$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

P = Presión

V = Volumen

n = número de moles

R = Constante del gas

T = temperatura

$$\rightarrow D = P/RT$$

$$R = 8.314 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{mol}) \cdot (\text{°K}) = 0.08314 \text{ bar} \cdot \text{m}^3/(\text{kg} \cdot \text{mol} \cdot \text{°K}) \text{ (Constante universal de los gases)}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 0.9869 \text{ atm}$$

$$T_{\text{max}} = 302.55 \text{ °K}$$

$$T_{\text{min}} = 270.55 \text{ °K}$$

$$\bullet D = 1.01 \text{ bar} / (0.08314 \text{ bar} \cdot \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{mol} \cdot \text{°K}) \cdot 302.55 \text{ °K} = 0.040 \text{ kg} \cdot \text{mol} / \text{m}^3$$

$$0.040 \cdot 28.97 \text{ (peso molecular del aire)} = 1.15 \text{ kg/m}^3$$

$$\bullet D = 1.01 \text{ bar} / (0.08314 \text{ bar} \cdot \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{mol} \cdot \text{°K}) \cdot 270.55 \text{ °K} = 0.0449 \text{ kg} \cdot \text{mol} \cdot \text{m}^3$$

$$0.0449 \cdot 28.97 \text{ (peso molecular del aire)} = 1.30 \text{ kg/m}^3$$

#### ¿Cuáles son sus unidades?

- Kilogramo por metros cúbico
- Gramo por centímetro cúbico
- En gases: Gramo por decímetro cúbico
- Kilogramo por litro
- Onza por pulgada cúbica
- Libra por pie cúbico
- Btu/ (lbm-°F)
- J / (Kg-°K)

#### ¿Cuáles son sus posibles valores?

Existe una densidad de aire para cada temperatura. Su inversa es el volumen específico que es el volumen de aire correspondiente a un kg de aire que se mide en m<sup>3</sup>/kg de aire seco. La evaluación de las características del aire es compleja, ya que intervienen conceptos muy diversos al tratarse de una mezcla de gases por lo que sólo se puede hablar de su composición en términos relativos como su temperatura o el contenido de agua en estado de vapor dentro de la mezcla de gases.

Diagrama o ábaco psicrométrico

- Densidad del aire seco a presión estándar 1.29 kg/ m<sup>3</sup>
- Densidad del aire 1,21 kg/ m<sup>3</sup>
- Densidad del aire 1.18 kg/ m<sup>3</sup>

#### 4.1.9 CALOR ESPECÍFICO DEL AIRE

##### ¿Qué es?

(Cpa): Es la cantidad de calor necesario para subir un °C la temperatura de un kg. de aire. Su valor varía con la temperatura. A temperatura ambiente se puede tomar como valor el de 1.000 J / kg°C o 0.24 kcal /kg°C. El calor específico del aire no es constante, depende de la temperatura.

##### ¿Cuáles son sus unidades?

- Kj (kg°C)
- kcal / kg °C
- Btu/(lb °F).
- W/Kg

##### ¿Cuáles son sus posibles valores?

La combinación de patios en sombra con patios soleados, donde el aire caliente sube y succiona el aire fresco del otro patio a través de los locales situados en el medio.<sup>181</sup>

- Calor específico del aire seco a presión constante y 0°C = 1004.67 J/K·kg 0.24 cal/K·g
- Calor específico del aire seco a volumen constante = 717.63 J/K·kg 0.171 cal/K·g
- Calor específico del aire 0,24 Kcal/kg °C)
- Calor específico del aire 0.29 Kcal /m3 °C
- Calor específico del aire a presión constante = 0.2415 Btu /Lb °F
- Calor específico a presión constante: Cp = 0.24112 + 0.000009 t
- Calor específico a volumen constante: Cv= 0.1714 Btu/Lb °F
- Calor específico del aire 1.103 Kj/kg°C

Tabla 4.1.9 Propiedades del aire, en unidades del Sistema Internacional  
McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado.  
Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 597

Temperatura °C	Calor específico (kj/kg°K)		Temperatura °K
	Gas P=0	Gas P = 101.33 kPa	
-13	1.003	1.005	260
7	1.004	1.006	280
27	1.005	1.006	300
47	1.006	1.007	320
67	1.007	1.008	340

#### 4.1.10 HUMEDAD DE VAPOR O ENTALPÍA DE VAPORIZACIÓN

##### ¿Qué es?

(Hvap): La entalpía es una medida de la cantidad de energía absorbida o cedida por un sistema termodinámico, o, lo que es lo mismo, la cantidad de energía que tal sistema puede intercambiar con su entorno. La entalpía es numéricamente igual al calor intercambiado con el ambiente exterior al sistema en cuestión. La entalpía de una mezcla de aire seco-vapor de agua es la suma de las entalpías de aire seco y vapor de agua:

$$\begin{aligned} H_{mez} &= H_{aire\ seco} + H_{vapor\ de\ agua} \\ &= m_a h_a + m_v h_v \end{aligned}$$

##### ¿Qué factores lo(a) definen?

- Temperatura

##### ¿Cómo se calcula o cómo se obtienen los datos?

La entalpía del vapor de agua, en los problemas con aire atmosférico se puede calcular el valor de h<sub>v</sub> por medio de h<sub>g</sub> (humedad de vapor saturado) a la temperatura de bulbo seco. Además en un intervalo de temperatura entre -10 a 40°C, el calor específico del aire seco a presión constante

<sup>181</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 206.

es esencialmente constante. Por consiguiente, la entalpía específica de la muestra se puede representar como:

- $h_{mez} = (C_{pa} \cdot T) + h_g$
- $h_g = h_a$

Es útil expresar  $h_g$  como una función de la temperatura. Entre el punto de congelación del agua (0°C) y una temperatura cercana a 40°C, puede describirse  $h_g$  como:

- $h_g = 2501.7 + 1.82 T$  con  $T =$  Temperatura en grados Celsius y expresado en kJ/kg
- $h_g = 1061 + 0.444 T$  en unidades Sistema Internacional de Unidades y expresado en Btu/lb

¿Cuáles son sus unidades?

- KJ/kg
- Btu/lb

¿Cuáles son sus posibles valores?

Tabla 4.1.10 Propiedades del agua saturada: Tabla de temperatura  
Wark Kenneth "Termodinámica" Ed. McGraw Hill, Cuarta Edición. México pp.809

Temperatura °C	Entalpía (kJ/kg)		
	Líquido saturado ( $h_f$ )	Evaporación ( $h_f$ )	Vapor saturado ( $h_g$ )
0	-0.02	2501.4	2501.3
4	16.78	2491.9	2508.7
5	20.98	2489.6	2510.6
6	25.20	2487.2	2512.4
8	33.60	2482.5	2516.1
10	42.01	2477.7	2519.8
11	46.20	2475.4	2521.6
12	50.41	2473.0	2523.4
13	54.60	2470.7	2525.3
14	58.80	2468.3	2527.1
15	62.99	2465.9	2528.9
16	67.19	2463.6	2530.8
17	71.38	2461.2	2532.6
18	75.58	2458.8	2534.4
19	79.77	2456.5	2536.2
20	83.96	2454.1	2538.1
21	88.14	2451.8	2539.9
22	92.33	2449.4	2541.7
23	96.52	2447.0	2543.5
24	100.70	2444.7	2545.4
25	104.89	2442.3	2547.2
26	109.07	2439.9	2549.0
27	113.25	2437.6	2550.8
28	117.43	2435.2	2552.6
29	121.61	2432.8	2554.5
30	125.79	2430.5	2556.3
31	129.97	2428.1	2558.1
32	134.15	2425.7	2559.9
33	138.33	2423.4	2561.7
34	142.50	2421.0	2563.5
35	146.68	2418.6	2565.3
36	150.86	2416.2	2567.1
38	159.21	2411.5	2570.7
40	167.57	2406.7	2574.3
45	188.45	2394.8	2583.2

#### 4.1.11 HUMEDAD ABSOLUTA AMBIENTE O HUMEDAD ESPECÍFICA O RAZÓN DE HUMEDAD

##### ¿Qué es?

( $W_o$ ): La humedad absoluta o densidad de vapor de agua, es el peso del vapor de agua expresado en libras o gramos por cada pie cúbico, se representa como  $d_v$  cuando el aire no está saturado y como  $d_d$  si lo está. (1 libra = 7,000 granos)

Describe la cantidad de vapor de agua en una mezcla relativa a la cantidad de aire seco presente. Se le define formalmente como el cociente de la masa de vapor de agua presente ( $m_v$ ) entre la masa de aire seco ( $m_a$ ). Estas masas pueden expresarse en kilogramos o en libras.<sup>182</sup>

##### ¿Qué factores lo(a) definen?

Es un dato general de tipo macroclimático, pero las variaciones microclimáticas, así como las oscilaciones temporales dependiendo de la temperatura, pueden ser muy importantes.

El factor de influencia más general es la relación masa tierra-agua, pero también influyen otros factores, como los vientos, la altura relativa, la vegetación, etc.

##### ¿Cómo se calcula o cómo se obtienen los datos?

La humedad absoluta está definida por:

- $W = m_v / m_a$

En donde:

$m_v$  es igual a la masa de vapor de agua  
 $m_a$  es igual a la masa de aire seco

- $W = 0.622 P_v / P_a = 0.622 P_v (P - P_v)$
- $\Phi = P_v / P_g$
- $P_v = P_g * \Phi$

En donde:

0.622 es la relación de las masas molares del agua al aire.

$P_v$  es la presión del vapor de agua

$P_a$  es la presión del aire seco

$P$  es la Presión atmosférica en bar

$\Phi$  es igual a humedad relativa: Gramos de agua por kilo de aire calculados (porcentaje)

$P_g$  es igual a la Presión de saturación

---

<sup>182</sup> Wark Kenneth "Termodinámica" Ed. McGraw Hill, Cuarta Edición. México pp.416



**Tabla 4.1.11 PRESIÓN DE VAPOR DE AGUA (P<sub>v</sub>) y HUMEDAD ABSOLUTA (w)**  
Elaboración de la autora.

- Los valores de Humedad para las temperatura de -1 a -10 °C se obtuvieron de la calculadora de humedad. <http://www.lenntech.com/espanol/Calculadoras/humedad-relativa.htm>
- Los valores de la presión de saturación se obtuvieron de:  
Wark Kenneth "Termodinámica" Ed. McGraw Hill, Cuarta Edición. México Pp. 809

Temperatura °C	Presión de saturación en bars (P <sub>g</sub> )	F = 45%		F = 50%		F =55%		F =60%	
		Presión de vapor de agua (P <sub>v</sub> )	Humedad absoluta w kg de agua /kg aire seco	Presión de vapor de agua (P <sub>v</sub> )	Humedad absoluta w kg de agua /kg aire seco	Presión de vapor de agua (P <sub>v</sub> )	Humedad absoluta w kg de agua /kg aire seco	Presión de vapor de agua (P <sub>v</sub> )	Humedad absoluta w kg de agua /kg aire seco
-10	--	--	1.01	--	1.13	--	1.24	--	1.35
-9	--	--	1.08	--	1.20	--	1.32	--	1.44
-8	--	--	1.15	--	1.28	--	1.40	--	1.53
-7	--	--	1.22	--	1.36	--	1.49	--	1.63
-6	--	--	1.30	--	1.44	--	1.59	--	1.73
-5	--	--	1.38	--	1.54	--	1.69	--	1.85
-4	--	--	1.47	--	1.64	--	1.80	--	1.96
-3	--	--	1.57	--	1.74	--	1.92	--	2.09
-2	--	--	1.67	--	1.85	--	2.04	--	2.22
-1	--	--	1.78	--	1.97	--	2.17	--	2.37
0	0.00611	0.0027	1.715	0.00306	1.91	0.00336	2.097	0.0037	2.29
4	0.00813	0.0037	2.284	0.00407	2.54	0.00447	2.794	0.0049	3.05
5	0.00872	0.0039	2.45	0.00436	2.72	0.0048	2.997	0.0052	3.27
6	0.00935	0.0042	2.628	0.00468	2.92	0.00514	3.215	0.0056	3.51
8	0.01072	0.0048	3.015	0.00536	3.35	0.0059	3.689	0.0064	4.03
10	0.01228	0.0055	3.456	0.00614	3.84	0.00675	4.23	0.0074	4.62
11	0.01312	0.0059	3.694	0.00656	4.11	0.00722	4.521	0.0079	4.94
12	0.01402	0.0063	3.949	0.00701	4.39	0.00771	4.834	0.0084	5.28
13	0.01497	0.0067	4.219	0.00749	4.69	0.00823	5.164	0.009	5.64
14	0.01598	0.0072	4.505	0.00799	5.01	0.00879	5.515	0.0096	6.02
15	0.01705	0.0077	4.809	0.00853	5.35	0.00938	5.888	0.0102	6.43
16	0.01818	0.0082	5.131	0.00909	5.71	0.01	6.282	0.0109	6.86
17	0.01938	0.0087	5.472	0.00969	6.09	0.01066	6.701	0.0116	7.32
18	0.02064	0.0093	5.831	0.01032	6.49	0.01135	7.142	0.0124	7.8
19	0.02198	0.0099	6.214	0.01099	6.91	0.01209	7.611	0.0132	8.31
20	0.02339	0.0105	6.617	0.0117	7.36	0.01286	8.106	0.014	8.85
21	0.02487	0.0112	7.04	0.01244	7.83	0.01368	8.626	0.0149	9.42
22	0.02645	0.0119	7.493	0.01323	8.34	0.01455	9.182	0.0159	10
23	0.02810	0.0126	7.966	0.01405	8.86	0.01546	9.764	0.0169	10.7
24	0.02985	0.0134	8.469	0.01493	9.42	0.01642	10.38	0.0179	11.3
25	0.03169	0.0143	8.998	0.01585	10	0.01743	11.03	0.019	12.1
26	0.03363	0.0151	9.558	0.01682	10.6	0.0185	11.72	0.0202	12.8
27	0.03567	0.0161	10.15	0.01784	11.3	0.01962	12.45	0.0214	13.6
28	0.03782	0.017	10.77	0.01891	12	0.0208	13.21	0.0227	14.4
29	0.04008	0.018	11.42	0.02004	12.7	0.02204	14.02	0.024	15.3
30	0.04246	0.0191	12.12	0.02123	13.5	0.02335	14.87	0.0255	16.3
31	0.04496	0.0202	12.84	0.02248	14.3	0.02473	15.77	0.027	17.2
32	0.04759	0.0214	13.61	0.0238	15.2	0.02617	16.72	0.0286	18.3
33	0.05034	0.0227	14.42	0.02517	16.1	0.02769	17.71	0.0302	19.4
34	0.05324	0.024	15.27	0.02662	17	0.02928	18.76	0.0319	20.5
35	0.05628	0.0253	16.16	0.02814	18	0.03095	19.87	0.0338	21.7
36	0.05947	0.0268	17.1	0.02974	19.1	0.03271	21.03	0.0357	23
38	0.06632	0.0298	19.13	0.03316	21.3	0.03648	23.55	0.0398	25.8
40	0.07384	0.0332	21.38	0.03692	23.8	0.04061	26.33	0.0443	28.8
45	0.09593	0.0432	28.06	0.04797	31.3	0.05276	34.65	0.0576	38

#### ¿Cuáles son sus unidades?

Sus unidad es gr. de agua /kg. de aire seco.

#### ¿De dónde se obtienen los datos?

Servicio meteorológico nacional.

#### ¿Cuáles son sus posibles valores?

Las oscilaciones de humedad se manifiestan cíclicamente y en general, en sentido contrario a las oscilaciones de temperatura. La humedad relativa es mayor de noche que de día, en invierno que en verano, en otoño (el aire se enfría) que en la primavera (el aire se calienta).<sup>183</sup>

#### **4.1.12 HUMEDAD ABSOLUTA INTERIOR**

##### ¿Qué es?

(Wi): La humedad absoluta interior o humedad específica del aire interior se obtiene de la carta psicométrica y está en función de la temperatura de bulbo seco interior y de la humedad relativa.

Un elemento útil y común en los climas calido-secos es el patio, utilizado en distintas culturas y regiones, donde el fresco y la humedad de la noche se acumulan y se mantiene el espacio agradable durante el día, protegido del viento y la arena. Con agua y plantas en su interior, los patios son como pozos refrescantes en los edificios.

En las regiones cálido-secas es muy importante la presencia de agua, se recupera el agua de lluvia y se protege de la evaporación, almacenándola en depósitos debajo de la vivienda para contribuir a mejorar su masa térmica global.

El agua tiene un carácter de regulador térmico. En el borde del mar repercute la inercia del agua que es mayor que la de la tierra y por ello las temperaturas son más estables con un efecto decreciente a medida que nos alejamos de la costa. La inercia es un factor creador de las brisas tierra/mar y mar/tierra según las diferencias relativas de temperatura que se crean en el ciclo diario. Además la presencia de agua es un factor que aumenta la humedad. Como consecuencia las situaciones más cercanas al mar serán más estables térmicamente, más expuestas a vientos de carácter cíclico y más húmedas.

En climas cálido-secos es recomendable aprovechar la ubicación cercana al agua, en climas cálido-húmedos se puede aprovechar las brisas para combatir la humedad.<sup>184</sup>

#### ¿Cuáles son sus unidades?

Su unidad es gr de agua /kg de aire seco (gr/kg)

#### **4.1.13 ÁREA DE SUPERFICIE EXPUESTA AL EXTERIOR**

##### ¿Qué es?

(As): Es la cantidad del "piel" del edificio o superficie que está en contacto directo con el ambiente.

##### ¿Qué factores lo(a) definen?

- El asentamiento o el grado de contacto de las superficies que rodean el volumen de todo el edificio con el terreno, es adimensional.
- Adosamiento se refiere al grado de contacto de las superficies del edificio con otros edificios vecinos.

---

<sup>183</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 181

<sup>184</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 231

¿En qué aspectos repercute?

- En el acceso de energía lateral evita la falta de uniformidad.
  - a) Las formas lineales favorecen un comportamiento térmico estable durante todo el año si se encuentran en dirección Este – Oeste ya que captan más radiación en invierno debido al tamaño de la fachada sur y en verano captarán poco debido a que las fachadas Este y Oeste son más reducidas.
  - b) Las formas centralizadas e irregulares son inestables.
  - c) Las formas reticuladas o agregadas tendrán un buen comportamiento térmico si predominan los ejes este-oeste.

Tabla 4.1.13 (a) Exposición de fachada para distintas formas del edificio. Fuente: Germany, 1983. Yeang Keng, "El rascacielos ecológico". Ed Gustavo Gili 2001, Barcelona. Pp 209						
Forma básica de la planta (A)	Superficie de la planta sólo 100m <sup>2</sup>		Pared de la fachada de sólo 2,5 m de alto		Suelo + paredes + techo en m <sup>2</sup>	
		Perímetro		Sup.pared		Total
1. Circular		35.44m		88.62m <sup>2</sup>	100 + 100 + 88.62	288.62m <sup>2</sup>
2. Elíptica		37.59m		39.99m <sup>2</sup>	100 + 100 + 93.99	293.99m <sup>2</sup>
3. Cuadrada		40.00		100.00	100 + 100 + 100	300.00m <sup>2</sup>
4. Cuadrada con patio		42.42		106.06	100 + 100 + 106	306.00m <sup>2</sup>
5. Doble C		80.00		200.00	100 + 100 + 200	400.00m <sup>2</sup>
6. Romboidal		44.72		111.80	100 + 100 + 111.80	311.80m <sup>2</sup>
7. Trapezoidal		48.28		120.71	100 + 100 + 120.71	320.71

- A mayor asentamiento mayor inercia térmica, menor captación de radiación, menor ventilación y por lo tanto, mayor humedad.
- Un grado de adosamiento alto genera pocas superficies de intercambio con el exterior, hay poca captación de radiación solar, de calor por conducción y poca ventilación, así como mayor humedad relativa en el interior del edificio.
- En las regiones cálidas secas, en climas fríos y templados se busca el máximo de inercia térmica con la construcción subterránea de las viviendas buscando con la profundidad una estabilidad de temperatura que haga más habitable el interior.
- En zonas con vientos muy intensos, como los esquimales o los mongoles, construyen sus edificios con formas que ofrecen la mínima resistencia posible al viento.

Tabla 3.2.13 (b) Área de superficie expuesta al exterior Elaboración de la autora.					
Superficie expuesta		Clima Frío	Clima Templado	Clima Cálido-seco	Clima Calido-húmedo
Asentamiento y adosamiento	Alto	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	× ×
	Medio	×	✓	×	✓
	Bajo	× ×	×	× ×	✓ ✓

#### 4.1.14 ESPESOR DEL MATERIAL

##### ¿Qué es?

( $e_n$ ): Espesor de la capa  $n$  del material del muro, techo o ventana en m. Cuanto mayor sea el espesor del elemento, menor será su capacidad de transmisión de calor. Es una cualidad física de los cerramientos del edificio relacionada con el concepto de inercia térmica.

##### ¿En qué aspectos repercute?

- A mayor espesor del material comporta un aislamiento mayor siempre y cuando esté acompañado de un material aislante.
- Conveniente en climas continentales.
- En los climas cálidos secos se utilizan cerramiento pesados, paredes y cubiertas de barro o adobe de mucho espesor, que llegan a ser cerramientos sin función estructural, complemento de una estructura de madera de soporte.
- En las zonas cálido-húmedas las cubiertas son de poco peso, para evitar el almacenamiento del calor de la radiación, que permiten una cierta respiración para evitar condensaciones y el mismo calentamiento del aire.

#### 4.1.15 INCLINACIÓN DE LA TECHUMBRE

##### ¿Qué es?

(SLP): Es el valor del ángulo de inclinación de la techumbre con respecto a la horizontal. ( $^{\circ}$ ) A este valor se le aplica la función coseno, de manera que cuanto mayor sea el ángulo de inclinación menor será el coeficiente de reflexión de la superficie y la temperatura sol-aire.

En las zonas cálido-húmedas la cubierta es un elemento muy importante, ya que debe tener la función de sombrilla y de paraguas. En ciertas regiones se llega a descomponer la cubierta en muchas cubiertas superpuestas que se dan sombra mutuamente y permiten el paso del aire.<sup>185</sup>

En las zonas cálido-húmedas las cubiertas típicas tienen gran inclinación para evacuar las frecuentes lluvias y dejar aberturas entre sus diferentes planos que permiten salir el aire.<sup>186</sup>

#### 4.1.16 COEFICIENTE DE ABSORTANCIA DE LA SUPERFICIE

##### ¿Qué es?

(A): Es una característica óptica de los materiales opacos y translúcidos y se refiere a la capacidad del material de absorber la radiación solar. Varía entre 0 y 1.

##### ¿Cuáles son sus unidades?

4.1.16 Coeficiente de absorción de la superficie		
Superficie	A(%)	
Lechada	20-30	
Aluminio	30-50	
acero galvanizado	45-65	
hormigón	65-80	
ladrillo rojo	80-90	
asfalto	85-95	
<a href="http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/01-Bioclimatico/ambiente">http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/01-Bioclimatico/ambiente</a>		
Material	Absortancia	Emitancia
Plástico blanco	0.05	0.92
Cal y yeso	0.08	0.95

<sup>185</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 208

<sup>186</sup> Serra Florensa Rafael, Coch Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 209

Nieve	0.10	0.85
Aluminio pulido	0.10	0.05
Aluminio plateado	0.15	0.50
Papel	0.25	0.95
Acero galvanizado	0.25	0.75
Vidrio	0.30	0.95
Pintura blanca reciente	0.10 a 0.15	0.90
Pintura blanca al aceite	0.20 a 0.25	0.90
Pintura colores claros	0.30 a 0.40	0.90
Acero inoxidable	0.45	0.25
Mármol	0.40 a 0.50	0.95
Pintura coloides medios y grises	0.50 a 0.70	0.90
Ladrillo rojo	0.65	0.93
Hormigón claro	0.60 a 0.70	0.88
Pinturas oscuras	0.80 a 0.90	0.90
Alquitrán	0.85	0.95
Arena húmeda	0.90	0.95
Asfalto	0.95	0.95

### ¿Cuáles son sus posibles valores?

Un coeficiente de absorción grande corresponde a una absorción alta, es decir a colores oscuros, un valor bajo corresponde a poca absorción (colores claros).



**Cuerpos grises:** Son aquellos que tienen una absorción constante para todas las longitudes de onda de la radiación considerada

**Cuerpos negros:** Aquellos cuerpos grises que tiene la absorción máxima (Absortancia =1) en todas la longitudes de onda y que, según Kirchoff, también tendrán la máxima emitancia en todas las longitudes de onda.

**Cuerpos antinegros:** Aquellos cuerpos que tienen absorción nula (reflectancia =1) en todas la longitudes de onda y por tanto su emitancia será mínima

**Cuerpos selectivos fríos:** Aquellos que tienen diferentes absorciones según la longitud de onda. Reflejan mucho ( $a \approx 0$ ) las longitudes de onda más cortas (visibles e infrarrojo próximo y absorben mucho (y por lo tanto emiten mucho).<sup>187</sup>

<sup>187</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 20

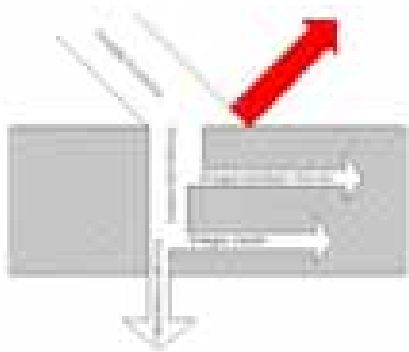
#### 4.1.17 COEFICIENTE DE EMITANCIA DE LA SUPERFICIE

##### ¿Qué es?

(E): Es una característica óptica de los materiales opacos y translucidos y varía entre 0 y 1. Se refiere a la cantidad de energía almacenada en forma de radiación que devuelve un cuerpo. Está en función de la longitud de onda de la radiación que recibe el cuerpo, la temperatura del elemento y el ángulo al que se emite la radiación.

##### ¿Cuáles son sus posibles valores?

Superficie	E(%)
lechada	85-90
aluminio	20-30
acero galvanizado	40-60
hormigón	85-95
ladrillo rojo	85-95
asfalto	85-95



#### 4.1.18 ÁREA DE VENTANA QUE RECIBE LA RADIACIÓN SOLAR DIRECTA

##### ¿Qué es?

(Av): Las ventanas son aberturas de la pared con su límite inferior encima del nivel del piso interior. Permiten la entrada lateral de la luz y la radiación solar directa, la ventilación natural y permiten la visibilidad del exterior. Para fines del cálculo, funcionan igual a los muros traslúcidos y los domos o pasos de luz cenital.

El área de ventana está relacionada con el concepto de transparencia del edificio y su comportamiento frente a la radiación solar. Debido al movimiento del sol durante el día existen superficies con radiación solar directa.

Se puede definir el coeficiente de transparencia del edificio como la relación entre la superficie vidriada y la superficie global de este.

### ¿En qué aspectos repercute?

- Se produce el efecto invernadero si hay superficies interiores que capten la radiación. El efecto invernadero consiste en el hecho de que la radiación, una vez que ha atravesado el vidrio y ha sido absorbida por el material interior, es reemitida con ondas de longitud mayores que en gran parte no pueden volver a atravesar el vidrio.
- También es muy elevada la pérdida de calor por transmisión de calor durante la noche. Así el edificio tiene grandes ganancias de radiación y grandes pérdidas energéticas, es decir, con fuertes oscilaciones de la temperatura interior, lo cual no es adecuado en ningún tipo de clima.
- En los climas fríos las aberturas importantes captadoras de radiación y de iluminación, generan problemas térmicos y por ello, en los países más fríos se reducen las ventanas a pesar de la consecuente ausencia de luz.<sup>188</sup>

### ¿Cuáles son sus posibles valores?

**Tabla 4.1.18 Forma y tamaño de ventanas más adecuadas según la ubicación y orientación para climas templados.**  
Elaboración de la autora.

Planta	Orientación	Forma	Tamaño
Baja	Norte	Cualquier forma	Muy pequeña
	Sur	Cualquier forma	Muy grande
	Este	Alargada horizontal	Muy grande
	Oeste	Alargada vertical	Mediana
Primer nivel	Norte	Cualquier forma	Pequeña
	Sur	Cualquier forma	Grande
	Este	Alargada horizontal	Grande
	Oeste	Alargada vertical	Pequeña
Segundo nivel	Norte	Cualquier forma	Pequeña
	Sur	Cualquier forma	Mediana
	Este	Alargada horizontal	Mediana
	Oeste	Alargada vertical, protección con contraventanas.	Muy pequeña

### 4.1.19 TRANSMITANCIA DEL VIDRIO O MATERIAL TRASLÚCIDO

#### ¿Qué es?

(t): La transmitancia es una característica física de los materiales translucidos (como el vidrio, acrílico, policarbonato). Se refiere a la capacidad del material para dejar pasar el calor a través de él. Es la relación entre el flujo incidente interiormente en una de sus caras y el que había entrado por la cara opuesta.

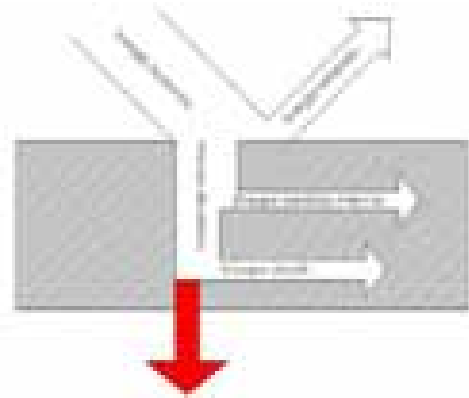
#### ¿Qué factores lo(a) definen?

El coeficiente de transmisión dependerá de la transmitancia del material y por lo tanto de su espesor, pero también de las reflexiones parciales que se producirán en los dos cambios de medio que encuentra la radiación al penetrar y salir del obstáculo o panel.

"En general, el coeficiente de transmisión variará según las longitudes de onda, esto origina la transmisión selectiva de la radiación a través del obstáculo. Este es el caso del cristal, que aunque es un buen trasmisor de la radiación visible y del infrarrojo próximo, no lo es del infrarrojo lejano. Este hecho es la causa del conocido "efecto invernadero", que hace que, detrás de un cristal expuesto al sol, se produzca un sobrecalentamiento al penetrar la radiación solar y no salir la de los materiales que detrás del cristal se calientan." <sup>189</sup>

<sup>188</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena, Arquitectura y Energía natural. Ed. Alfaomega. 2005 Pp. 211

<sup>189</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 59



#### 4.1.19 Transmitancia de vidrio y cristal.

Elaboración de la autora.

Datos obtenido de : McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 181 y 182.

Fuente: Reimpresión con autorización del ASHRAE Handbook, Fundamental Volume.

Tipo de cristal	Grosor nominal		Transmitancia solar
	pulgadas	Milímetros	
A. Cristal Claro			
Claro	1/8	3.2	0.86
	1/4	6.4	0.78
	3/8	9.5	0.72
Termo absorbente	1/2	12.7	0.67
	1/8	3.2	0.64
	1/4	6.4	0.46
	3/8	9.5	0.33
	1/2	12.7	0.24
B. Cristal aislante			
Claro por fuera, claro por dentro	1/8	3.2	0.71
Claro por fuera, claro por dentro	1/4	6.4	0.61
Termo absorbente por fuera, claro por dentro	1/4	6.4	0.36
C. Especiales			
Patrones claro	1/8 - 1/2	3.1-12.7	0.87-0.79
Entintado	3/16, 7/32	4.7- 5.5	0.74-0.71
Entintado	1/8, 7/32	3.1-5.5	0.59
Termoabsorbente	3/16, 1/4	4.7-6.4	0.46
Termoabsorbente	3/8	9.5	0.34

#### 4.1.20 COEFICIENTE DE SOMBREADO

##### ¿Qué es?

(S): El coeficiente de sombreado es la proporción del área de la ventana que no recibe radiación directa. El factor de sombreado puede depender de los elementos arquitectónicos diseñados específicamente para ello, de la vegetación, o de otros elementos como edificios vecinos.

Si la radiación incide en toda el área el coeficiente será igual a uno y será de 0.2 a 0.25 si está sombreada para un tragaluz con radiación perpendicular y cubierta de vidrio se usará con transmitancia de 0.85.



### ¿Qué factores lo(a) definen?

- Existen estrategias o recursos para proteger las fachadas de los edificios de la radiación como los aleros, persianas, celosías, vegetación, toldos y que dan sombra y soluciones como cubrir espacios comunales (calles y plazas) o poblados enteros con barreras de radiación, toldos, encañizados, etc.
- Se requieren pruebas de calorimetría solar para determinar con precisión los coeficientes de sombreado para combinaciones de materiales de cristal y dispositivos de sombreado internos. El coeficiente de sombreado para cualquier ventana se elevará por encima de los valores tabulados si se incrementa el coeficiente de la superficie interna y si decrece el coeficiente de la superficie externa. Si ocurre lo contrario, este coeficiente disminuirá.<sup>190</sup>
- Las persianas, pantallas y cortinas que se suele instalar en la parte interior cerca de las ventanas disminuyen la ganancia de calor solar. Para expresar este efecto se utiliza el coeficiente de sombreado. El coeficiente de sombreado se aplica a la combinación de cristal y dispositivo de sombreado. Los coeficientes de sombreado para los cortinajes son una función compleja de color y la textura de la tela (grado de apertura del tejido).<sup>191</sup>
- Una ventana puede recibir sombra de un alero o voladizo, una pared lateral, otras partes del edificio, árboles u otros edificios. El sombreado exterior de las ventanas reduce de manera muy efectiva la ganancia de calor solar para un espacio hasta el 80 %. Este coeficiente de sombreado no se debe utilizar para determinar el efecto del sombreado exterior puesto que su propósito es tomar en cuenta únicamente el efecto de la ventanería y los dispositivos internos de sombreado. Por lo tanto, en los cálculos de ganancia de calor se debe utilizar un coeficiente que se pueda aplicar tanto para el sombreado interior como para el sombreado exterior. Estas áreas sobre las que cae la sombra exterior pueden ser calculadas a partir de la geometría de los objetos externos que crean la sombra y del conocimiento de los ángulos solares para esa hora y ubicación particulares.<sup>192</sup>

### ¿Cómo se calcula o cómo se obtienen los datos?

Los coeficientes de sombreado se determinan experimentalmente a partir de la ganancia de calor solar total y engloban los componentes de calor transmitido y absorbido. Los valores dados en las siguientes tablas se basan en condiciones de convección naturales en la superficie interior de la ventana con vientos de 7.5 mph (3.35m/s) en la superficie exterior.

Para estas condiciones,  $h_i$  es 1.46 Btu/hr-ft<sup>2</sup> -F (0.257 W/m<sup>2</sup>°C) y  $h_o$  es 4.0 Btu/hr-ft<sup>2</sup> -F (0.704 W/m<sup>2</sup>°C), lo cual produce un valor de  $N_i$  igual a 0.267. Para condiciones significativamente diferentes podría ser necesario volver a calcular  $N_i$ .<sup>193</sup>

---

<sup>190</sup> McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 181

<sup>191</sup> McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 181

<sup>192</sup> McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. "Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño". Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 183

<sup>193</sup> McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. "Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño". Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 180

¿Cuáles son sus posibles valores?

**Tabla 4.1.20 (a) Coeficiente de sombreado para cristal sencillo y cristal aislante.**

McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 181

Tipo de cristal	Grosor nominal		Transmitancia solar	Coeficiente de sombreado	
	pulgadas	milímetros		ho=4.0 Btu. /hr-ft <sup>2</sup> - F	ho= 3.0 Btu. /hr-ft <sup>2</sup> - F
A. Cristal Claro					
Claro	1/8	3.2	0.86	1.00	1.00
	¼	6.4	0.78	0.94	0.95
	3/8	9.5	0.72	0.90	0.92
	½	12.7	0.67	0.87	0.88
Termo absorbente	1/8	3.2	0.64	0.83	0.85
	¼	6.4	0.46	0.69	0.73
	3/8	9.5	0.33	0.60	0.64
	½	12.7	0.24	0.53	0.58
B. Cristal aislante					
Claro por fuera, claro por dentro	1/8	3.2	0.71	0.88	0.88
Claro por fuera, claro por dentro	¼	6.4	0.61	0.81	0.82
Termo absorbente por fuera, claro por dentro	¼	6.4	0.36	0.55	0.58

Fuente: Reimpresión con autorización del ASHRAE HANdbOOK, Fundamental Volume.

**Tabla 4.1.20 (b) Coeficiente de sombreado para cristal sencillo con sombreado interior a base de persianas venecianas o pantallas enrollables.**

McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 182

Tipo de cristal	Grosor nominal pulgadas	Transmitancia solar	Coeficiente de sombreado				
			Persianas venecianas		Pantalla enrollable		
			Medianas	Claras	Opaca	Blanca	Translúcida Clara
Claro	3/32	0.87-0.79	0.74	0.67	0.81	0.39	0.44
Claro	¼ - 1/2	0.80-0.71	0.63	0.58			
Patrones claro	1/8 - ½	0.87-0.79					
Patrones termoabsorbentes	1/8	---					
Entintado	3/16, 7/32	0.74-0.71					
Termoabsorbente	3/16, ¼	0.46					
Patrones termoabsorbentes	3/16, ¼	---	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36
Entintado	1/8, 7/32	0.59					
Termoabsorbentes o con patrones	---	0.44-0.30	0.54	0.52	0.40	0.28	0.32
Termoabsorbente	3/8	0.34					
Termoabsorbentes o con patrones	---	0.29-0.15	0.42	0.40	0.36	0.28	0.31
Recubierto o con película reflectora	0.30 0.50 0.60		0.33 0.42 0.50	0.29 0.38 0.44			

**Tabla 4.1.20 (c) Coeficiente de sombreado para cristal aislante con sombreado interior por medio de persianas venecianas o pantallas enrollables..**

McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spittler Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 183

Tipo de cristal	Grosor nominal de cada cristal	Transmitancia solar		Coeficiente de sombreado				
				Persianas venecianas		Opaco		Traslúcido
				Medianas	Claras	Oscuro	Blanco	
Claro por fuera	3/32, 1/8	0.87	0.87	0.62	0.58	0.71	0.35	0.40
Claro por dentro								
Claro por dentro	¼	0.80	0.80					
Termoabsorbente por fuera, claro por dentro.	¼	0.46	0.80	0.39	0.36	0.40	0.22	0.30
Cristal recubierto con película reflectora								
0.20				0.19	0.18			
0.30				0.27	0.26			
0.40				0.34	0.33			

Fuente: Reimpresión con autorización del ASHRAE –Handbook, Fundamentals Volume.

#### **4.1.21 ÁREA DE ABERTURAS DIRECTAS**

##### **¿Qué es?**

(AA): Se refiere a la cantidad de m<sup>2</sup> de aberturas de las fachadas que reciben directamente el viento dominante en el primer caso y el resto del área de las aberturas en el segundo caso.

El movimiento de aire incorpora una cantidad de calor en forma positiva o negativa. El calor puede ser dividido en sensible (temperatura de bulbo seco) y latente (humedad). El reglamento de construcción del D.F. señala que:

- El área de abertura de ventilación no será inferior al 5% del área del local.
- Vestíbulos: 1 cambio por hora.
- Locales de trabajo y reunión y sanitarios domésticos: 6 cambios por hora.
- Cocinas domésticas, baños públicos, cafeterías, restaurantes y estacionamientos: 10 cambios por hora.
- Cocinas en comercios de alimentos: 20 cambios por hora.
- Centro nocturnos, bares y salones de fiesta: 25 cambios por hora.

##### **¿Qué factores lo(a) definen?**

- La superficie perforada
- La superficie global de la piel
- Perforación = superficie perforada /superficie global de la piel

##### **¿En qué aspectos repercute?**

- Una alta perforación tiende a igualar las condiciones exteriores con las interiores.
- Una alta perforación asegura la renovación del aire, adecuado en climas cálidos húmedos pero no en climas extremos.
- En los climas cálido-secos con edificios de gran inercia térmica es muy importante la gestión de las aberturas. Las ventanas se deben cerrar totalmente al paso de la luz y del aire en las horas de más calor y se abren totalmente durante la noche para aprovechar el aire fresco. Cuando no se tiene inercia térmica, se renuncia al cerramiento al aire y se combate únicamente la radiación directa y reemitida mediante sofisticadas barreras, con tejidos a veces oscuros y se refrigeran las superficies que reciben el sol por circulación acelerada del aire en el tejido y se impide la reemisión de radiación de onda larga hacia el interior.<sup>194</sup>

<sup>194</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 204

### ¿Cuáles son sus posibles valores?

	<b>De guillotina con marcos de madera con chapa</b>	<b>Otros tipos</b>
K=0.22	Panel bien ajustada	Construida bajo estrecha supervisión de las juntas de la pared. Cuando los sellos de las juntas parezcan inadecuados, deben construirse de nuevo.
K=0.66	Panel de ajuste mediano	Cuando se utilizan procedimientos de construcción convencionales.
K= 1.30	Panel de ajuste flojo	Inapropiado control de la calidad de la construcción, o si se trata de un edificio viejo que tenga las juntas de las paredes separadas.

#### **4.1.22 ÁREA DE ABERTURAS OBLICUAS**

##### **¿Qué es?**

(AB): Son las áreas de ventilación indirecta.

##### **¿En qué aspectos repercute?**

- Las entradas a los iglúes se realizan por un túnel curvado que evita la entrada directa del viento, orientado en sentido transversal al viento dominante y/o protegido por una pared de bloques de nieve.
- Los indios norteamericanos también controlaban el acceso del viento en sus tipis con dos aletas que regulaban con dos palos largos apoyados en el suelo.
- En Normandía las granjas típicas se adaptan al viento con cubiertas recubiertas de paja, de forma similar a la de un barco, con la proa orientada hacia el viento agresivo de poniente y la popa que deja una zona protegida hacia levante.

#### **4.1.23 FACTOR DE EFECTIVIDAD DE ABERTURAS**

##### **¿Qué es?**

(Cva): Será un obstáculo cualquier barrera que impida el libre movimiento de sus moléculas, en la práctica paramentos sólidos o cerramientos de los espacios arquitectónicos que resultan altamente impermeables al paso del aire. Siguiendo las leyes de la dinámica de fluidos, pueden existir circulaciones de aire atravesando aberturas o rendijas de un paramento, así como, dependiendo de las presiones relativas de los gases en una y otra parte del obstáculo, pueden haber difusiones a través de la porosidad de los cerramientos, pero siempre con caudales muy reducidos.<sup>195</sup>

##### **¿Qué factores lo(a) definen?**

Este factor depende de si la abertura es perpendicular al viento dominante.

##### **¿Cómo se calcula o cómo se obtienen los datos?**

- Si es perpendicular al viento dominante, el factor será igual a 1.
- En caso contrario puede obtenerse una proporción dependiendo de la inclinación de la dirección del viento con respecto a la abertura.

##### **¿Cuáles son sus unidades?**

- Adimensional

##### **¿De dónde se obtienen los datos?**

- Información de campo

##### **¿Cuáles son sus posibles valores?**

- Entre 0 y 1

<sup>195</sup> Serra Florensa Rafael, Coche Roura Helena. Arquitectura y energía natural Ed. Alfaomega. México D.F. 2005. p. 47

**Tabla 4.1.23 (a) Clasificación de las ventanas**  
 McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitzer Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 202

	<b>De guillotina con marcos de madera con chapa</b>	<b>Otros tipos</b>
Ventana de ajuste estrecho K=1	Con burletes, huelgo mediano (fisura de 1/64 pulgada)	Ventanas de ven tila de madera con burletes y ventanas con toldo, ventanas de ventila de metal con burletes.
Ventana de ajuste mediano K=2	Sin burletes, huelgo mediano (fisura de 1/64 de pulgada)	Todos los tipos de ventanas deslizantes verticales y horizontales con burletes.
Ventana de ajuste flojo K=6.0	Sin burletes, con amplio huelgo (fisura de 3/32 de pulgada)	Ventanas deslizantes verticales u horizontales sin burletes.

**Tabla 4.1.23 (b) Clasificación de las puertas**  
 McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitzer Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 202

Puerta de ajuste estrecho	Huelgo perimetral muy pequeño y ajuste casi perfecto con burletes (característico de las puertas nuevas).
Ventana de ajuste mediano K=2	Huelgo perimetral pequeño con empaque ajustado alrededor de la puerta y burletes.
Ventana de ajuste flojo K=6.0	Amplio huelgo perimetral con empaque de ajuste flojo alrededor de la puerta y burletes.

#### **4.1.24 NÚMERO DE CAMBIOS DE AIRE POR HORA**

##### **¿Qué es?**

(Cvb): Es un método para determinar el fenómeno de infiltración o fuga de aire de un edificio. Se basa en el número supuesto de cambios de aire que ocurren por hora, de acuerdo con observaciones empíricas. A menudo se hace un cálculo del número de cambios de aire por hora que experimenta un edificio, con base en la valoración realizada acerca del tipo de construcción y uso del edificio, con base en la valoración realizada acerca del tipo de construcción y uso del edificio.

##### **¿Qué factores lo(a) definen?**

La tasa de infiltración está relacionada con el número de cambios de aire por hora y con el volumen del espacio de la siguiente manera:

$$QI = (ACH) (V) / C$$

Donde:

QI = Tasa de infiltración m<sup>3</sup>/s

V= Volumen total del espacio m<sup>3</sup>

C= Constante, 60 para unidades inglesas y 3600 para unidades del SI.

##### **¿Cuáles son sus posibles valores?**

El rango suelo fluctuar de 0.5 ACH(cambios de aire por hora)- Muy bajo a 2.0 ACH (Muy alto). Los edificios de oficinas modernos experimentan una tasa de infiltración muy baja que puede acercarse a 0.1 ACH. <sup>196</sup>

Para determinar el número de cambios de aire por hora necesarios podemos recurrir a la siguiente tabla para determinar el número de cambios por hora por infiltración.

<sup>196</sup> McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitzer Jeffrey D. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño. Ed. Limusa. México. D.G. 2003 Pp. 195

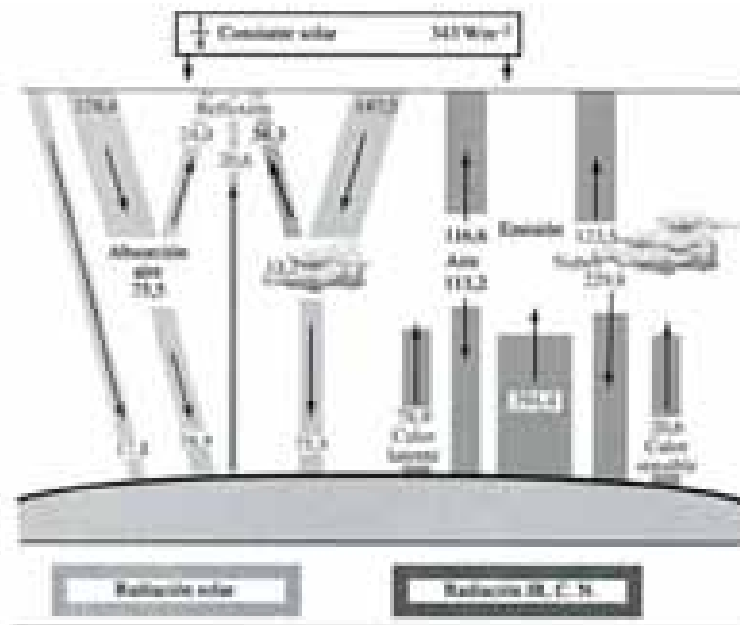
Tabla 4.1.24 NÚMERO DE CAMBIOS POR HORA POR INFILTRACIÓN		
Tipo de cuarto	Vidrio sencillo	Marco corredizo
Sin ventanas o puertas exteriores	0.5	0.3
Ventanas o puertas exteriores de un lado.	1	0.7
Ventanas o puertas exteriores en dos lados.	1.5	1
Ventanas o puertas exteriores en 3 lados.	2	1.3
Halls de entrada	2	1.3

#### 4.1.25 TEMPERATURA POR REFLEXIÓN DE LAS NUBES

(Tsky): Es la cantidad de radiación que es reflejada por las nubes de vuelta a la superficie terrestre. Esto significa que con un cielo claro esta reflexión se reduce y para efectos de cálculo, se considera que existe un aumento en la temperatura ambiente en la siguiente proporción:

$$T_{sky} = 0.0552 (T_{amb}^{1.5})$$

**Diagrama 4.1.25 Balances energéticos de la superficie terrestre y de la atmósfera.**  
 Figueruelo Juan E., Figueruelo Alejano Juan E., Marino Dávila Martín  
 Química física del ambiente y de los procesos medioambientales.  
 Editorial Reverte 2004. Pp. 17



#### 4.1.26 TEMPERATURA POR REFLEXIÓN DE EXTERIORES

(Tsur): Es la cantidad de radiación que es reflejada por las superficies exteriores (pavimentos y otros edificios) hacia la superficie del edificio analizado. Para efectos de cálculo, se considera que existe un aumento en la temperatura ambiente en la siguiente proporción:

$$T_{sur} = T_{amb} + 10$$



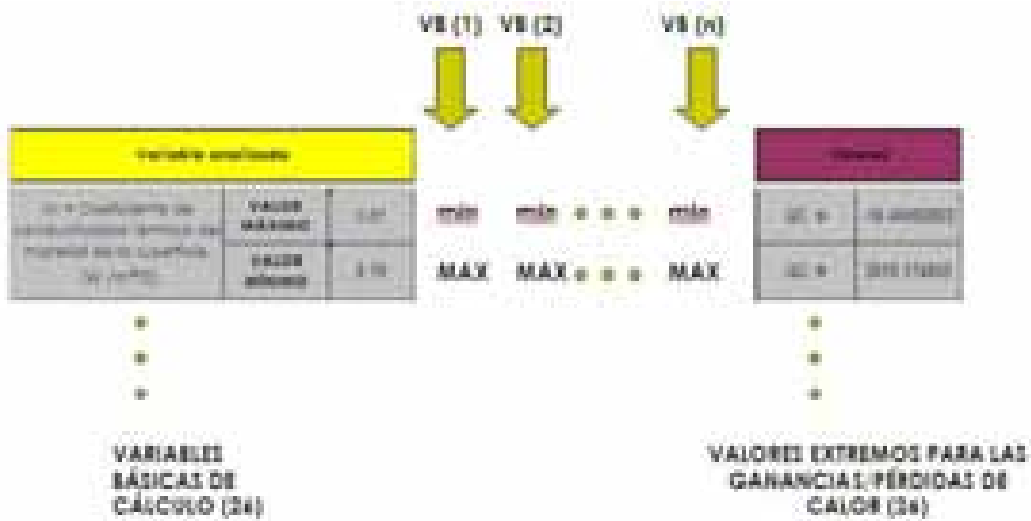
## 4.2 GANANCIAS/PÉRDIDAS CON VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS.

En esta sección se desarrolla el Cálculo de la proporción de las Variables de Cálculo. El primer paso consistió en tomar los valores máximos y mínimos de las Variables Básicas de Cálculo para la Ciudad de Pachuca. Estas se obtuvieron de los análisis generados en la sección 4.1

Para cada una de las variables se aplicaron los valores en dos partes:

- a) El valor máximo de la variable analizada y el resto de las variables con un valor mínimo.
- b) El valor mínimo de la variable analizada y el resto de las variables con un valor máximo.

Así se obtienen dos valores de Ganancia/Pérdida de Calor por cada Variable Básica de Cálculo. Los cálculos se hacen por Conducción, Convección y Radiación.



## ANEXO 2

### Contenido

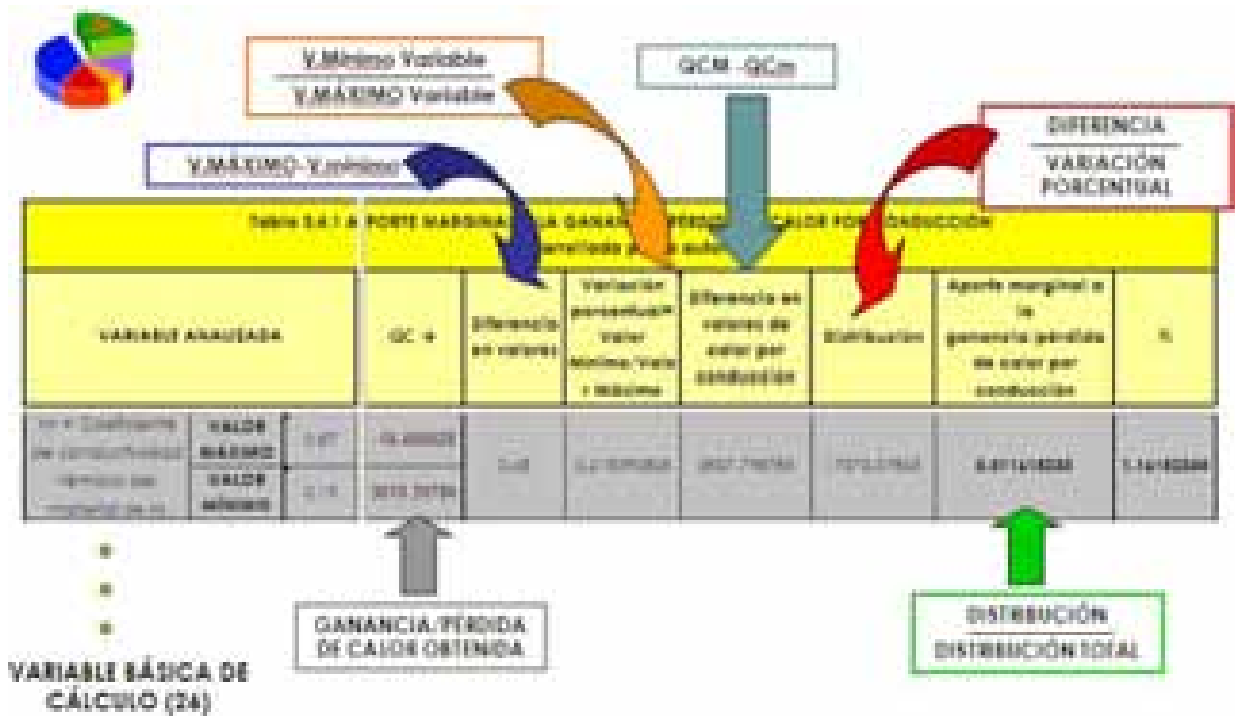
Tabla 4.2.1 Cálculo de Ganancias /Pérdidas de Calor por Conducción

Tabla 4.2.2 Cálculo de Ganancias/Pérdidas de Calor por Convección

Tabla 4.2.3 Cálculo de Ganancias/Pérdidas de Calor por Radiación



Una vez obtenidas los valores de las Ganancias/Pérdidas de calor se determina la proporción de participación de cada una de las Variables Básicas de Cálculo en estos valores. Se genera una matriz con los siguientes valores para la Conducción, Convección y Radiación.



En las siguientes tablas se presentan los resultados de estas operaciones para las Variables Básicas de Cálculo por Conducción, Convección y Radiación.

## ANEXO 3

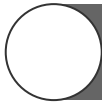
### Contenido

Tabla 4.3.1 Aporte marginal a las Ganancias /Pérdidas de Calor por Conducción

Tabla 4.3.2 Aporte marginal a las Ganancias/Pérdidas de Calor por Convección

Tabla 4.3.3 Aporte marginal a las Ganancias/Pérdidas de Calor por Radiación

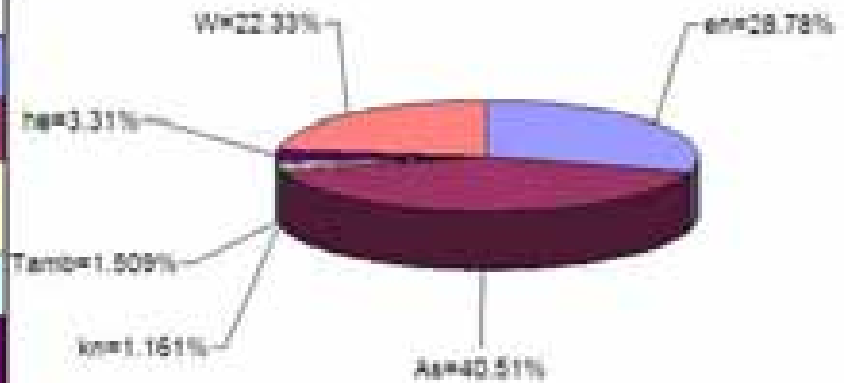




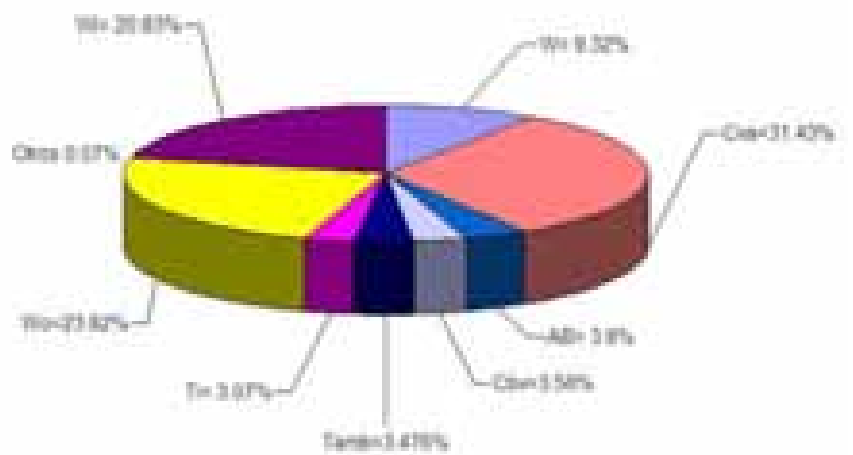
#### 4.4 RESUMEN DEL APORTE MARGINAL DE LAS VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO

En las siguientes gráficas se resume el aporte marginal de las Variables Básicas de Cálculo para Conducción, Convección y Radiación.

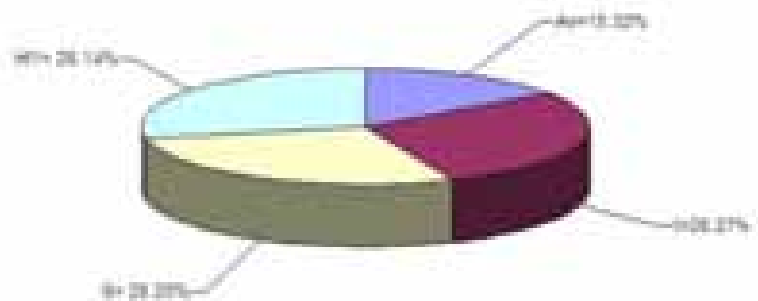
APORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR CONDUCCIÓN	
Variable básica de cálculo	%
$e_n$ = Espesor del material (m)	28.78%
$A_s$ = Área de la superficie (m <sup>2</sup> )	40.51027%
$k_n$ = Coeficiente de conductividad térmica del material	1.1615%
$T_{amb}$ = Temperatura ambiente	1.509%
$h_n$ = Coeficiente de convección del viento (w/m <sup>2</sup> °C)	3.3135%
$W$ = velocidad del viento (m/s) $W_{hall}$	22.33%
Otros	2.3%



APORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR CONVECCIÓN	
Variable básica de cálculo	%
$W$ = velocidad del viento (m/s)	4.4%
$C_{ext}$ = coeficiente de absorción de radiación por superficie exterior	6.4%
$C_{int}$ = coeficiente de absorción de radiación por superficie interior	1.4%
$C_{ext}$ = coeficiente de absorción de radiación por superficie exterior	3.4%
$T_{amb}$ = temperatura ambiente (°C) $T_{hall}$ = temperatura interior (°C)	3.4%
$h_n$ = coeficiente de convección del viento (w/m <sup>2</sup> °C)	3.4%
$W$ = velocidad específica del viento (m/s) $W_{hall}$	22.3%
$h_n$ = coeficiente de convección del viento (w/m <sup>2</sup> °C)	3.4%
Otros	3.4%



APORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR RADIACIÓN	
Variable básica de edículo	15
$A_v$ = Área de ventanero de vidrio que recibe radiación solar directa.	13.33
$f$ = Transmisividad del vidrio	28.27
$U$ = Coeficiente de transmisión.	28.24
$H_T$ = Radiación solar, kWh	28.14



## 4.5 VALOR CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS

### ANEXO 4

#### Contenido

Tabla 4.5.1 Valor Cuantitativo de las ganancias/pérdidas de calor por Conducción

Tabla 4.5.2 Valor Cuantitativo de las ganancias/pérdidas de calor por Convección

Tabla 4.5.3 Valor Cuantitativo de las ganancias/pérdidas de calor por Radiación

## 4.6 ÍNDICE DE APTITUD DE LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS

### ANEXO 5

#### Contenido

Tabla 4.6.1 Valor Cuantitativo de las ganancias/pérdidas de calor por Conducción

Tabla 4.6.2 Valor Cuantitativo de las ganancias/pérdidas de calor por Convección

Tabla 4.6.3 Valor Cuantitativo de las ganancias/pérdidas de calor por Radiación

Archivo índice-aptitud.xls



## 4.7

## RANGO DE APTITUD

El rango de Aptitud se obtiene de la siguiente manera:

- a) El límite inferior del rango se obtiene al multiplicar los índices de Aptitud de Conducción, Convección y Radiación por los valores cualitativos mínimos.
- b) El límite superior se obtiene al multiplicar los índices de Aptitud de Conducción, Convección y Radiación por los valores cualitativos máximos.

Así se obtienen dos valores extremos para los Rangos de Aptitud para Conducción, Convección y Radiación.

La obtención de rango se obtiene en las tablas 4.8.1, 4.8.3 y 4.8.5 y sus valores son:

- a) Para Conducción: De 1.01 a 3.37
- b) Para Convección: De 1.01 a 3.39
- c) Para Radiación: De 1.02 a 3.51

En verano:

- a) Conducción: Aptitud máxima 2.9, aptitud mínima 1.5
- b) Convección: Aptitud máxima 3.39, aptitud mínima 1.75
- c) Radiación: Aptitud máxima 3.5, aptitud mínima 1.4

En invierno:

- d) Conducción: Aptitud máxima 3.3, aptitud mínima 1.5
- e) Convección: Aptitud máxima 3.39, aptitud mínima 1.52
- f) Radiación: Aptitud máxima 3.5, aptitud mínima 1.4

Por ejemplo:

El Barrio La Alcantarilla tiene un índice de Aptitud de 1.97 para Conducción en Invierno. Esto significa que la Renovación Posible o máxima en este aspecto es igual a:

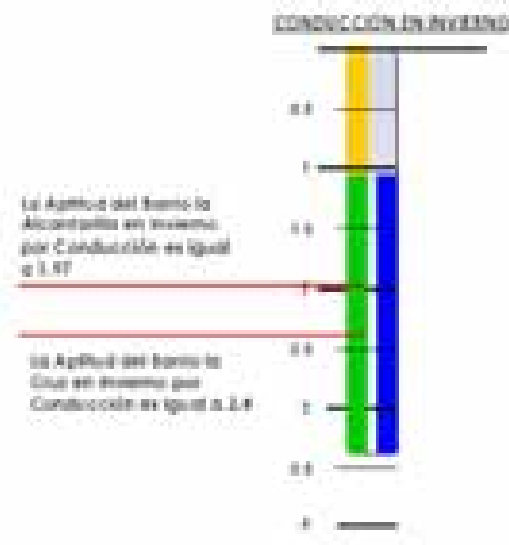
$$1.97 - 1.5 = \underline{0.47}$$

El Barrio La Cruz tiene un índice de Aptitud de 2.4 para Conducción en Invierno. Esto significa que la Renovación Posible en este aspecto es igual a:

$$2.4 - 1.5 = \underline{0.90}$$

Esto significa que el barrio La Alcantarilla tiene mejores condiciones por Conducción en invierno que el Barrio La Cruz y por lo tanto requiere menor inversión para Renovarlo en este aspecto.

Diagrama 4.7.1 Ejemplo de lectura de la Aptitud y Rango de Aptitud  
Elaboración de la autora.



Los valores de los Rangos de Aptitud obtenidos para la Ciudad de Pachuca se representan en las siguientes gráficas:

Diagrama 4.7.2 Rango de Aptitud de la Ciudad de Pachuca en Verano  
Elaboración de la autora

- Rango de Aptitud
- Aptitud de la Ciudad (definido por zona)
- Requerimientos
- No se puede cambiar

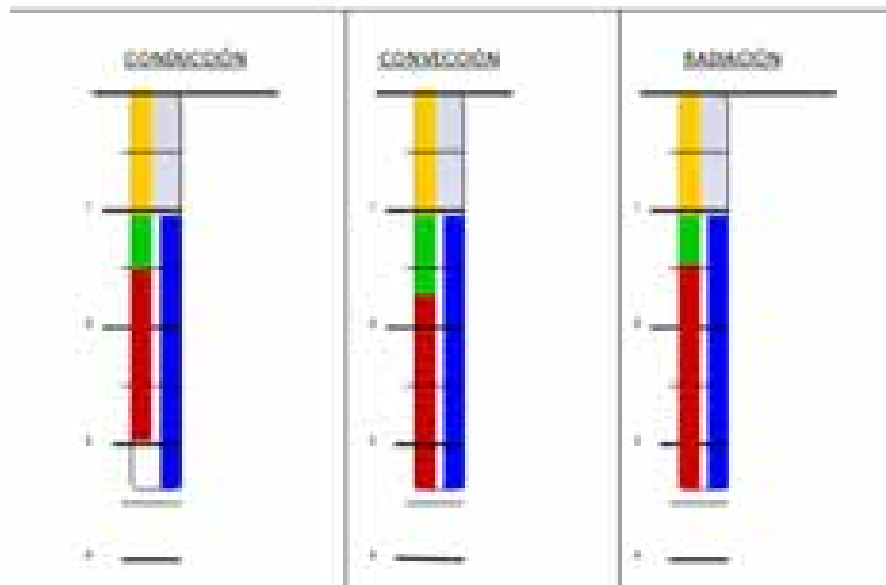
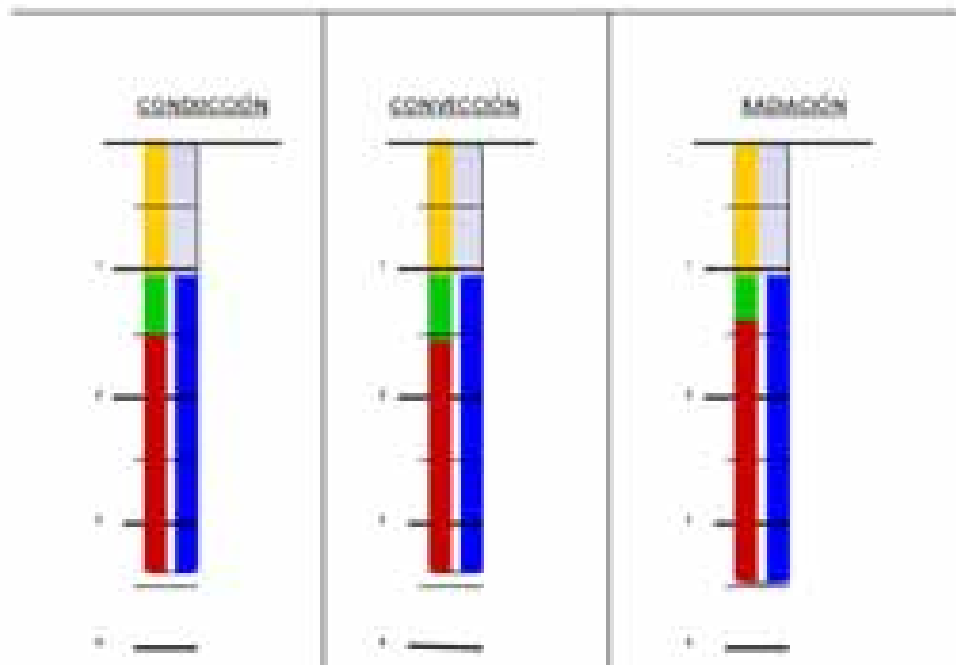


Diagrama 4.7.3 Rango de Aptitud de la Ciudad de Pachuca en Invierno  
Elaboración de la autora

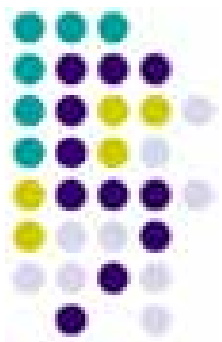
- Rango de Aptitud
- Aptitud de la Ciudad (definido por zona)
- Requerimientos (variable por zona)
- No se puede cambiar





## 4.8 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO.

- a) Las Variables Básicas de Cálculo son valores numéricos que pueden corresponder a las Propiedades físicas de los materiales, a las características de diseño del edificio (como dimensiones, ubicación, etc.), a las condiciones físicas del lugar o bien, a coeficientes que corresponden a alguno de los anteriores.
- b) Estos valores numéricos pueden ser calculados y así, encontrar un valor máximo y un valor mínimo para cada una de las Variables Básicas de Cálculo para un lugar específico.
- c) En consecuencia, el índice de aptitud obtenido en el ejercicio, es aplicable sólo para la ciudad en estudio, ya que algunos de los valores numéricos máximos y mínimos dependen de las condiciones físicas específicas del lugar.
- d) El rango de Aptitud se obtiene de calcular los valores extremos (máximo y mínimo) para los Rangos de Aptitud para Conducción, Convección y Radiación.



# Análisis Territorial del Modelo: Evaluación Urbano-Bioclimática

El número de variables y factores que integran la Ciudad generan una compleja red de interacciones que se expresan en el espacio, es decir, la Ciudad es un hecho geográfico. Por esta razón se propone el uso de una herramienta como los Sistemas de Información Geográficos, que en este caso se utilizará para generar la cartografía de las variables Urbano-Bioclimáticas y para los valores de los índices de Aptitud.

En un proceso para generalizar los resultados a otras ciudades, podrían desarrollarse lo que se denominarían "Sistemas de Información Urbano-Bioclimáticos" para distintas Ciudades que permitiría el acceso a información útil en el proceso de Planeación y Renovación de la ciudad en todas sus escalas, es decir, un Sistema de Información Geográfico para la toma de decisiones ambientales. El desarrollo de un SIG URBANO-BIOCLIMÁTICO que podría fundamentarse en las bases de datos actualizables y compartidas de diferentes sectores (como transporte, poblacional, económico, ambiental, etc.)

El contenido de este capítulo es un precedente de lo que puede ser un Sistema de Información Urbano-Bioclimático.

### 5.1 ANTECEDENTES DE LA CIUDAD

La ocupación española de la ciudad de Pachuca se remonta a finales de la tercera década del Siglo XVI. Pachuca se encontraba ubicada exactamente en la confluencia de los cerros de la Magdalena y San Cristóbal, en la llamada cañada del Portezuelo (hoy de San Nicolás), de cuyo asentamiento geográfico es probable que proceda su nombre que significa lugar estrecho. En 1552 se da el descubrimiento de las minas en Pachuca, y en 1555 Bartolomé de Medina pone en práctica por primera vez a nivel industrial el sistema de amalgamación o de patio.<sup>1</sup>

Este hecho provocó que buena parte de la población de Pachuca emigrara al valle inmediato denominado Tlahuelilpan, a fin de situarse cerca de los centros de trabajo que eran las haciendas de beneficio. De esta manera, teniendo mayores posibilidades urbanísticas el valle de Tlahuelilpan, la ciudad de Pachuca empezó un lento cambio de la cañada al llano, hasta quedar casi totalmente despoblada la primera como consecuencia del incremento del segundo.<sup>2</sup>

Hacia 1595 se inicia una penosa etapa en Pachuca, dado que la inundación de los socavones mineros y la imposibilidad por desaguarlos, generó una decadencia económica como consecuencia del abandono de algunos tiros. El Siglo XVII fue catalogado como crítico para la ciudad por la disminución de población indígena. Es posible decir que el aspecto urbano actual de la ciudad se genera como consecuencia de la arbitrariedad con la que se construyó desde esos años, cuando las casas se separaban enormemente. Es también a finales de ese siglo que la ciudad evoluciona ya que para ese entonces Pachuca estaba formada por casas pajizas, chozas y viviendas con orden y disposición de pueblo.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Anónimo. Minas de Pachuca. Ed. Vargas Rea. Sin Fecha. Pags. 8 y 9

<sup>2</sup> Menes Llaguno Juan Manuel. El Verdadero Origen de Pachuca. Historia de su fusión con Tlahuelilpan. Revista Teotlampan. Num Extraordinario Pachuca 1975 pags. 95 y 95

<sup>3</sup> Menes Llaguno Juan Manuel. Pachuca... una Ciudad Digna de su Historia. 1998, de Presidencia Municipal de Pachuca Pag. 21

Durante el siglo XVIII se suscitan hechos como el conflicto laboral de 1766, entre los mineros de Pachuca y Real del Monte que provoca que desde 1770 la ciudad quedara ligada a la de México mediante la instalación del servicio de correos y posteriormente por el servicio de pasajeros realizado por diligencia, construyéndose un nuevo camino de herradura que acortó distancias entre esta ciudad y la capital del Virreinato.<sup>4</sup> Es durante la guerra de Independencia cuando Pachuca obtiene el título de ciudad.<sup>5</sup>

**Imágenes de la ciudad de Pachuca tomadas del libro Pachuca: 10 Décadas de su Historia de Juan Manuel Menes Llaguno.**

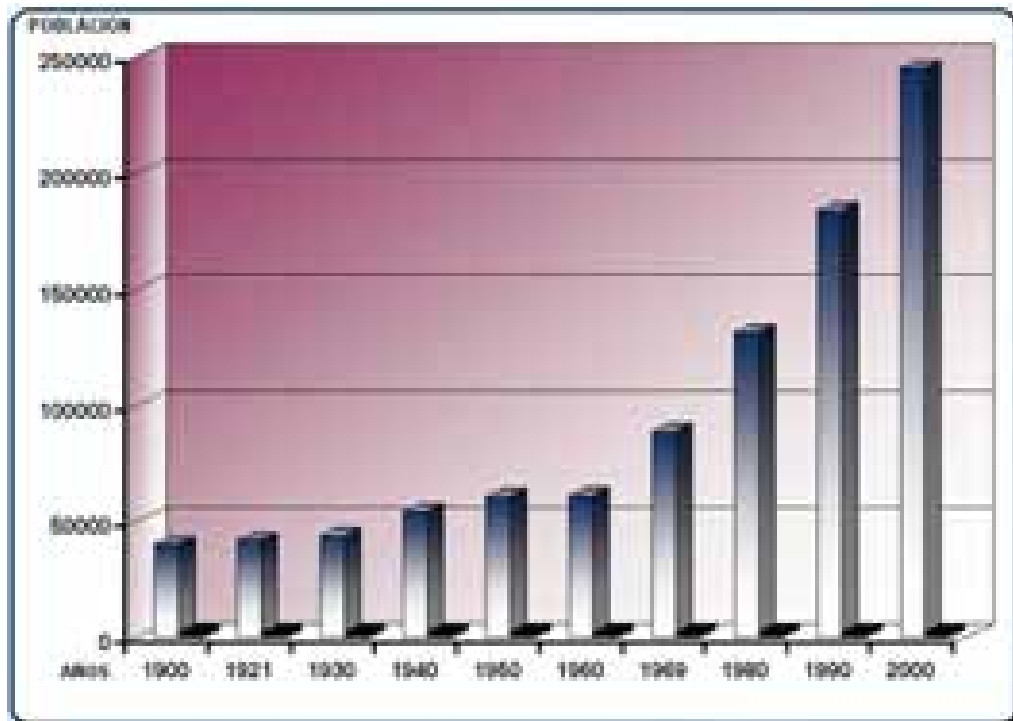


---

<sup>4</sup> Manzano Teodomiro. Anales del Estado de Hidalgo primera parte. 1922 Pag. 18

<sup>5</sup> Dato consignado por el Prof. Teodomiro Manzano, pag. 25 de sus Anales del Estado de Hgo., obra ya citada.

Gráfica 5.1 Gráfica de población de la ciudad de Pachuca  
Elaborado por la autora con base en las descripciones del libro "Pachuca, 10 décadas de su historia" de Juan Manuel Menes Llaguno. Presidencia Municipal de Pachuca 1999



De acuerdo al conteo 2005 de INEGI, el municipio d Pachuca de Soto cuenta con 275,578 habitantes.





Pachuca está situada al pie de la vertiente meridional de la cadena de montañas llamada de Real del Monte y Pachuca. Latitud 20° 08' Longitud 98° 45' Altitud 2445 msnm.

En la imagen superior (Cartografía de INEGI 2001) se observan los cerros más importantes que la rodean por el norte y el sureste son: San Bartolo, el Cuixi, San Cristóbal, Magdalena, Cubitos, San Cayetano, Españita, el Lobo, Santa Gertrudis, el Zopilote y las Coronas. Hacia el sur, se extiende un valle que forma parte del Valle de México. De norte a sur, atraviesa la ciudad una cañada y el río de las Avenidas, de tipo torrencial y causante de las periódicas inundaciones que sufría la ciudad. Un afluente del río, el arroyo de Sosa, también atraviesa la ciudad, aun cuando en los últimos años se transformó en el viaducto Rojo Gómez.

## ANEXO 6

### Contenido:

#### Tabla 5.2.1 Desarrollo Histórico de la Ciudad

## 5.2.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO

### Condiciones de comodidad:

Entre los trópicos: 22 - 28 °C 30 - 70 % de humedad  
Fuera de los trópicos: 14 - 20 °C  
18 - 26 °C

Para la ciudad de Pachuca, Hgo. se consideró como temperatura de confort el siguiente rango, con base en la fórmula de Szokolay:

$$T_n = (17.6 + 0.31 T_e) \pm 2.5^\circ \text{C}$$

23.9 a 18.9 para el mes de enero.  
24.2 a 19.2 para el mes de febrero  
24.8 a 19.8 para el mes de marzo  
25.3 a 20.3 para el mes de abril  
25.4 a 20.4 para el mes de mayo  
15.04 a 20 para el mes de junio  
24.8 a 19.8 para el mes de julio  
24.8 a 19.8 para el mes de agosto  
24.7 a 19.7 para el mes de sept.  
24.5 a 19.5 para el mes de octubre  
24.3 a 19.3 para el mes de noviembre  
24.06 a 19.06 para el mes de diciembre

Por lo tanto, la temperatura de confort para todo el año está entre el rango: 25.40 °C y 18.90 °C.

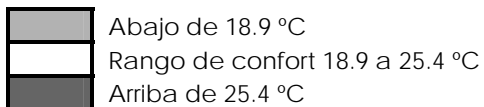
Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional Temperaturas Horarias (Media) 1991-2000 Pachuca, Hgo. Latitud 20° 08' Longitud 98° 45' Altitud 2445 msnm												
Mes Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1:00	5.3	6.8	8.3	10	11.4	12.5	11.9	11.5	11.4	9.2	7.2	6.1
2:00	4.2	5.7	7.3	9.1	10.6	11.7	11.2	10.8	10.8	8.5	6.3	5
3:00	3.2	4.8	6.4	8.2	9.8	11.1	10.6	10.2	10.2	7.8	5.6	4.1
4:00	2.5	4.1	5.7	7.5	9.2	10.6	10.2	9.7	9.7	7.3	5	3.4
5:00	1.8	3.4	5.1	7	8.7	10.2	9.8	9.3	9.4	6.8	4.5	2.8
6:00	1.3	2.9	4.6	6.5	8.3	9.9	9.4	9	9.1	6.5	4.1	2.3
7:00	1.9	2.5	4.2	6.2	8	9.6	9.2	8.7	8.8	6.2	3.7	1.9
8:00	-0.4	1.2	4.4	6.3	8.1	9.7	9.3	8.8	8.9	6.3	3.9	0.7
9:00	2.8	4.4	8.9	10.6	11.9	12.9	12.3	11.9	11.8	9.7	7.7	3.7
10:00	8	9.5	14.4	15.8	16.5	16.7	16	15.7	15.3	13.8	12.4	8.6
11:00	13.2	14.8	19.4	20.6	20.7	20.3	19.4	19.2	18.5	17.5	16.6	13.6
12:00	17.6	19.1	23.1	24.1	23.8	22.9	21.9	21.8	20.8	20.3	19.8	17.7
13:00	20.5	22	25.3	26.2	25.7	24.4	23.4	23.3	22.2	22.2	21.7	20.5
14:00	21.9	23.4	26.1	26.9	26.3	24.9	23.9	23.8	22.7	22.5	22.3	21.8
15:00	22.1	23.6	25.8	26.6	26	24.7	23.7	23.6	22.5	22.3	22	22
16:00	21.3	22.8	24.6	25.4	25	23.8	22.9	22.8	21.8	21.4	21	21.2
17:00	19.8	21.3	22.8	23.8	23.6	22.6	21.7	21.6	20.6	20.1	19.5	19.8
18:00	17.9	19.4	20.8	21.8	21.8	21.2	20.3	20.1	19.3	18.5	17.8	18
19:00	15.8	17.3	18.6	19.8	20	19.7	18.9	18.6	18	16.9	15.9	16.1
20:00	13.7	15.2	16.5	17.8	16	18.2	17.4	17.2	16.6	15.3	14.1	14
21:00	11.7	13.2	14.4	15.9	14.4	16.8	16.1	15.8	15.3	13.8	12.4	12.1
22:00	9.8	11.3	12.6	14.1	12.9	15.5	14.8	14.5	14.1	12.4	10.8	10.3
23:00	8.1	9.6	11	12.6	11.6	14.3	13.7	13.4	13.1	11.2	9.4	8.7
24:00	6.6	8.1	9.5	11.2	10.4	13.3	12.8	12.4	12.2	10.1	8.2	7.3

### Requerimientos

Enfriamiento	45%
Confort	3%
Calentamiento	52%

Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional  
**Gráfica de comodidad horaria (Temperatura) 1991-2000**    *Indicador cromático Pachuca, Hgo.*  
 Latitud 20° 08'      Longitud 98° 45'      Altitud 2445 msnm

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													



*Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional*  
**Humedad Relativa Horaria (promedio)**  
*Pachuca, Hgo. 1991-2000*  
*Latitud 20° 08'                      Longitud 98° 45'                      Altitud 2445 msnm*

Mes Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1:00	76	70	66	68	76	85	85	85	86	85	83	78
2:00	79	73	69	71	78	87	88	88	88	87	86	81
3:00	82	75	71	73	80	89	90	90	90	89	88	84
4:00	84	77	72	74	82	91	91	91	91	91	90	86
5:00	86	79	74	76	83	92	93	93	93	92	92	88
6:00	87	80	75	77	85	94	94	94	94	94	93	89
7:00	88	81	76	78	85	95	95	95	95	94	94	90
8:00	92	84	75	77	85	94	94	94	94	94	94	94
9:00	83	76	65	67	74	83	84	84	84	83	82	85
10:00	69	63	52	54	61	70	72	71	71	70	67	71
11:00	54	50	41	43	49	58	60	60	60	58	53	56
12:00	42	39	32	34	40	49	52	51	51	49	44	44
13:00	34	31	27	29	35	44	47	46	46	43	38	36
14:00	30	28	35	27	33	42	45	45	45	41	36	32
15:00	29	27	26	28	34	43	46	45	45	42	37	32
16:00	32	29	29	31	37	46	49	48	48	45	40	34
17:00	36	33	33	35	41	50	53	52	52	49	44	38
18:00	41	38	37	40	46	55	57	57	57	54	50	43
19:00	47	43	43	45	51	60	62	62	62	60	56	49
20:00	53	49	47	57	56	65	67	67	67	65	61	55
21:00	58	54	52	62	61	70	72	71	71	70	67	60
22:00	64	58	56	67	66	74	76	76	76	74	72	66
23:00	68	63	60	71	69	78	79	79	79	78	76	70
24:00	73	67	63	75	73	82	83	83	83	82	80	75

### Requerimientos

Rango de Humedad Baja (hasta 35%)	31%
Rango de Humedad Moderada (35 a 75%)	55%
Rango de Humedad Alta (más de 75%)	14%

Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional  
**Gráfica de comodidad horaria (Humedad)**      **Indicador cromático.**  
 Pachuca, Hgo. 1991-2000  
 Latitud 20° 08'      Longitud 98° 45'      Altitud 2445 msnm

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anua
1	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	■	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■
10	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
11	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
12	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□
13	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□
14	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	■	□
15	■	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
16	■	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□
17	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
18	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
19	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
20	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
21	□	□	□	□	□	□	■	■	■	□	□	□	□
22	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	□	□
23	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	□	□
24	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	□	□

■ Humedad abajo de 35%  
 □ Rango de confort 35 a 75 %  
 ■ Humedad alta: Arriba de 75%

## 5.3 GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS

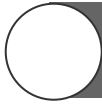
Para generar las bases de datos a analizar, se obtuvo la información por colonia de tres fuentes principales: SCINCE por Colonias (INEGI), de la página electrónica de Google-Maps y de un Archivo Autocad de la Ciudad.

1. Unidad de análisis: La base de datos está organizada en Colonias, Fraccionamientos o Barrios como unidad mínima de Planeación. Se consideraron Áreas Urbanas Consolidadas aquellas zonas de la ciudad con al menos 15 años, utilizando la mancha urbana de la ciudad en 1994. Se identificaron 159 unidades.
2. Para cada una de las filas se generaron campos o columnas para cada una de las variables Urbano-Bioclimáticas generadas en el capítulo 2.
3. Estos datos se integraron en una matriz denominada "Caracterización de zonas".



## ANEXO 7

Contenido:  
Tabla 5.3.1 Caracterización de zonas.



En las siguientes tablas se obtiene y se integra la información Cualitativa y Cuantitativa en el índice de Aptitud por zona o barrio para los tres tipos de Ganancias/Pérdidas de calor para Invierno y para Verano.

## ANEXO 8

### Contenido:

Tabla 5.4.1 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Verano por Conducción.

Tabla 5.4.2 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Invierno por Conducción.

Tabla 5.4.3 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Verano por Convección.

Tabla 5.4.4 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Invierno por Convección.

Tabla 5.4.5 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Verano por Radiación.

Tabla 5.4.6 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Invierno por Radiación.

Tabla 5.5.1 Evaluación general de la aplicabilidad de los Sistemas Pasivos de Climatización en Áreas Urbanas Consolidadas de la Ciudad de Pachuca.

## 5.5 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: MODELO Y CARTOGRAFÍA

Una vez generada la base de datos principal se procedió a la representación geográfica de la información.

Los Sistemas de Información Geográfica permiten realizar los siguientes tipos de análisis.

### 1. Localización: ¿Qué hay en...?

Identificar lo que se encuentra en una localización determinada que puede ser descrita por su nombre, código postal, o referencias geográficas.

### 2. Condición: ¿Dónde se encuentra...?

Se busca un lugar que reúna ciertas condiciones, es la inversa de la primera y requiere un algoritmo espacial.

### 3. Tendencia: ¿Qué ha cambiado desde...?

Involucra las dos anteriores y su resultado establece qué diferencias ocurren en un área determinada a través del tiempo.

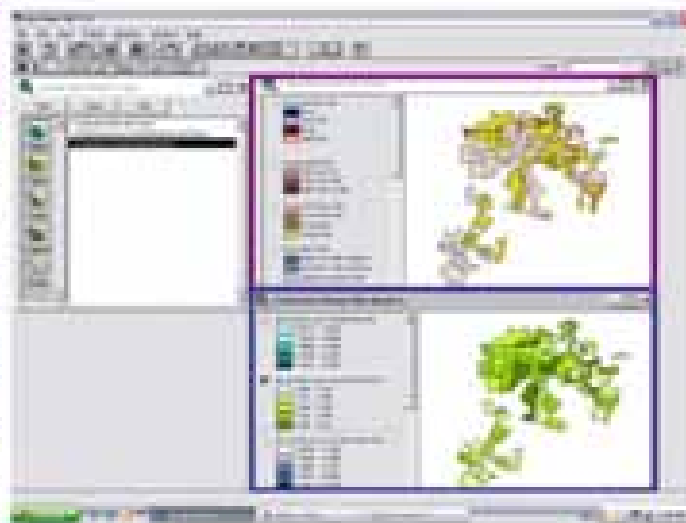
### 4. Distribución: ¿Qué patrones de distribución espacial existen...?

Cuando se desean conocer situaciones que se producen en una determinada distribución espacial, dónde se localizan, así como determinar patrones espaciales.

### 5. Modelación: ¿Qué sucede si...?

Queremos que se plantee la intención de saber qué pasa en un sistema cuando ocurre un hecho determinado.

## Tipos de Análisis Geográfico



En este trabajo se utilizó el tipo de análisis 2 (Condición) para determinar la ubicación para cada una de las Variables Urbano-Bioclimáticas y el tipo de análisis 3 (Distribución) para la generación de los mapas de Evaluación Urbano-Bioclimática por Conducción, Convección y Radiación para Invierno y para Verano.

## ANEXO 9

### Contenido:

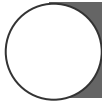
Mapa 5.5.1 a Mapa 5.5.12 Caracterización de zonas por Variable Urbano-Bioclimática

Mapa 5.5.13 a Mapa 5.5.16 Evaluación Urbano Bioclimática por Convección, conducción y radiación en Invierno y Evaluación General en Invierno.

Mapa 5.5.17 a Mapa 5.5.20 Evaluación Urbano-Bioclimática por Convección, conducción y radiación en Verano y Evaluación General en Verano.

Mapa 5.5.21 Evaluación General





Los mapas de evaluación Urbano-Bioclimática con valores individuales por zona permiten identificar aquellas colonias de la ciudad que son aptas para ser mejoradas en los aspectos de Conducción, Convección o Radiación; en Verano o en Invierno. Se considera que estas pueden ser útiles para la aplicación de estrategias a escala de Diseño Urbano:

- Parques y jardines
- Programas de repavimentación
- Integración de Cuerpos de Agua
- Programa de pintura y remozamiento de fachadas
- Creación y reforestación de áreas verdes

Los mapas de evaluación general, el de Evaluación en Verano y el de Evaluación en Invierno permiten visualizar áreas más amplias de la ciudad o "manchas", generadas por la conjunción de zonas con evaluaciones similares. Se considera que estas pueden ser útiles para la aplicación de estrategias a escala de Planeación Urbana, como corredores verdes, y proyectos de redensificación. En las siguientes tablas se resumen el tipo de estrategia aplicable a cada situación.

**Tabla 5.6.1 ESTRATEGIAS URBANAS APLICABLES A LAS ZONAS DEFINIDAS**  
Elaboración de la autora

	CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN	RADIACIÓN
	MINIMIZAR EL FLUJO DE CALOR CONDUCTIVO	MINIMIZAR INFILTRACIÓN	MINIMIZAR GANANCIAS DE CALOR POR RADIACIÓN
VERANO	Cubiertas y cerramientos exteriores de colores claros.	Presencia de vegetación frondosa para aumentar la humedad ambiental. Reducir las ganancias de calor internas, aislando los cerramientos exteriores.	Implementar elementos sombreadores arquitectónicos y naturales. Colores claros en los acabados superficiales circundantes a la vivienda para reflejar la radiación solar. Protección de las fachada suroeste con árboles de hoja caduca. Reducir la reflexión de la radiación solar con superficies como praderas, tierra natural, gravas, arenas o enlosados de piedra.
	RETARDAR FLUJO CONDUCTIVO (INERCIA TÉRMICA)	PROMOVER INFILTRACIÓN	PROMOVER ENFRIAMIENTO NOCTURNO POR RADIACIÓN
		Dimensiones de los huecos de ventilación y disposición para favorecer la ventilación cruzada. Canalizar los vientos dominantes a través de las calles. Sellado de puertas y ventanas para reducir la infiltración de aire caliente exterior. Evaporación de agua, en láminas, surtidores o fuentes. Disposición y dimensiones de los huecos para favorecer la ventilación cruzada Agua y vegetación.	

**Tabla 5.6.2 ESTRATEGIAS URBANAS APLICABLES A LAS ZONAS DEFINIDAS**  
Elaboración de la autora

	CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN	RADIACIÓN
	INVIERNO	<b>RETARDAR EL FLUJO DE CALOR (INERCIA TÉRMICA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de superficie expuesta al exterior máxima en fachadas Sur y/o sureste y lucernarios.</li> <li>Forma de los predios rectangular con los ejes mayores en el sentido Norte-Sur i Noroeste-Sureste.</li> <li>Inclinación de la techumbre hacia el sur.</li> <li>Alta inercia térmica.</li> <li>Tejido urbano compacto, con altas ocupaciones (densidades).</li> </ul>	
<b>MINIMIZAR FLUJO DE CALOR CONDUCTIVO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de superficie expuesta al norte o noreste mínima.</li> <li>Alta inercia térmica en los muros exteriores, desfases superiores a 8 horas.</li> <li>Reducir el área de superficie expuesta al noroeste.</li> <li>Área de superficie expuesta al exterior mínima.</li> <li>Baja inercia térmica en los muros exteriores, desfases superiores a 8 horas.</li> </ul>		<b>MINIMIZAR FLUJO DE AIRE EXTERNO (VIENTO FRÍO)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plazas abiertas al sur o sureste y protección de las áreas norte y noreste.</li> <li>Proteger calles y plazas con árboles de hojas perennes para desviar los vientos fríos durante el invierno, como barreras sucesivas que reduzcan la velocidad del viento.</li> <li>Minimizar las superficies abiertas y de ventilación directa orientadas al norte y noreste y este.</li> <li>Calles principales adaptadas a las curvas de nivel con ejes preferenciales Noreste-Suroeste, resguardadas de los vientos fríos dominantes.</li> </ul>	<b>REDUCIR PÉRDIDAS DE CALOR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir al mínimo la superficie de las ventanas con orientación norte y noreste.</li> <li>Implementar elementos sombreadores: Arquitectónicos naturales.</li> </ul>



## 5.7

## CONCLUSIONES

El objetivo de crear un sistema de información que integre la información necesaria para conocer el comportamiento Urbano-Bioclimático en una ciudad, es generar las bases para una Renovación Urbana que aproveche las condiciones naturales del medio y la Ciudad y promueva un control del consumo energético por requerimientos de confort térmico en todos los niveles, considerando que el trabajo que se realice en la escala local mejorará paulatinamente las condiciones globales del territorio.

Con estas consideraciones y de acuerdo a las condiciones físicas de la ciudad analizada, se proponen una serie de lineamientos de Diseño Urbano que pueden ser aplicados en la Renovación de la Ciudad de Pachuca.

## **I. Clasificación Urbano-Bioclimática del territorio.**

1.1 Suelo Urbano. Áreas urbanas actuales ya desarrolladas, clasificado en 6 zonas posibles, resultado obtenido de la Evaluación Urbano-Bioclimática General.

1.2 Suelo apto para ser urbanizado:

- a) correcta orientación: Sur, sur-este.
- b) topografía 0-10% a media ladera para favorecer la radiación solar directa.
- c) Condiciones portantes de soporte, compuesto por suelos cohesivos y sin dificultades para la cimentación.
- d) Eliminar el uso de todos los suelos protegidos de interés ambiental, forestal y paisajístico.
- e) Suelo no urbanizable protegido.

## **II. Estructura urbana.**

2.1. Orientación de predios y calles: La orientación más recomendable para los lotes es la sur y sureste. Forma de los predios rectangulares con los ejes mayores en el sentido Norte-sur o Noroeste-Sureste. La trama de las calles principales Noreste-Suroeste para que exista toda una fachada sur para los usos urbanos residenciales. Orientación Sur o sureste para los edificios destinados a otros usos, ya que es necesaria la ganancia de calor por radiación solar en las mañanas. Los ángulos acimutales óptimos de acuerdo a la trama urbana y los recorridos en planta del sol en el solsticio de invierno.

2.2 Plazas abiertas al sur o sureste y protección de las áreas norte y noreste.

2.3 Adaptación a la topografía: La red viaria debe adaptarse a la ladera de la montaña del asentamiento, favorable en la orientación sur o sureste ya que favorece las condiciones de radiación solar. En este caso se encuentran las zonas cuyo segundo número de clasificación sea 1.

2.4 Las calles principales deben adaptarse a las curvas de nivel con ejes preferenciales Noreste-Suroeste, resguardadas de los vientos fríos dominantes del noreste.

2.5 Ancho de calles y plazas: El ancho de las calles está directamente relacionado con la altura de las edificaciones que la limitan para que existan horas de sol en las condiciones más desfavorables en invierno, es decir, las zonas con fachada norte y noreste y con pendientes mínimas que no favorecen la exposición a la radiación solar, independientemente de su trazo urbano. El ángulo máximo de obstrucción solar dependerá entonces de la relación entre la altura de las edificaciones y el ancho de las calles.

2.6 En las calles del casco urbano ya consolidado es condición indispensable controlar el crecimiento vertical de las edificaciones para garantizar el asoleamiento en invierno. En este caso el SIG Urbano-Bioclimático recogería las secciones de las calles de la ciudad y las limitaciones correspondientes para cada una de las orientaciones principales.

2.7 En las nuevas calles se deberán considerar la sección de las calles y la altura máxima edificable, para reducir al mínimo al ángulo de obstrucción de las edificaciones vecinas.

2.8 El ancho de las plazas urbanas también deberá cumplir esta condición.

La máxima radiación solar directa se consigue en las superficies inclinadas según la normal a los rayos solares, por lo que se debe considerar dicha energía para el acondicionamiento de los espacios exteriores urbanos y localización de extensiones residenciales: la radiación directa sobre planos horizontales, la radiación reflejada y radiación difusa.

El tamaño y forma de los espacios abiertos será libres y las zonas verdes sean de fácil acceso y al servicio de la mayor parte de la población, integración de áreas verdes en recorridos urbanos peatonales y en el espacio edificado, evitando la dirección norte-sur debido a los fuertes vientos invernales.

Zonas verdes de protección frente a los vientos dominantes, que se localizarán hacia el norte y noreste del asentamiento como barreras sucesivas que reduzcan la velocidad del viento. Zonas verdes de protección de radiación solar en orientaciones Suroeste.

2.9 Acabados superficiales, vegetación, agua, elementos complementarios. Los pavimentos permeables y porosos para permitir la infiltración de las aguas de lluvia y disminuir las corrientes superficiales sobre todo en las zonas de grandes pendientes que reducen los tiempos de infiltración como en las zonas cuya clasificación termine en 3.

2.10 Favorecer la reflexión de la radiación solar con superficies como praderas, tierra natural, gravas, arenas o enlosados de piedra, reservando el asfalto para superficies de tránsito automovilístico. Los caminos peatonales tendrán superficies de enlosados y praderas.

2.11 Las especies vegetales para las zonas verdes recomendadas son las autóctonas: encinos, fresnos, pinos de densidades moderadas ya que no es necesario el aporte de humedad de la vegetación ya que los rangos de humedad se encuentran dentro de los rangos de confort durante todo el año. Uso de especies de hoja caduca en zonas con orientación de predios sur y suroeste, es decir, en zonas cuyo primer número de clasificación sea 1 y 2, para no impedir el asoleamiento invernal. Es importante considerar la altura de las especies para conseguir la disminución de la velocidad del viento.

### **III. Trazado Urbano**

3.1. Condiciones geométricas de las manzanas y patios de manzana. La forma de las manzanas deberá proporcionar frentes máximos en la orientación sur, y sureste, minimizar las fachadas orientadas al norte exclusivamente y seguir las formas de las curvas de nivel del terreno. En las zonas ya consolidadas sus dimensiones deben estar reguladas por el reglamento de construcciones con porcentajes máximos de ocupación del terreno por la edificación. En estos espacios no serán tolerables construcciones de carácter permanente. En las edificaciones orientadas exclusivamente al norte, los espacios habitables abrirán ventanas principales hacia el interior del patio de manzana orientado al sur, como es el caso de las zonas clasificadas como 111, 114, 121, y 124 en donde la topografía no es favorable al asoleamiento. Para el caso de la ciudad de Pachuca, no son necesarios los corazones de manzana para mejorar las condiciones de ventilación, por lo que su uso se relaciona más con las necesidades de radiación solar.

3.2. La orientación de las manzanas proporcionará a la fachada sur o sur-este la máxima longitud siempre que sea posible. Cuando las dimensiones del terreno lo permitan, se debe hacer coincidir la forma de la manzana con el área edificada, configurando un partido arquitectónico en dos crujeas, una al norte para espacios complementarios y no habitables y otra al sur para alojar los espacios habitables.

3.3. Densidad: Se recomienda un tejido urbano compacto en áreas residenciales, con alta densidad en las zonas clasificadas como 111, 114, 211, 214, 311, 314, 411 y 414. El límite de la densidad está definido por la altura de edificación máxima para que exista radiación sol en invierno. Los usos industrial, productivo, equipamientos, etc. no tienen una densidad mínima establecida.

3.4 Las sombras arrojadas por las edificaciones establecen unas áreas no adecuadas para situar actividades al aire libre o para el crecimiento de la vegetación. Se diferencian dos casos extremos, en el invierno y en el verano. A lo largo del día las sombras más alargadas se producen en las primeras horas de la mañana y de la tarde, siendo mínimas a las 12,00 horas, mediodía. El SIG puede definir el cálculo del espacio libre urbano sombreado en distintas horas del día con radiación significativa.

### **IV. Condiciones de los predios:**

4.1 Se recomienda que los predios sean regulares y configuren edificaciones de una sola crujía con orientación al sur o sureste para los espacios habitables y reducir al mínimo aquellos que no tengan estas orientaciones.

4.2 Favorecer la disposición de viviendas con doble orientación y una sola crujía, procurando que la dimensión máxima del predio sea la del lindero sur o sureste para el asoleamiento.

4.3 Las edificaciones se construirán a partir de la alineación siempre y cuando cumpla con el ángulo máximo de obstrucción solar. Si no se cumple esta restricción se permitirá un desplazamiento hacia el interior del predio de la construcción para favorecer la captación solar en invierno, o bien, se destinarán las primeras planta a usos no habitables.

## V. Condiciones formales de la edificación.

5.1 El tamaño de las ventanas están determinadas por su ubicación en las fachadas y su orientación, así como el nivel en que se encuentran para favorecer la iluminación natural:

<b>Tabla 4.1 Forma y tamaño de ventanas según la ubicación y orientación.</b>			
<b>Elaboración de la autora.</b>			
<b>Planta</b>	<b>Orientación</b>	<b>Forma</b>	<b>Tamaño</b>
Baja	Norte	Cualquier forma	Muy pequeña
	Sur	Cualquier forma	Muy grande
	Este	Alargada horizontal	Muy grande
	Oeste	Alargada vertical	Mediana
Primer nivel	Norte	Cualquier forma	Pequeña
	Sur	Cualquier forma	Grande
	Este	Alargada horizontal	Grande
	Oeste	Alargada vertical	Pequeña
Segundo nivel	Norte	Cualquier forma	Pequeña
	Sur	Cualquier forma	Mediana
	Este	Alargada horizontal	Mediana
	Oeste	Alargada vertical, protección con contraventanas.	Muy pequeña

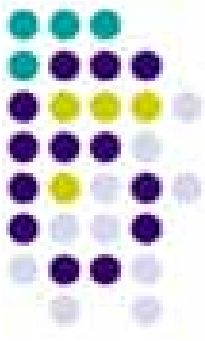
5.2 Materiales: Los muros deben ser de gran inercia térmica, sobre todos los orientados en las fachadas sur-este, sur y sur-oeste, como materiales cerámicos y aislamientos térmicos para retardar la transmisión de la onda térmica al interior de los espacios habitables o bien muros trombe para acumular energía en el invierno.

5.3 Se recomienda el acristalamiento parcial o total de los patios para captar radiación invernal, siempre y cuando puedan abrirse o sombreadarse en verano.

5.4 Las cubiertas serán de color oscuro para captar la radiación solar e inclinadas al sur para aumentar la captación. Se sugieren las fachadas de colores claros para reflejar la radiación solar incidente con zócalos de colores oscuros para aumentar la inercia térmica.

El Sistema de Información Urbano-Bioclimático permitiría actualizar la información de los cambios y modificaciones de la Ciudad para re-evaluar su Aptitud. El diseño urbano de Renovación se basaría así en un desarrollo orientado a incrementar la Aptitud y en las posibilidades de respuesta del área de la ciudad proponiendo estrategias con base en cambios marginales y estratégicos para introducir mejoras o correctivos parciales aprovechando las condiciones favorables del medio urbano y como un complemento para tratar con los problemas o situaciones altamente complejas o dinámicas de la Ciudad.

Esta estrategia incremental o basada en las Aptitudes y apoyada en un Sistema de Información Geográfico facilitaría la planeación de aplicación, la optimización de recursos económicos, monitorear el comportamiento de las acciones tomadas y posiblemente, su impacto en el consumo de energía.



## Capítulo 6

### Resultados

#### 6.1 DE LOS ASPECTOS TEÓRICOS

- a) La aptitud es la medida de la capacidad que tiene un sistema para cubrir las necesidades de sus habitantes.
- b) La aptitud depende de las características del ambiente y de las necesidades de los habitantes.
- c) Si cambian estas características o estas necesidades, la aptitud del ambiente cambia, puede aumentar si se mejoran las características o disminuir, si aumentan las demandas.
- d) La economía define que “Los recursos son escasos y la necesidades ilimitadas”, por lo que podemos afirmar que, considerando las tendencias de crecimiento actuales, la aptitud de un Sistema Construido no puede aumentar indefinidamente, en otras palabras, el desarrollo tiene límites.
- e) De manera contraria, la incapacidad del sistema para cubrir las necesidades de los habitantes puede crecer indefinidamente si se degradan o se pierden las características favorables del sistema y aumentan las demandas, es decir, la “ineptitud” del sistema puede tender a infinito.
- f) Si no hay Renovación del Sistema, su condición de “ineptitud” crecerá.
- g) Cada sistema tiene un rango de aptitud con un límite superior o máximo y un límite inferior que tiende al infinito.

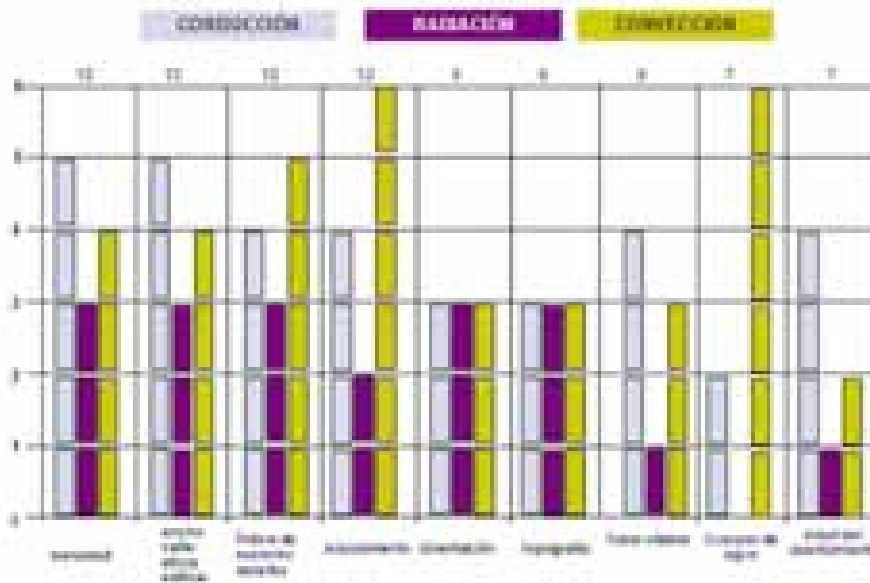
#### 6.2 DEL ANÁLISIS CUALITATIVO

- a) Que en el cálculo de Ganancias/pérdidas de calor existen **26 Variables Básicas de Cálculo** que incluyen los cálculos por Conducción, Convección, Radiación, Infiltración, Aparatos y Metabolismo.
- b) Que las variables básicas de cálculo por infiltración corresponden al ámbito de las características arquitectónicas y por lo tanto no son consideradas en el aspecto urbano.
- c) Que las variables básicas de cálculo por Aparatos y por Metabolismo son dependientes de las características del proyecto (como la cantidad de ocupantes del edificio o su actividad) y por lo tanto tampoco son consideradas como variables controlables por el diseño arquitectónico o urbano.
- d) Que dentro de las variables por Conducción, Convección y Radiación se pueden identificar dos tipos: Las **Variables no controlables por el diseño** (arquitectónico o urbano), que no se pueden cambiar y las **Variables controlables por el diseño** que son las que podemos modificar con las estrategias de diseño.
- e) Que de las 26 Variables Básicas de Cálculo, 14 son variables controlables por el diseño.
- f) Que las 14 variables controlables de diseño pueden traducirse en 12 características o cualidades urbanas denominadas en esta investigación “Variables Urbano-Bioclimáticas”.

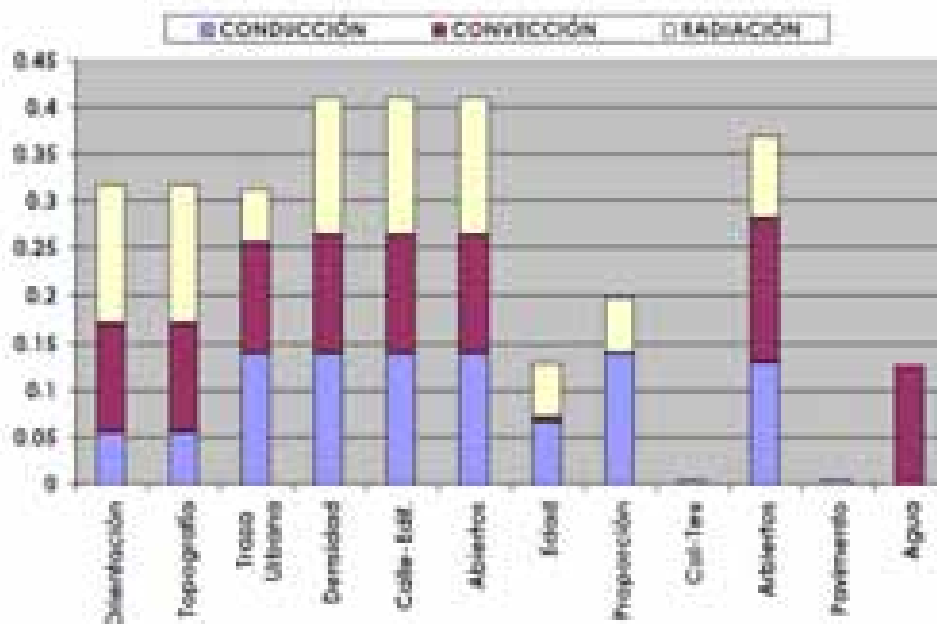
- g) Que las Variables Urbano-Bioclimáticas tienen valoraciones cualitativas distintas, y a veces opuestas, de acuerdo al criterio de ganancia/pérdida de calor bajo el cual sea analizada (Conducción, Convección o Radiación) y para el clima en el que sea considerado. Esto sucede porque, al ser una abstracción de la realidad, se consideró la Variable Urbano-Bioclimática en cuestión, de manera totalmente aislada y sólo bajo la consideración del tipo de ganancia de calor y del tipo de clima para realizar las tablas cualitativas. Esta valoración se vuelve a integrar a un contexto real al combinarlo al aspecto espacial.

La siguiente gráfica representa el número de veces que aparecen las Variables Urbano-Bioclimáticas.

**Gráfica 6.1.2 Relevancia de las variables Urbano-Bioclimáticas**  
Elaboración de la autora



**Gráfica 6.1.2. Porcentaje acumulado de la participación de las Variables Urbano-Bioclimáticas por Conducción, Convección y Radiación**  
Elaboración de la autora

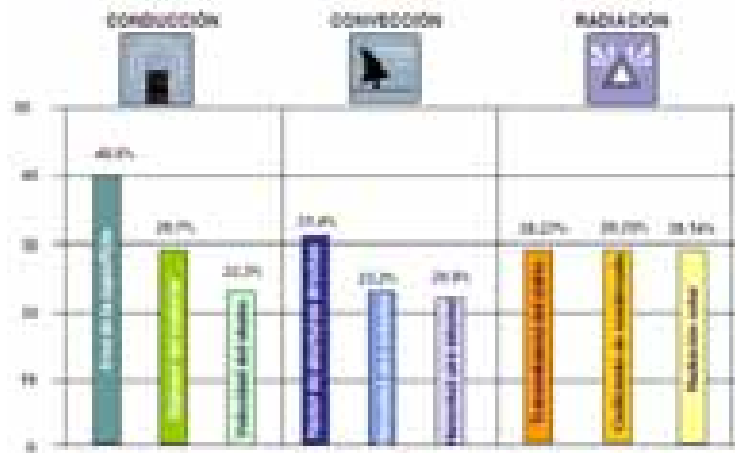


## 6.3 DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO

- a) Las Variables Básicas de Cálculo son valores numéricos que pueden corresponder a las Propiedades físicas de los materiales, a las características de diseño del edificio (como dimensiones, ubicación, etc.), a las condiciones físicas del lugar o bien, a coeficientes que corresponden a alguno de los anteriores.
- b) Estos valores numéricos pueden ser calculados y así, encontrar un valor máximo y un valor mínimo para cada una de las Variables Básicas de Cálculo para un lugar específico.
- c) En consecuencia, el índice de aptitud obtenido en el ejercicio, es aplicable sólo para la ciudad en estudio, ya que algunos de los valores numéricos máximos y mínimos dependen de las condiciones físicas específicas del lugar.
- d) El índice de aptitud para otra ciudad, puede obtenerse cambiando los valores máximos y mínimos que dependen del lugar y que se encuentran considerados en las tablas de las Variables Básicas de Cálculo en el Capítulo 3.
- e) La variable Básicas de Diseño con mayor porcentaje de participación en las Ganancias/Pérdidas de calor por Conducción es el Área de la superficie, seguida por el espesor del material.
- f) La variable Básicas de Diseño con mayor porcentaje de participación en las Ganancias/Pérdidas de calor por Convección es el Factor de Efectividad de Aberturas Directas, seguida por la Humedad Específica del Aire interior.
- g) Las Ganancias/Pérdidas de calor por Radiación, las variables básicas de diseño "Transmitancia del vidrio", "Coeficiente de sombreado" y "radiación solar" tienen un porcentaje de participación prácticamente igual, seguida por el Área de la ventana.
- h) Las mayores variaciones de los Valores de Ganancias/Pérdidas por Conducción se presentan en la Conducción por la Radiación solar, seguida por el Coeficiente de Convección del Aire interior, es decir, son las variables más sensibles del calor por conducción.
- i) Las mayores variaciones de los Valores de Ganancias/Pérdidas por Convección se presentan en la Convección es el Calor específico del Aire, seguido por la Densidad del aire, es decir, son las variables más sensibles del calor por convección.
- j) Las mayores variaciones de los Valores de Ganancias/Pérdidas por Radiación se presentan en la Radiación es la Transmitancia del vidrio, seguida por el coeficiente de sombreado, es decir, son las variables más sensibles del calor por radiación.
- k) Al integrar las Variables Urbano-Bioclimáticas al índice de aptitud, las variables más relevantes en el diseño urbano-bioclimático son: La densidad, la relación altura del edificio-ancho de la calle y el índice de espacios abiertos, seguidas por la orientación y la topografía.
- l) La densidad, la relación altura del edificio-ancho de la calle y el índice de espacios abiertos, la orientación y la topografía, son todas, variables relacionadas con el "acceso al sol" y "acceso al viento".
- m) Las variables urbano-bioclimáticas más repetidas (moda) por Conducción son la Densidad, la relación Ancho de la calle/Altura del edificio y Arbolamiento; por Convección son la densidad, la relación Ancho de calle/Altura del edificio, el índice de espacios abiertos y los cuerpos de agua; y por Radiación son la orientación, la topografía, la densidad, la relación Ancho de la calle/Altura del edificio y el índice de espacios abiertos.
- n) Las variables Urbano-bioclimáticas con más repeticiones (moda) son la densidad y la relación Ancho de la calle/Altura del edificio.



Gráfica 6.2.1 Principales Variables Urbano-Bioclimáticas  
Elaboración de la autora.



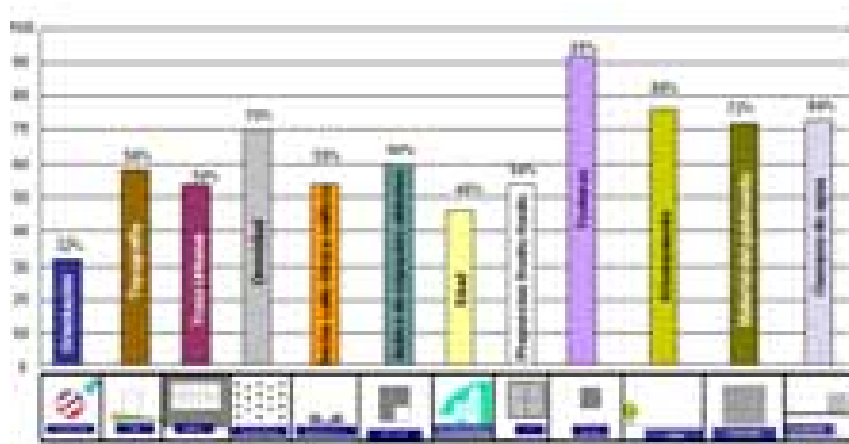
## 6.4 DEL ANÁLISIS ESPACIAL O TERRITORIAL

- a) La orientación predominante de los lotes es la Noroeste-Sureste con una aproximación del 32%, sin embargo este dato no es notorio ya que la distribución geográfica es aleatoria con cierto predominio de las orientaciones Norte-Sur y Este-Oeste en la zona norte, la más antigua de la ciudad y con mayor pendiente y cierto dominio de la orientación Noroeste-Sureste en el valle. La orientación Noroeste-sureste se encuentra distribuida de igual manera en cualquier zona de la ciudad. Al combinar estos datos con los de edad del asentamiento, se observa que en el asentamiento original se prefiere la ladera sur frente a la ladera norte. Se favorece la radiación solar por estar situado a media ladera, abierta hacia el sur.
- b) En cuanto a la topografía el 59% de la superficie de la mancha urbana tiene una pendiente del terreno máxima del 10%, el 26% corresponde a los predios con pendientes entre el 10 y el 25% y el 14% restante a los terrenos con más de 25% de pendiente. El aprovechamiento de esta característica dependerá de las condiciones de orientación del predio y calles. Para el asentamiento urbano analizado, el factor determinante de la forma de la ciudad estuvo, en su origen, íntimamente relacionado con su actividad económica y la topografía como puede observarse en las gráficas de las páginas 47 y 4; en la actualidad, su crecimiento se rige por la cercanía con la Ciudad de México. Sin embargo de la revisión de los mapas generados se observan algunas características que pueden relacionarse con adecuaciones del diseño y la forma urbana al medio:
- El crecimiento de la ciudad denota una preferencia de la ladera suave frente al llano así como una posición resguardada de los vientos dominantes fríos, se prefieren lugares con cursos de agua superficial estable, o con facilidad para la explotación de aguas subterráneas.
  - Estos factores prevalecen sobre el hecho de construir sobre terrenos firmes y con capacidad portante, que en el caso de la ciudad de Pachuca, es un factor importante en las áreas cercanas a los tiros de mina.
- c) La traza urbana dominante es la retícula con un 54% del total de la superficie con manzanas rectangulares cerradas, muy compactas y alineaciones bien definidas, seguida por el condominio con un 37% y el 29% de traza irregular, ubicándose esta claramente, en las áreas más antiguas de la ciudad. El trazo urbano de parrilla estandariza las condiciones de los predios y favorece la aplicación de estrategias de diseño para el aprovechamiento de la energía solar.

- d) La ciudad tiene una densidad promedio de 95 hab/ha, predominan las zonas de muy baja densidad (menor a 80 hab/ha) ocupando el 70% de la mancha urbana y ubicadas. Las altas densidades (mayores a 160 hab/ha) se ubican en su mayoría en las zonas altas de la ciudad y las de mayor antigüedad. Es posible que aquí prevalezcan también los lotes más pequeños.
- e) La relación ancho de calle-altura del edificio predominante (55%) en la ciudad es la relación 0.5 a 1, es decir un ancho de calle de la mitad de la altura de los edificios y extendiéndose en las áreas con menores pendientes, mientras que la relación 1 a 1 se presenta en las zonas más antiguas de la ciudad, siendo así por la menor dimensión del ancho de las calles, más que por la presencia de edificios de mayor altura.
- f) Las estadísticas del índice de espacios abiertos indican que prevalece un índice de 0.75, es decir, con espacios libres de un 25% de su área total, presentándose este caso para el 60% de la ciudad. El segundo lugar está ocupado por el índice 0.50, que geográficamente se ubica en las zonas que rodean el centro de la ciudad que corresponden a colonias de creación más reciente y que representan el 23% de la mancha urbana, mientras el centro de la ciudad y otras colonias del centro y sur de la ciudad se ubican con un índice de 0.90, es decir con predios con construcciones que ocupan casi el total de su superficie. Estos casos representan el 11% de la mancha urbana.
- g) Con relación a la Edad del asentamiento se obtuvo que el 20% de la mancha urbana está ocupada por barrios antiguos, el 36% por construcciones modernas y el 42% restante, por desarrollos contemporáneos, lo que indica una alta tasa de descentralización y crecimiento de la ciudad.
- h) Con relación a la proporción frente-fondo de los lotes, predomina la proporción 1 a 1 con un 54% de la mancha urbana ocupando la zona central de la ciudad. En este caso se pueden distinguir las colonias que tienen corazones de manzana, y la mayoría que están constituidas por lotes completos que ocupan la manzana sin áreas centrales. El segundo lugar lo tiene la proporción frente-fondo 1 a 2 con el 42% y que corresponde a los desarrollos inmobiliarios más actuales.
- i) En las texturas de la ciudad, predominan las texturas lisas con el 91%, seguidas por los medios con un 9%.
- j) El arbolamiento de la ciudad es reducido, considerando que está limitado a 4 parques y algunas áreas verdes pertenecientes a instituciones de educación. Así, se puede considerar que sólo un fraccionamiento está inmerso en una zona arbolada, ocupando el 0.016% de la mancha urbana y que sólo 0.12% de la ciudad se encuentra al borde o cercana a un área arbolada.
- k) El material de pavimento predominante en la ciudad es el concreto con el 72%, seguido por tierra 12%, piedra 0.04%, asfalto 0.04% y adocreto 0.02%
- l) No existen grandes cuerpos de agua en la ciudad, considerándose para el estudio sólo aquellas zonas cercanas a los ríos que atraviesan la ciudad. De esta manera se considera que el 0.16% del área urbana se encuentra ubicada en las cercanías de cuerpos de agua.

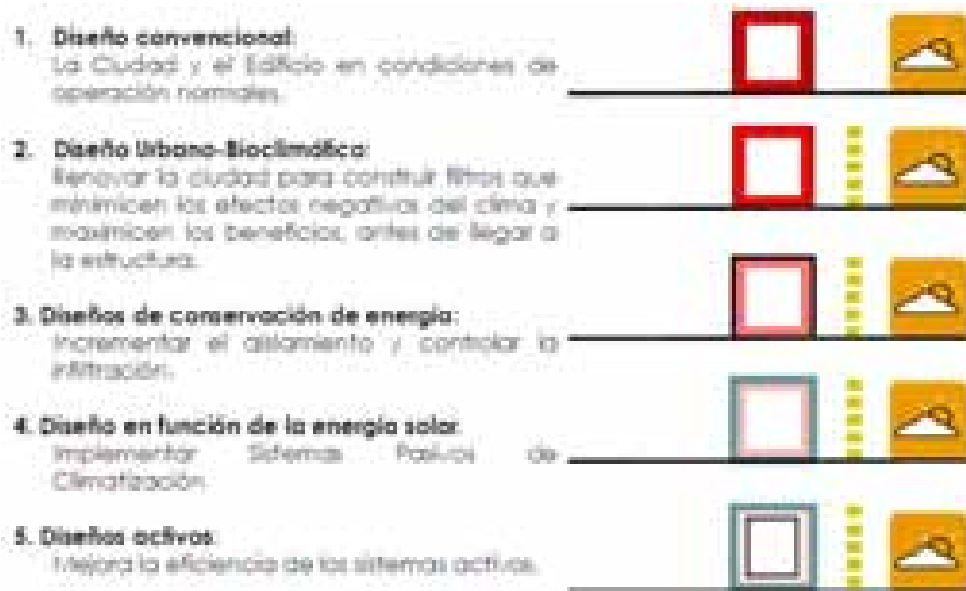
**Gráfica 6.4.1 Características Urbano-Bioclimáticas predominantes de la Ciudad de Pachuca.**

Elaboración de la autora



## 6.5 DE LAS ESTRATEGIAS DE DISEÑO

La aptitud de los subsistemas geográficos evalúa su situación actual y sus posibilidades de dentro del sistema, por lo que las propuestas de Diseño de la Renovación Urbana Sustentable deben basarse en incrementar las posibilidades técnicas, así como en la distribución y optimización de los recursos.



## 6.6 DE LAS APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

### 6.6.1 APLICACIÓN DE CONCEPTUALIZACIONES Y HERRAMIENTAS DE OTRAS ÁREAS DE ESTUDIO A LA RENOVACIÓN SUSTENTABLE

Se aplicaron la lógica, reflexiones, conceptos y/o instrumentos factibles de otras Áreas de Estudio para modelar la Aptitud de Renovación Sustentable para el Subsistema de Climatización Natural:

- Análisis Multicriterio: Utilizado en el análisis cualitativo para generar las tablas de Evaluación de condiciones de las Variables Urbano-Bioclimáticas
- Minería de datos: Para la generación de las Variables Urbano-Bioclimáticas.
- Carbon Credit Card: Conceptualización del rango de Aptitud.
- Benchmark: Generación de la idea de establecer un sistema comparativo de barrios en la Ciudad y entre Ciudades generando elementos para las cuales se presenta un mayor beneficio o menor beneficio en la intervención o Renovación.
- Los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para la generación de cartografía y un análisis espacial preliminar.
- Investigación de Operaciones: Genera la idea de optimizar los valores analizados, generar valores extremos y medir su sensibilidad.

#### **6.6.2 METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DEL ÍNDICE DE APTITUD**

- a) La metodología integra tres puntos de vista: El Cualitativo, referente a las características propicias o inadecuadas de acuerdo al clima; el Cuantitativo, centrado en la relevancia de cada una de esas características; el Espacial o Territorial, con un enfoque local, particularizando la información a un lugar específico.
- b) Los elementos que integran los aspectos Cualitativos, Cuantitativos y Espaciales son las Variables Urbano-Bioclimáticas.
- c) Cada uno de estos tres aspectos ofrece información en diferentes niveles y de manera independiente que puede ser útil para objetivos distintos de los planteados en esta investigación.
- d) La inclusión de los tres aspectos o puntos de vista y los 12 pasos que los constituyen, tiene como objetivo reducir los aspectos imprevistos dentro del análisis.
- e) Como toda metodología, esta es susceptible de ser cuestionada, ampliada y mejorada.

#### **6.6.3 ÍNDICE DE APTITUD**

Con la obtención del índice de Aptitud de Climatización Natural se pueden definir:

- Porcentaje de participación del diseño Urbano-Bioclimático en la reducción de las Variables Climáticas (restricción).
- Porcentaje de participación del diseño bioclimático del edificio en el control de las variables (maximización).
- Porcentaje de participación de los diseños activos (minimización).

#### **6.6.4 RANGO DE APTITUD DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN NATURAL**

1. Se puede definir un rango de aptitud del sistema para necesidades fijas (cuando el consumo no aumenta ni se reduce).
2. La aptitud del sistema es limitada, por lo tanto A no puede tender a infinito. De acuerdo al principio económico "Los recursos son escasos, las necesidades son ilimitadas", podemos afirmar que la aptitud de un Sistema Construido no puede tender al infinito.
3. La falta de aptitud puede tender a infinito.
4. Cuando A tiende a 0, entonces el ambiente es más apto, menor necesidad de renovación sustentable.
5. El 0 indica el límite de la sustentabilidad para condiciones fijas (las necesidades y el consumo no se reducen).
6. Se puede definir un rango de aptitud por ciudad o por tipo de clima, así se pueden comparar zonas en cada ciudad y ciudades con un mismo clima.

#### **6.6.5 DE LAS APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA APTITUD Y EL RANGO DE APTITUD**

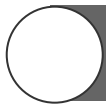
El modelo de aptitud aplicado a la situación geográfica de una Ciudad, permite contestar preguntas como:

- ¿Qué porcentaje de la ciudad tiene una característica desfavorable con respecto al clima?
- ¿Qué porcentaje de la ciudad tiene condiciones favorables para implementar o desarrollar estrategias de diseño urbano?
- De esas zonas ¿Existen una relación geográfica entre ellas que pueda definirla como una región para aplicar estrategias de Planeación a una mayor escala?
- De este total, ¿qué zonas cuentan con las mejores condiciones para organizar un trabajo comunal?
- ¿Qué tipo de estrategia sería la más conveniente?, ¿Cuál sería el presupuesto de este trabajo?, ¿Cuál sería la relación costo-beneficio?, ¿Cuál es la relación costo-beneficio de una misma estrategia para cada zona?
- ¿Existe una relación de las zonas con mayor consumo de energía eléctrica y las que tienen una característica desfavorable específica?
- ¿En cuántas de estas zonas es conveniente realizar un diseño bioclimático incremental?, ¿En qué orden conviene desarrollar las estrategias?

- ¿Existe una relación entre la edad de la zona y el consumo de energía?
- ¿Cuáles son los consumos de energía en zonas con baja densidad con relación a las de alta densidad?
- ¿Es útil una renovación de imagen urbana (por ejemplo: pintar fachadas)?, ¿Qué áreas recibirían mayores beneficios bioclimáticos?, ¿Qué colores serían los más convenientes en los aspectos bioclimáticos?
- ¿En qué épocas de año aumento el consumo de energía en cada zona?, ¿Cómo se relacionan esas variaciones con sus características urbano-bioclimáticas?
- ¿Cómo pueden integrarse las estrategias bioclimáticas a otras acciones de Renovación Urbana?

Así, la evaluación de la Aptitud Urbano Bioclimática de una Ciudad permitiría:

- a) La evaluación del consumo energético relacionado con los sistemas de calefacción/enfriamiento en distintas áreas de la ciudad.
- b) Desarrollar estrategias en distintas escalas que fomenten y faciliten el desarrollo sustentable de una localidad. Estrategias interdisciplinarias y multisectoriales, para reducir el consumo de energía donde participen los distintos niveles de gobierno.
- c) La identificación de las estrategias óptimas en el momento y lugar adecuados.
- d) La puesta en marcha de sistemas bioclimáticos por zonas a nivel urbano.
- e) El seguimiento de la infraestructura, operación, evaluación y mejora de los sistemas bioclimáticos y/o ecotecnologías aplicados.



## 6.7 DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### 6.7.1 ÍNDICE DE APTITUD POR CLIMAS

Generar y aplicar índices de aptitud para diferentes ciudades y definir un índice de aptitud por climas.

Objetivos:

- Definir rangos de aptitud por ciudad
- Conocer las Ciudades más aptas (benchmarking).
- Definir mejores prácticas
- Definir las acciones a realizar para las menos aptas.

Ejemplo:



### 6.7.2 ÍNDICE DE APTITUD DE ILUMINACIÓN NATURAL

Generar el índice de aptitud de Iluminación Natural, análogo al índice de aptitud de Climatización natural desarrollado.

Objetivos:

- Tener parámetros para definir la aplicación de sistemas de iluminación natural.
- Integrar el índice de climatización natural y el de iluminación natural para la aplicación de estrategias de ahorro de energía en los edificios.

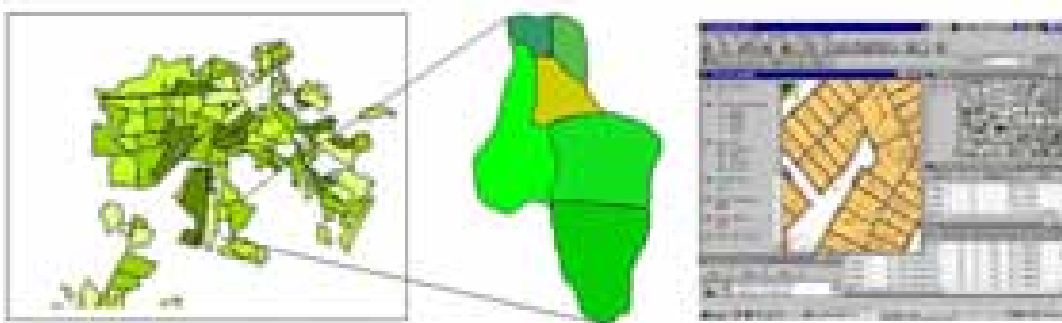


### 6.7.3 ÍNDICE DE APTITUD A MENOR ESCALA

Realizar el análisis espacial del índice de aptitud a una menor escala: Pasar del Análisis de Ciudad por barrio, al análisis de barrio por manzana.

Objetivos:

- Tener información bioclimática detallada, precisa y útil a menor escala.
- Llevar los índices de aptitud Urbano-Bioclimáticas a la escala de la calle y el edificio.



#### 6.7.4 INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD

Desarrollar un indicador de Sustentabilidad basado en los índices de renovación urbana (IUR).

Objetivos:

- Establecer una relación entre la regeneración urbana y algún aspecto ambiental, político, social y/o económico.
- Generar información útil, comprensible y una referencia positiva con respecto a la regeneración urbana.

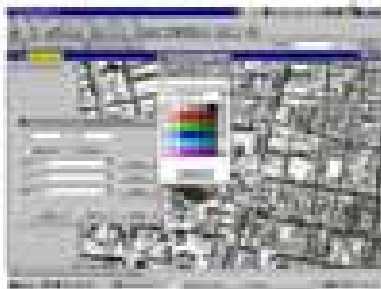


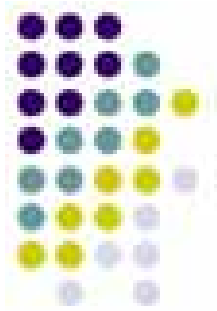
#### 6.7.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN URBANO-BIOCLIMÁTICO

Desarrollar un Sistema de Información Geográfico Automatizado con un enfoque bioclimático.

Objetivos:

- Integrar el análisis bioclimático a las bases de datos y sistemas de información municipales como catastro (inventario público de los bienes raíces ubicados en cierta entidad territorial; incluye información sobre la situación legal, las dimensiones, el estado de conservación y las características a escala de predio).
- Conocer los "recursos urbano-bioclimáticos" existentes para los sistemas de Climatización e Iluminación.
- Explorar y explotar los recursos de un Sistema de Información Geográfico, tales como localización (ubicaciones bioclimáticas óptimas), condiciones, tendencias, distribuciones y modelaciones de posibles escenarios.
- Desarrollar estrategias generales y obtener resultados individualizados.





## Conclusiones

1. La Renovación de una Ciudad puede ser un componente de su Desarrollo Sustentable en diferentes niveles dependiendo de sus características físicas y de diseño.
2. La Renovación Sustentable agrega información al Sistema para mejorarlo además de mantenerlo, por lo que las ciudades que están siendo reconstruidas, los edificios rehabilitados y los barrios revitalizados podrían asegurar la sustentabilidad de esta renovación si se apoyan en soluciones técnicas, tomando en cuenta tendencias sociales, la integración a las políticas existentes, los efectos en el ambiente y el desarrollo económico.
3. Estos niveles se pueden valorar.
4. Estos niveles pueden ser distintos tanto para sus subsistemas geográficos como para sus subsistemas funcionales. Esto significa que la Ciudad no es geográficamente homogénea en este comportamiento ni es homogéneo el comportamiento de los subsistemas funcionales que la integran.
5. Estos niveles pueden definirse como Aptitudes de Renovación Sustentable del Sistema Ciudad.
6. La aptitud del sistema es limitada, por lo tanto no puede tender a infinito. La falta de aptitud puede tender a infinito.
7. El Rango de Aptitud incluye todas las valoraciones posibles del Sistema. Sus límites están dados por la "Aptitud Óptima" (valor igual a 1) y la "Aptitud Nula" (valor máximo extremo). Este rango existe y puede calcularse aunque no existan subsistemas geográficos reales que los representen.
8. La lectura de la Aptitud dentro de su Rango permite determinar una situación actual, los requerimientos y las posibilidades de Renovación Sustentable para el Subsistema Funcional y Geográfico analizado.
9. Tanto las Aptitudes como los Rangos de Aptitud pueden ser valorados en distintos niveles: Cualitativo, Cuantitativo o Geográfico, o bien, la combinación de estos dependiendo del tipo de variables que se manejen en el subsistema analizado.
10. En el caso específico del subsistema funcional "Urbano-Bioclimático" se pueden integrar los análisis cualitativo, cuantitativo y geográfico para encontrar su Aptitud y su Rango de Aptitud.



## Variables que intervienen en el cálculo de ganancias y pérdidas de calor

<p><b>QC= Calor por conducción</b>  <math>QC = U \times A_s \times (T_{sa} - T_i)</math></p>	<p><math>U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_i}}</math></p> <p><math>A_s = \text{área de la superficie (m}^2\text{)}</math></p>	<p><math>h_e = \text{Coeficiente de convección del viento (w/m}^2\text{°C)}</math>  <math>e = \text{Espesor del material}</math>  <math>k = \text{Coeficiente de conductividad térmica del material de la superficie}</math>  <math>h_i = \text{Coeficiente de convección del aire interior}</math></p>
<p><b>QR = Calor por radiación</b>  <math>QR = A_v \times I \times S \times H_{t1}</math></p>	<p><math>T_{sa} = T_{amb} + \frac{\Delta T_{H1}}{H_o}</math></p> <p><math>T_i = T_e + 2 \text{ o } 3 \text{ °C}</math></p>	<p><math>H_t = \text{Radiación solar}</math>  <math>H_{t1} = H_t \times \cos [38.9 \times 2 \times t] / 360</math></p> <p><math>H_o = \text{Coeficiente de radiación más convección. } H_o = H_w + H_{hr}</math></p> <p><math>H_w = \text{Coeficiente de convección del elemento } H_w = \frac{32.7 + (13.7 \times W)}{3.6}</math></p> <p><math>H_{hr} = \text{Coeficiente de radiación del elemento } H_{hr} = 4 \times S \times E \times T</math></p> <p><math>S = 5.669 \times 10^{-8} \text{ w/h m}^2 \text{ °K}^4</math>  <math>\text{o } 4.965 \times 10^{-6} \text{ kcal/h }^2 \text{ °K}^4</math>                      Constante de Stefan Boltzman</p> <p><math>E = \text{Coeficiente de emitanza de la superficie}</math></p> <p><math>T = \text{Temperatura del elemento (°K) (temperatura absoluta del cuerpo)}</math></p> <p><math>T = T_{se} + T_{amb}</math></p> <p><math>T_{se} = \text{Temperatura de la superficie exterior. } T_{se} = (Q/A_s \times 1/h_e) + T_e</math></p> <p><math>T_{amb} = \text{Temperatura ambiente (°K) } = T_e + 273.15</math></p>
<p><b>QR = Calor por radiación</b>  <math>QR = A_v \times I \times S \times H_{t1}</math></p>	<p><math>T_{sa} = T_{amb} + \frac{\Delta T_{H1}}{H_o} + \frac{E \times DR}{H_o}</math></p> <p><math>T_i = T_e + 2 \text{ o } 3 \text{ °C}</math></p>	<p><math>DR = \text{Coeficiente de reflexión de la superficie. } DR = S \times \left[ \left( \frac{1 + \cos(SLP)}{2} \right)^2 (T_{sky} - T_{amb}) + \left( \frac{1 - \cos(SLP)}{2} \right)^2 (T_{surr} - T_{amb}) \right]</math></p> <p><math>H_o = \text{Coeficiente de radiación más convección. } H_o = H_w + H_{hr}</math></p> <p><math>H_w = \text{Coeficiente de convección del elemento } H_w = \frac{32.7 + (13.7 \times W)}{3.6}</math></p> <p><math>H_{hr} = \text{Coeficiente de radiación del elemento } H_{hr} = S \times E \times T</math></p> <p><math>S = 5.669 \times 10^{-8} \text{ w/h m}^2 \text{ °K}^4</math>  <math>\text{o } 4.965 \times 10^{-6} \text{ kcal/h }^2 \text{ °K}^4</math>                      Constante de Stefan Boltzman</p> <p><math>E = \text{Coeficiente de emitanza de la superficie}</math></p> <p><math>T = \text{Temperatura del elemento (°K)}</math></p> <p><math>T = T_{se} + T_{amb}</math></p> <p><math>T_{se} = \text{Temperatura de la superficie exterior. } T_{se} = (Q/Am \times 1/h_e) + T_e</math></p> <p><math>T_{amb} = \text{Temperatura ambiente (°K) } = T_e + 273.15</math></p>
<p><b>QVt= Calor por ventilación sensible</b>  <math>QVt = QVs + QVl</math></p>	<p><math>QVs = G \times P \times Cpa \times (T_{amb} - T_i) \times 0.287</math></p> <p><math>QVl = G \times P \times Hvp \times (W_o - W_i) \times 0.278</math></p>	<p><math>G = \text{Flujo de aire que proviene del exterior (m}^3\text{/min)}</math>  <math>G = G_a + G_b</math></p> <p><math>G_a = \text{Flujo de aire de aberturas directas. } G_a = AA \times W \times Cva \times 60</math></p> <p><math>G_b = \text{Flujo de aire de aberturas oblicuas. } G_b = AB \times W \times Cvb \times 60</math></p> <p><math>P = \text{Densidad de aire (kg/m}^3\text{)}</math>  <math>Cpa = \text{Calor específico del aire (kJ/kg°C)}</math>  <math>T_{amb} = \text{Temperatura ambiente (°C)}</math>  <math>T_i = \text{Temperatura interior (°C)}</math></p> <p><math>Hvp = \text{Humedad de vapor (kJ/kg)}</math>  <math>W_o = \text{Humedad específica de aire exterior (gr/kg)}</math>  <math>W_i = \text{Humedad específica del aire interior (gr/kg)}</math></p>
<p><b>QI= Calor por infiltración</b>  <math>QI = QIs + QIl</math></p>	<p><math>QIs = 0.278 \times Ch \times Vol \times P \times Cpa \times (T_{amb} - T_i)</math></p> <p><math>QIl = 0.278 \times Ch \times Vol \times P \times Hvp \times (W_o - W_i)</math></p>	<p><math>Ch = \text{Número de cambios de aire por hora}</math>  <math>Vol = \text{Volumen del cuarto}</math>  <math>P = \text{Densidad del aire (kg/m}^3\text{)}</math>  <math>Cpa = \text{Calor específico del aire (kJ/kg°C)}</math>  <math>T_{amb} = \text{Temperatura ambiente (°C)}</math>  <math>T_i = \text{Temperatura interior (°C)}</math></p> <p><math>Ch = \text{Número de cambios de aire por hora}</math>  <math>Vol = \text{Volumen del cuarto}</math>  <math>P = \text{Densidad del aire (kg/m}^3\text{)}</math>  <math>Hvp = \text{Humedad de vapor (kJ/kg) o calor latente de vaporización igual a } 40.15 \text{ kJ/kg}</math>  <math>W_o = \text{Humedad absoluta ambiente (gr/kg)}</math>  <math>W_i = \text{Humedad absoluta interior (gr/kg)}</math></p>
<p><b>Qa= Calor por aparatos</b>  <math>Qa = \sum_{i=1}^n (n^{\circ}Oa)</math></p>	<p><math>N = \text{Número de aparatos}</math>  <math>A = \text{Aparatos}</math>  <math>Oa = \text{Calor despedido por el aparato}</math></p>	<p><math>W = \text{Velocidad del viento (m/s)}</math>  <math>Cva = \text{Factor de efectividad de abertura para aberturas directas}</math>  <math>AA = \text{Área de aberturas directas (m}^2\text{)}</math></p> <p><math>AB = \text{Área de aberturas oblicuas (m}^2\text{)}</math>  <math>W = \text{Velocidad del viento (m/s)}</math>  <math>Cvb = \text{Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas}</math></p>
<p><b>Qm= Calor por metabolismo</b>  <math>Qm = \sum_{i=1}^n (n^{\circ}Op)</math></p>	<p><math>N = \text{Número de personas que realizan una actividad}</math>  <math>A = \text{Actividades}</math>  <math>Op = \text{Calor por actividad (W)}</math></p>	<p><math>W = \text{Velocidad del viento (m/s)}</math>  <math>Cva = \text{Factor de efectividad de abertura para aberturas directas}</math>  <math>AA = \text{Área de aberturas directas (m}^2\text{)}</math></p> <p><math>AB = \text{Área de aberturas oblicuas (m}^2\text{)}</math>  <math>W = \text{Velocidad del viento (m/s)}</math>  <math>Cvb = \text{Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas}</math></p>

Tabla 4.2.1 CÁLCULO DE LA PROPORCIÓN DE LAS VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO DE LAS GANANCIAS/PÉRDIDAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN  
Desarrollado por la autora

OC	Valores	Variable secundaria 3	Variable secundaria 2	Variable secundaria 1	Determinado por:	U	U	Variable primaria 3	Variable primaria 2	Variable primaria 1	Variable analizada
OC →	-16.4825	Ai → 1	Tsa → 269.4642	Ti → 273.5	U = Coeficiente de transmisión de calor (w/m²·K) (1/U) = (e/A1 + e/λ2 + e/λ3 + ... + 1/hn)	U → 4.085714	U → 2.081596	en = Espesor del material	en → 0.02	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 34.06
OC →	11543.261	Ai → 100	Tsa → 361.3539	Ti → 305.9		U → 2.081596	U → 0.661319	en = Espesor del material	en → 0.25	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 11.6
OC →	-2.669973	Ai → 1	Tsa → 269.4642	Ti → 273.5		U → 0.661319	U → 6.281907	en = Espesor del material	en → 0.87	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 0.25
OC →	34835.914	As = Área de la superficie (m²)	Tsa → 361.3539	Ti → 305.9		U → 6.281907	U → 4.599391	en = Espesor del material	en → 0.87	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 0.02
OC →	-18.40093	Ai → 1	Tsa → 269.4642	Ti → 273.5		U → 4.599391	U → 0.688711	en = Espesor del material	en → 9.08	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 0.87
OC →	3819.1747	Ai → 100	Tsa → 361.3539	Ti → 305.9		U → 0.688711	U → 3.352244	en = Espesor del material	en → 9.36	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 0.19
OC →	-13.52909	Ai → 1	Tsa → 269.4642	Ti → 273.5		U → 3.352244	U → 2.342752	en = Espesor del material	en → 11.6	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 9.36
OC →	12991.478	Ai → 100	Tsa → 361.3539	Ti → 305.9		U → 2.342752		en = Espesor del material	en → 34.06	en = Espesor del material	VALOR MÁXIMO 9.08
OC →	-266.8973	Tsa = Temperatura solar	Tsa → 269.464	Ti → 273.5	U = Coeficiente de transmisión de calor	U → #####					
OC →	348.35914	Tsa = Temperatura interior	Tsa → 361.354	Ti → 305.9	U = Coeficiente de transmisión de calor	U → 6.28196					
OC →	-2.110366	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	3660.4443	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.414843	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	5510.641	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-1.765727	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	2533.0699	Ti → 305.9	U → 8.4	As → 100							
OC →	-1.791223	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	2805.644	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.669954	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	5510.9941	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.669973	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	5510.9636	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.669973	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	5510.9941	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.669973	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	5510.9946	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.669973	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	45.37246	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.669973	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	5101.0883	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-2.095481	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	34835.914	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	3.4048285	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	-8.83847	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	18.78423	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	-1.481149	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	7.6117428	Ti → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	443.00463	Ti → 305.9	U → 6.281957	As → 100							
OC →	-21.42675	Tsa → 273.5	U → 6.61E-01	As → 1							
OC →	20533.54	Tsa → 305.9	U → 6.281957	As → 100							

Tabla 4.2.2 CÁLCULO DE LA PROPORCIÓN DE LAS VARIABLE BÁSICAS DE CÁLCULO DE LAS GANANCIAS/PERDIDAS DE CALOR POR CONVECCIÓN Desarrollado por la autora

Valores	Determinado por		Determinado por		Determinado por		Determinado por		Determinado por		Determinado por		Determinado por		Determinado por		Variable 2		Variable 1		Variable analizada					
	Qv →	Qvs →	Qv →	Qvs →	Ti →	Tamb →	Pa →	Ti →	Tamb →	Tamb →	Pa →	Ti →	Tamb →	Pa →	Ti →	Tamb →	G →	Gb →	Ga →	Cva →	AA →	AA →	W →	W →	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO
6.219862226	0.010246864	6.208435362	0.00925534	6.208435362	267.9	270.55	1.006	267.9	270.55	1.006	1.15	267.9	270.55	1.006	1.15	267.9	7.056	4.656	4.656	0.01	0.4	0.4	19.4	19.4	19.4	19.4

**Tabla 4.2.3 CÁLCULO DE LA PROPORCIÓN DE LAS VARIABLE BÁSICAS DE CÁLCULO  
DE LAS GANANCIAS/PÉRDIDAS DE CALOR POR RADIACIÓN  
Desarrollado por la autora**

VALORES	Valores		Variable secundaria 3		Variable secundaria 2		Variable secundaria 1		Variable analizada					
	CALOR POR RADIACIÓN QR = Av x t x S x Ht1	QR →0	306.1584	t = Transmitancia del vidrio.	t →	0.24	S = Coeficiente de sombreado.	S →	0.18	Ht1 = Radiación solar. w/m2	Ht1 →	70.87	Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar directa.	VALOR MÁXIMO
QR →		667.8468	t →		0.87	S →		1	Ht1 →		767.64	VALOR MÍNIMO		1
QR →0		11.098242	Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar	Av →	1	Ht1 = Radiación solar. w/m2	Ht1 →	70.87	S = Coeficiente de sombreado.	S →	0.18	t = Transmitancia del vidrio.	VALOR MÁXIMO	0.87
QR →		18423.36		Av →	100		Ht1 →	767.64		S →	1		VALOR MÍNIMO	0.24
QR →0		17.0088	Ht1 = Radiación solar. w/m2	Ht1 →	70.87	Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar	S →	1	t = Transmitancia del vidrio.	t →	0.24	S = Coeficiente de sombreado.	VALOR MÁXIMO	1
QR →		12021.242		Ht1 →	767.64		S →	100		t →	0.87		VALOR MÍNIMO	0.18
QR →0		33.162048	S = Coeficiente de sombreado.	S →	0.18	t = Transmitancia del vidrio.	t →	0.24	Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar	Av →	1	Ht1 = Radiación solar. w/m2	VALOR MÁXIMO	767.64
QR →		6165.69		S →	1		t →	0.87		Av →	100		VALOR MÍNIMO	70.87

VALOR MÁXIMO	18423.36
VALOR MÍNIMO	11.098242

Tabla 4.3.1 APORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR CONDUCCIÓN									
Desarrollada por la autora									
VARIABLE ANALIZADA		QC →	Diferencia en valores	Variación proporcional= Valor Mínimo/Valor Máximo	Diferencia en valores de calor por conducción	Distribución	Aporte marginal a la ganancia/pérdida de calor por conducción	%	
he = Coeficiente de convección del viento (w/m <sup>2</sup> °C)	VALOR MÁXIMO	34.06	-16.4892496	22.46	0.340575455	11560.4248	33943.79902	0.022435747	2.243574711
	VALOR MÍNIMO	11.6	11543.9355						
en = Espesor del material. (M)	VALOR MÁXIMO	0.25	-2.66897335	0.23	0.08	34840.61878	435507.7348	0.287856448	28.78564476
	VALOR MÍNIMO	0.02	34837.9498						
kn = Coeficiente de conductividad térmica del material de la superficie. (W /m <sup>2</sup> °C)	VALOR MÁXIMO	0.87	-18.4009284	0.68	0.218390805	3837.798785	17573.07865	0.011615233	1.161523341
	VALOR MÍNIMO	0.19	3819.39786						
hi = Coeficiente de convección del aire interior. (w/m <sup>2</sup> °C)	VALOR MÁXIMO	9.36	-13.5290885	0.28	0.97008547	13005.76645	13406.82533	0.008861475	0.886147548
	VALOR MÍNIMO	9.08	12992.2374						
As = Área de la superficie (m <sup>2</sup> )	VALOR MÁXIMO	100	-266.897335	99	0.01	615.2768328	61527.68328	0.040667797	4.066779743
	VALOR MÍNIMO	1	348.379498						
SLP = Inclinación de la techumbre ( ° )	VALOR MÁXIMO	1	-2.11036619	-89	90	3662.616535	40.69573928	2.68986E-05	0.002689856
	VALOR MÍNIMO	90	3660.50617						
Tamb = Temperatura ambiente (°K) Tamb= Te + 273.15	VALOR MÁXIMO	302.55	-1.86128918	32	0.894232358	5512.584816	6164.600023	0.0040746	0.407460011
	VALOR MÍNIMO	270.55	5510.72353						
tsky=temperatura por reflexión de las nubes Tsky = 0.0552 (Tamb +1.5)	VALOR MÁXIMO	290.49	-1.76572654	44.85	0.845605701	2535.4224	2998.350647	0.001981812	0.198181225
	VALOR MÍNIMO	245.64	2533.65667						
Tsur=Temperatura por reflexión de exteriores =Tamb+10	VALOR MÁXIMO	310.55	-1.79122256	30	0.903397199	2607.485361	2886.3111	0.001907758	0.190775776
	VALOR MÍNIMO	280.55	2605.69414						
As = Área de la superficie (m2)	VALOR MÁXIMO	100	-2.66895828	99	0.01	5513.66301	551366.301	0.364435192	36.44351915
	VALOR MÍNIMO	1	5510.99405						
he = Coeficiente de convección del viento (w/m <sup>2</sup> °C)	VALOR MÁXIMO	34.06	-2.6689733	22.46	0.340575455	5513.655044	16189.23197	0.010700556	1.070055577
	VALOR MÍNIMO	11.6	5510.98607						
Te = Temperatua exterior (°C)	VALOR MÁXIMO	29.4	-2.66897335	32	-0.088435374	5513.663565	-62346.81108	-0.041209214	-4.12092143
	VALOR MÍNIMO	-2.6	5510.99459						
Tamb = Temperatura ambiente (°K) = Te+273.5 =°K	VALOR MÁXIMO	302.9	-2.66897331	32.35	0.893199076	62.68317377	70.17827882	4.63856E-05	0.004638556
	VALOR MÍNIMO	270.55	-65.3521471						
E = Coeficiente de emitancia de la superficie	VALOR MÁXIMO	0.96	-2.66897107	0.85	0.114583333	5103.737315	44541.70747	0.02944062	2.94406199
	VALOR MÍNIMO	0.11	5101.06834						
W = Velocidad del viento (m/s) N-NE	VALOR MÁXIMO	19.4	-2.09548054	17.4	0.103092784	34840.04529	337948.4393	0.223372926	22.33729264
	VALOR MÍNIMO	2	34837.9498						
Ht= Radiación solar w/m2	VALOR MÁXIMO	767.64	3.40482892	766.64	0.001302694	12.21936409	9380.072647	0.006199923	0.619992293
	VALOR MÍNIMO	1	-8.81453517						
Tamb= Temperatura ambiente (°K) Tamb= Te + 273.15	VALOR MÁXIMO	302.99	18.7842295	32.44	0.89293376	14830.19121	16608.38896	0.010977605	1.097760491
	VALOR MÍNIMO	270.55	-14811.407						
A=Coeficiente de absortancia de la superficie	VALOR MÁXIMO	0.96	7.61174351	0.76	0.208333333	435.4182434	2090.007569	0.001381427	0.138142702
	VALOR MÍNIMO	0.2	443.029987						
Ti = Temperatura interior (°K) =Te +- 2 o 3 °C	VALOR MÁXIMO	305.9	-21.42675	35.35	0.884439359	20374.96704	23037.15549	0.01522681	1.522681048
	VALOR MÍNIMO	270.55	20353.5403						

**Tabla 4.3.2 APOORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR CONVECCIÓN**  
Desarrollado por la autora

Variable analizada	QV	Diferencia en valores	Variación proporcional= Valor Mínimo/Valor Máximo	Diferencia en valores de calor por radiación	Distribución	Aporte marginal a la ganancia/pérdida de calor por convección	%		
W = Velocidad del viento (m/s) N-NE	VALOR MÁXIMO	19.4	6.218682226	-17.4	0.103092784	65048.17704	630967.3173	0.037047302	3.704730221
	VALOR MÍNIMO	2	-65041.9584						
Cva = Factor de efectividad de abertura para aberturas directas	VALOR MÁXIMO	1	46.40504696	-0.99	0.01	22205.28584	2220528.584	0.130378533	13.03785335
	VALOR MÁXIMO	0.01	-22158.8808						
	VALOR MÍNIMO								
AA=Área de aberturas directas (m2)	VALOR MÁXIMO	2	42.33702628	-1.6	0.2	2903.593244	14517.96622	0.000852424	0.085242368
	VALOR MÁXIMO	0.4	-2861.25622						
	VALOR MÍNIMO								
AB = Área de aberturas oblicuas (m2)	VALOR MÁXIMO	2	6.218360896	-1.6	0.2	65048.17672	325240.8836	0.019096547	1.909654744
	VALOR MÁXIMO	0.4	-65041.9584						
	VALOR MÍNIMO								
W = Velocidad del viento (m/s) N-NE	VALOR MÁXIMO	19.4	46.40504696	-17.4	0.103092784	22205.28584	215391.2726	0.012646718	1.264671775
	VALOR MÁXIMO	2	-22158.8808						
	VALOR MÍNIMO								
Cvb = Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas.	VALOR MÁXIMO	1	42.33702628	-0.99	0.01	2903.593244	290359.3244	0.017048474	1.704847359
	VALOR MÁXIMO	0.01	-2861.25622						
	VALOR MÍNIMO								
P = Densidad de aire (kg/m3) del ábaco psicrométrico	VALOR MÁXIMO	1.30	7.028156812	-0.15	0.884615385	64946.51432	73417.7988	0.004310733	0.431073259
	VALOR MÁXIMO	1.15	-64939.4862						
	VALOR MÍNIMO								
Cpa = Calor específico del aire (kj/kg°C)	VALOR MÁXIMO	1.007	-56.2120398	-0.001	0.999006951	820.7981757	821.6140785	4.82411E-05	0.004824114
	VALOR MÁXIMO	1.006	-877.010216						
	VALOR MÍNIMO								
Tamb = Temperatura ambiente (°K) = Te+273.5 =°K	VALOR MÁXIMO	302.55	80.54704712	-32	0.894232358	529418.9934	592037.3922	0.034761528	3.47615282
	VALOR MÁXIMO	270.55	-529338.446						
	VALOR MÍNIMO								
Ti= Temperatura interior (°C) = Te ± 2 o 3 °C+ 273.5 =°K	VALOR MÁXIMO	305.9	-82.0868535	-38	0.875776398	458024.1704	522992.1378	0.03070753	3.070752994
	VALOR MÁXIMO	267.9	457942.0835						
	VALOR MÍNIMO								
W = Velocidad del viento (m/s) N-NE	VALOR MÁXIMO	19.4	-82.8079381	-17.4	0.103092784	54885.26775	532387.0971	0.031259156	3.125915581
	VALOR MÁXIMO	2	-54968.0757						
	VALOR MÍNIMO								
Cva = Factor de efectividad de abertura para aberturas directas.	VALOR MÁXIMO	1	81.252291	-0.99	0.01	31308.93443	3130893.443	0.183830687	18.38306873
	VALOR MÁXIMO	.01	-31227.6821						
	VALOR MÍNIMO								
AA=Área de aberturas directas (m2)	VALOR MÁXIMO	2	6.282183676	-1.6	0.2	3715.680765	18578.40383	0.001090833	0.109083263
	VALOR MÁXIMO	0.4	-3709.39858						
	VALOR MÍNIMO								
AB = Área de aberturas oblicuas (m2)	VALOR MÁXIMO	2	7.028156812	-1.6	0.2	64946.51432	324732.5716	0.019066702	1.906670186
	VALOR MÁXIMO	0.4	-64939.4862						
	VALOR MÍNIMO								
W = Velocidad del viento (m/s) N-NE	VALOR MÁXIMO	19.4	42.34351951	-17.4	0.103092784	21937.73176	212795.998	0.012494336	1.249433597
	VALOR MÁXIMO	2	-21895.3882						
	VALOR MÍNIMO								
Cvb = Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas.	VALOR MÁXIMO	1	46.39855372	-0.99	0.01	3171.147323	317114.7323	0.01861942	1.861941974
	VALOR MÁXIMO	.01	-3124.74877						
	VALOR MÍNIMO								
P = Densidad de aire (kg/m3)	VALOR MÁXIMO	1.15	7.028156812	0.15	1.130434783	64946.51432	57452.68575	0.00337334	0.337333956
	VALOR MÁXIMO	1.30	-64939.4862						
	VALOR MÍNIMO								
Hvap = Humedad de vapor (ENTALPIA) (kj/kg)	VALOR MÁXIMO	125.79	-20.1571972	-125.81	-0.000158995	8.710654588	-54785.66203	-0.003216745	-0.321674502
	VALOR MÁXIMO	-0.02	-28.8678518						
	VALOR MÍNIMO								
especifica de aire exterior (gr/kg) para F=60%	VALOR MÁXIMO	16.3	45.69980308	-14.21	0.128220859	520315.3448	4057961.78	0.238263587	23.82635872
	VALOR MÁXIMO	2.09	-520269.645						
	VALOR MÍNIMO								
especifica del aire interior (gr/kg) para F=60%	VALOR MÁXIMO	18.3	6.939766759	-15.99	0.126229508	447861.2611	3547991.809	0.208320655	20.83206549
	VALOR MÁXIMO	2.31	447868.2009						
	VALOR MÍNIMO								



**Tabla 4.3.3 APOORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR RADIACIÓN**  
Desarrollada por la autora

Variable analizada		QR	Diferencia en valores	Variación proporcional= Valor Mínimo/Valor Máximo	Diferencia en valores de calor por radiación	Distribución	Aporte marginal a la ganancia/pérdida de calor por radiación	%
Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar directa.	<b>VALOR MÁXIMO</b>	100	306.1584	0.01	361.6884	36168.84	0.153238995	15.32389954
	<b>VALOR MÍNIMO</b>	1	667.8468					
t = Transmitancia del vidrio.	<b>VALOR MÁXIMO</b>	0.87	11.098242	0.275862069	18412.26176	66744.44887	0.282780766	28.27807663
	<b>VALOR MÍNIMO</b>	0.24	18423.36					
S = Coeficiente de sombreado.	<b>VALOR MÁXIMO</b>	1	17.0088	0.18	12004.2336	66690.18667	0.28255087	28.25508699
	<b>VALOR MÍNIMO</b>	0.18	12021.2424					
Ht1 = Radiación solar. w/m2	<b>VALOR MÁXIMO</b>	767.64	33.162048	0.092321922	6132.527952	66425.47985	0.281429368	28.14293684
	<b>VALOR MÍNIMO</b>	70.87	6165.69					
						236028.9554	1	

**Tabla 4.5.1 Aproximación al Valor cuantitativo de las Variables Urbano-Bioclimáticas por Conducción  
Desarrollado por la autora**

APORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR CONDUCCIÓN		Variable Urbano-bioclimática relacionada
Variable básica de cálculo	%	
he = Coeficiente de convección del viento (w/m <sup>2</sup> °C)	3.31	orientación
		topografía
		densidad
		ancho de las calles/altura de la edificación
		índice de espacios abiertos
		forma del predio
vegetación		
en = Espesor del material. (M)	28.78	edad del asentamiento
kn = Coeficiente de conductividad térmica del material de la superficie. (W /m <sup>2</sup> °C)	1.61	edad del asentamiento
hi = Coeficiente de convección del aire interior. (w/m <sup>2</sup> °C)	0.89	—
As = Área de la superficie (m <sup>2</sup> )	40.46	—
SLP = Inclinación de la techumbre ( ° )	0.002	—
Tamb = Temperatura ambiente (°K) Tamb= Te + 273.15	1.49	—
Tsky=Temperatura por reflexión de las nubes Tsky = 0.0552 (Tamb +1.5)	0.19	—
Tsur=Temperatura por reflexión de exteriores =Tamb+10	0.19	densidad
		ancho de las calles/altura de la edificación
		edad del asentamiento
		material del pavimento
cuerpos de agua		
Te = Temperatua exterior (°C)	-4.12	—
E = Coeficiente de emitancia de la superficie	2.92	color y textura
W = Velocidad del viento (m/s) N-NE	22.33	topografía
		traza urbana
		densidad
		ancho de las calles/altura de la edificación
		forma del predio
		vegetación
Ht= Radiación solar w/m <sup>2</sup>	0.619	orientación
		topografía
		densidad
		ancho de las calles/altura de la edificación
		índice de espacios abiertos
		forma del predio
vegetación		
A=Coeficente de absortancia de la superficie	0.13	—
Ti = Temperatura interior (°K) =Te +- 2 o 3 °C	1.52	—



**Tabla 4.5.2 Aproximación al Valor cuantitativo de las Variables Urbano-Bioclimáticas por Convección  
Desarrollado por la autora**

APORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR VENTILACIÓN		Variable Urbano-bioclimática relacionada
Variable básica de cálculo	%	
W = Velocidad del viento (m/s)	9.32	Orientación
		Topografía
		Traza urbana
		ancho de la calle/altura de la edificación
		Arbolamiento
		Densidad
		ancho de la calle/altura de la edificación
Cva = Factor de efectividad de abertura para aberturas directas.	31.43	Orientación
AA=Área de aberturas directas (m <sup>2</sup> )	0.085	—
AB = Área de aberturas oblicuas (m <sup>2</sup> )	1.9	—
Cvb = Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas.	3.56	—
P = Densidad de aire (kg/m <sup>3</sup> ) del ábaco psicrométrico	0.76	—
Cpa = Calor específico del aire (kj/kg°C)	0.0048	—
Tamb = Temperatura ambiente (°K) = Te+273.5 =°K	3.476	—
Ti= Temperatura interior (°C) = Te ± 2 o 3 °C+ 273.5 =°K	3.07	—
AA=Área de aberturas directas (m <sup>2</sup> )	0.109	—
AB = Área de aberturas oblicuas (m <sup>2</sup> )	1.9	—
Hvap = Humedad de vapor (ENTALPÍA) (kj/kg)	-0.32	Cuerpos de agua
		Vegetación
Wo = Humedad específica de aire exterior (gr/kg) para F=60%	23.82	Cuerpos de agua
		Vegetación
Wi = Humedad específica del aire interior (gr/kg) para F=60%	20.83	Cuerpos de agua
		Vegetación

**Tabla 4.5.3 Aproximación al Valor cuantitativo de las Variables Urbano-Bioclimáticas por Radiación**  
Desarrollado por la autora

APORTE MARGINAL A LA GANANCIA/PÉRDIDA DE CALOR POR RADIACIÓN		Variable Urbano-bioclimática relacionada
Variable básica de cálculo	%	
Av = Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar directa.	15.32	Orientación
		Topografía
		Densidad
		ancho de las calles/altura de la edificación
		índice de espacios abiertos
		Vegetación
t = Transmitancia del vidrio.	28.27	edad del asentamiento
S = Coeficiente de sombreado.	28.25	Topografía
		Densidad
		ancho de las calles/altura de la edificación
		Vegetación
Ht1 = Radiación solar. w/m1	28.14	_____

Tabla 4.6.1 ÍNDICE DE APTITUD POR CONDUCCIÓN PARA LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS

Variable Urbano Bioclimática	PORCENTAJE DE LAS VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO															CÁLCULO DEL ÍNDICE DE APTITUD			
	he = Coeficiente de convección del viento (w/m2°C)	en = Espesor del material. (M)	kn = Coeficiente de conductividad térmica del material de la superficie. (W /m2°C)	hi = Coeficiente de convección del aire interior. (w/m2°C)	As = Área de la superficie (m2)	SLP = Inclinación de la techumbre (°)	Tamb = Temperatura ambiente (°K) Tamb= Te + 273.15	Tsky = Temperatura por reflexión de las nubes Tsky = 0.0552 (Tamb +1.5)	Tsurr = Temperatura por reflexión de exteriores =Tamb+10	Te = Temperatura exterior (°C)	E = Coeficiente de emitancia de la superficie	W = Velocidad del viento (m/s) N-NE	Ht= Radiación solar w/m2	A = Coeficiente de absorptancia de la superficie	Ti = Temperatura interior (°K) =Te +- 2 o 3 °C	SUMATORIA PORCENTAJES	FRECUENCIA DE LA VARIABLE URBANO-BIOCLIMÁTICA	VECTOR DE APTITUD	
	3.31	28.78	1.61	0.89	40.46	0.002	1.49	0.19	0.19	-4.12	2.92	22.33	0.619	0.13	1.52				
1 Orientación	3.31											22.33	0.619			26.259	3	5.4675	0.0547
2 Topografía	3.31											22.33	0.619			26.259	3	5.4675	0.0547
3 Densidad	3.31				40.46							22.33	0.619			66.719	4	13.8919	0.1389
4 ancho de la calle/altura de la edificación	3.31				40.46							22.33	0.619			66.909	5	13.9314	0.1393
5 Índice de espacios	3.31				40.46			0.19				22.33	0.619			66.719	4	13.8919	0.1389
6 Edad de asentamiento		28.78	1.61	0.89		0.002										31.282	4	6.51337	0.0651
7 Forma de predio	3.31				40.46							22.33	0.619			66.719	4	13.8919	0.1389
8 Colores			1.61				1.49			-4.12	2.92			0.13		2.03	2	0.42268	0.0042
9 Vegetación y arbolamiento	3.31				40.46					-4.12		22.33	0.619			62.599	5	13.034	0.1303
10 Material del pavimento			1.61					0.19				0	0			1.8	2	0.37479	0.0037
11 Cuerpos de agua								0.19		-4.12		0	0			-3.93	2	-0.8183	-0.008
																480.274	43	100	1

Tabla 4.6.2 ÍNDICE DE APTITUD POR CONVECCIÓN PARA LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS

Tabla 4.6.2 ÍNDICE DE APTITUD POR CONVECCIÓN PARA LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS																
Variable Urbano-Bioclimática	PORCENTAJE DE LAS VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO												CÁLCULO DEL ÍNDICE DE APTITUD			
	Velocidad del viento	Cva = Factor de efectividad de abertura para aberturas directas.	AA= Área de aberturas directas	AB= Área de aberturas oblicuas	Cvb = Factor de efectividad de abertura para aberturas oblicuas.	P = Densidad de aire (kg/m3) del ábaco psicrométrico	Cpa = Calor específico del aire (kj/kg°C)	Tamb = Temperatura ambiente (°K) = Te+273.5 =°K	Ti= Temperatura interior (°C) = Te ± 2 o 3 °C+ 273.5 =°K	Hvap= Humedad de vapor	Wo = Humedad específica de aire exterior (gr/kg) para F=60%	Wi = Humedad específica del aire interior (gr/kg) para F=60%	SUMATORIA PORCENTAJES	FRECUENCIA DE LA VARIABLE URBANO-BIOCLIMÁTICA	VECTOR DE APTITUD	
	9.32	31.43	0.085	1.9	3.56	0.76	0.0048	3.476	3.07	-0.32	23.82	20.83				
1	Orientación	9.32	31.43			3.56							44.31	3	11.5169	0.1152
2	Topografía	9.32	31.43			3.56							44.31	3	11.5169	0.1152
3	Traza urbana	9.32	31.43			3.56							44.31	3	11.5169	0.1152
4	Densidad ancho de la calle/altura de la	9.32	31.43			3.56		0.0048	3.476				47.7908	5	12.4216	0.1242
5	Índice de espacios	9.32	31.43			3.56		0.0048	3.476				47.7908	5	12.4216	0.1242
6	Edad de			0.085	1.9								1.985	2	0.51593	0.0052
7	Forma de predio												0	0	0	0
8	Colores												0	0	0	0
9	Vegetación y	9.32						0.76	3.476				57.886	6	15.0455	0.1505
10	Material del												0	1	0	0
11	Cuerpos de agua							0.76	3.476				48.566	5	12.6231	0.1262
													384.7394	38	100	1

Tabla 4.6.3 ÍNDICE DE APTITUD POR RADIACIÓN PARA LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS

Tabla 4.6.3 ÍNDICE DE APTITUD POR RADIACIÓN PARA LAS VARIABLES URBANO-BIOCLIMÁTICAS									
Variable Urbano-Bioclimática		PORCENTAJE DE LAS VARIABLES BÁSICAS DE CÁLCULO				CÁLCULO DEL ÍNDICE DE APTITUD			
		Av= Área de ventana o de vidrio que recibe radiación solar directa	t= Transmitancia de vidrio	s= Coeficiente de sombreado	Ht1= Radiación solar (w/m)	SUMATORIA PORCENTAJES	FRECUENCIA DE LA VARIABLE URBANO-BIOCLIMÁTICA	VECTOR DE APTITUD	
VALOR		15.32	28.27	28.25	28.14				
1	Orientación	15.32		28.25	28.14	71.71	3	14.7348306	0.1473
2	Topografía	15.32		28.25	28.14	71.71	3	14.7348306	0.1473
3	Traza urbana				28.14	28.14	1	5.78215218	0.0578
4	Densidad	15.32		28.25	28.14	71.71	3	14.7348306	0.1473
5	ancho de la calle/altura de la edificación	15.32		28.25	28.14	71.71	3	14.7348306	0.1473
6	Índice de espacios abiertos	15.32		28.25	28.14	71.71	3	14.7348306	0.1473
7	Edad de asentamiento		28.27			28.27	1	5.80886432	0.0581
8	Forma de predio				28.14	28.14	1	5.78215218	0.0578
9	Colores					0	0	0	0
10	Vegetación y arbolamiento	15.32		28.25		43.57	2	8.95267841	0.0895
11	Material del pavimento					0	0	0	0
12	Cuerpos de agua					0	0	0	0
						<b>486.67</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>1</b>

### Tabla 5.1 Desarrollo de la mancha urbana de la ciudad de Pachuca

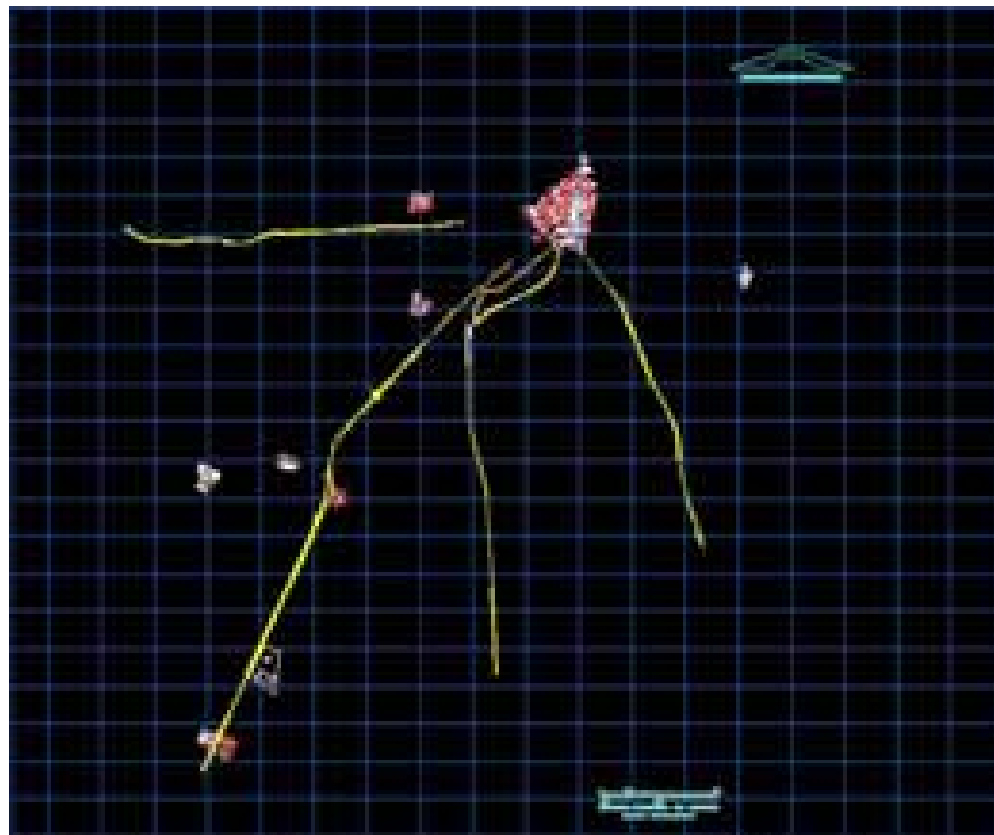
Elaborado por la autora con base en las descripciones del libro  
"Pachuca, 10 décadas de su historia" de Juan Manuel Menes Llaguno. Presidencia Municipal de Pachuca 1999

1552

Descubrimiento de las minas. Gran afluencia de población hacia la región de Pachuca y Real del Monte; gente de muchos lugares acudió al lugar en busca de trabajo.

La zona necesitó de un sinnúmero de productos tanto para el funcionamiento de las minas como para los trabajadores que laboraban en ellas y para la población que se estableció en sus alrededores.

Posiblemente en esta época se inicia la tala de los montes cercanos, que ahora muestran una gran aridez. Esta tala destruyó la vegetación boscosa de las zonas altas y contribuyó, junto con la ganadería extensiva, a la erosión de las llanuras.



## 1810 a 1867

Guerra de independencia, cuatro invasiones extranjeras, golpes de Estado constantes, pérdida de más de la mitad del territorio nacional, guerra civil, y el breve periodo del imperio. Construcción del ferrocarril a mediados del siglo que comunicaba Apan con la ciudad de México.

Las haciendas pulqueras contaron con estímulos para su expansión. El sistema político favoreció la concentración de la propiedad.

El 25 de junio de 1856 surgió la ley Lerdo o de Desamortización que establecía que las fincas rústicas y urbanas pertenecientes a corporaciones civiles o eclesiásticas fueran adjudicadas a sus arrendatarios. Estas adjudicaciones debían realizarse dentro de los 3 meses siguientes a partir de la publicación de la ley y si no se hacía así, el arrendatario perdía sus derechos y se autorizaba la denuncia para proceder a la venta. Al denunciante se le otorgaba como recompensa, la octava parte de l precio que se obtuviera de la venta de la finca denunciada. Los arrendatarios que no se enteraron de la ley o que no podían pagar, fueron despojados de sus tierras y los bienes eclesiásticos rurales, en vez de favorecer a aquellos que carecían de tierras pasaron a formar parte de las propiedades de los denunciantes, quienes generalmente eran personas ricas.



## 1900-1910: Población: 40,000 habitantes

Pachuca es una de las ciudades más pobladas del país, superada sólo por Guadalajara, San Luis Potosí, Puebla y Mérida 8 mil familias dependen de las actividades mineras (65% de los habitantes). El resto de la población se dedica al comercio y los servicios. La prosperidad minera de Pachuca se refleja en el número de empresas explotadoras y beneficiadoras de minerales.

En 1906 se vende la Compañía "Real del Monte y Pachuca" a la empresa norteamericana "The United States Smelting Refining and Mining Company" que incluye adelantos y reformas en la explotación de los fondos y la administración de la compañía.

La mancha urbana gana terreno a los sembradíos y pastizales por el sur: se ocuparon lo que fueron las huertas del Convento de San Francisco donde se instalaron haciendas de Beneficio y el Parque "Porfirio Díaz" (hoy Parque Hidalgo).

Hacia el camino a México (hoy Avenida Juárez) la ciudad terminaba en las estaciones de ferrocarril y a los lados surgían las colonias Cuauhtémoc y Rafael Cravioto.

Hacia el norte la ciudad se expande hasta la Hacienda de Loreto, poblándose sus alrededores con barrios mineros entre ellos "El Arbolito".

Hacia el poniente el caserío llega hasta la calle de observatorio.

Hacia el oriente la ciudad llegaba hasta el barrio "La Cruz de los Ciegos".





## 1921-1930. Población: 442,730 habitantes en 1930

Los acontecimientos postrevolucionarios y los colapsos económicos a nivel mundial crean un clima de inestabilidad. El desplome del precio de la plata obliga al cierre de varias empresas y a la reducción de personal en otras. Subsisten sólo 5 empresas mineras.

Se declaran en quiebra importantes empresas comerciales cuya actividad minera giraba alrededor de la extracción minera de manera directa o indirecta.

Las fronteras de la ciudad experimentan pocos cambios

En la segunda mitad de la década se inauguran las remodelaciones de las Plazas Constitución e Independencia.

Se pavimentan las calles de Abasolo, Jiménez, Cobarrubias, Fernando Soto, Matamoros (1ra), Xicotencatl, Hidalgo (1ra).

Se emprenden obras de urbanización en la nueva Colonia Morelos.

En 1930 se dotó al poblado de San Antonio el Desmonte, con 375 ha. de tierra de labor para forma 69 parcelas de 5 ha. cada una, 113 ha. de terrenos de cerril conunal y 27 ha. que ocupaba la zona urbana. En total se le entregaron 515 ha. de terreno tomadas íntegramente de la hacienda Pitahayas.



### 1931-1940. Población: 54,139 habitantes en 1940

Tasa de crecimiento menor a la media del país. Se estabiliza el precio de la plata, pero no responden a los costos reales de explotación. Continúan los recortes de personal y la desestabilización de las cooperativas. A partir de 1941, una vez que Manuel Avila Camacho llega a la presidencia se retira el apoyo a la sociedad rural, orientando el apoyo a la iniciativa privada y a la industrialización. Se buscan otras fuentes económicas, en 1943 se instala la embotelladora Coca Cola y la fábrica "Textiles de Hidalgo S.A.

Debido a la baja del precio de la plata el gobierno adquiere las acciones de la United States Smelting Refining and Mining Company en 1947, convirtiéndose en la primera paraestatal minera de la República. Surgen las colonias Francisco I. Madero a espaldas del Parque Hidalgo, la colonia Chapultepec detrás de la planta de luz de "Cubitos" y el fraccionamiento Céspedes Reforma en la salida de Tulancingo. Se consolidan las colonias Cuauhtémoc y Morelos. Se amplían barrios populares como el del "Arbolito".

El 15 de noviembre de 1941 se realiza la primera ampliación de límites territoriales del Municipio de Pachuca a costa del de Mineral de la Reforma.

Los ejidos más cercanos a la mancha urbana ( Santa Julia, Venta Prieta, El Cerezo, Villa Aguiles Serdán y San Cayetano El Bordo) han dejado de serlo por expropiaciones por "Causa de utilidad pública".

Muchos ejidatarios, por el temor de que les quitaran sus tierras empezaron a "ceder sus derechos" y fueron surgiendo construcciones en donde antes había parcelas de cultivo. La venta de parcelas dejó a muchos ejidatarios más pobres que antes. Vendieron a precios muy bajos. De 1,913 ha. ejidales que tenía el municipio de Pachuca en 1993 quedaban 5,568, una reducción de 40.2%. Se establecieron así grandes colonias (como Santa Julia) las cuales tienen graves carencias como falta de pavimentación y drenaje en algunas de sus calles.



**1950-1959. Habitantes: 60,228 habitantes en 1950, 66823 en 1960**

Tasa de crecimiento menor a la media del país.  
Continúa el cambio paulatino de la vocación minera hacia otras fuentes económicas tras el cierre de cooperativas.

La ciudad no ofrece suficientes fuentes de empleo, se caracteriza como expulsora de personas hacia otros polos de desarrollo, principalmente la ciudad de México.

El perímetro urbano permanece casi intacto.

A finales de 1954 se construye la Plaza Juárez.

Se traza la calle Vicente Segura, levantándose entre esta y la nueva avenida Revolución el primer fraccionamiento de interés social creado en la ciudad con 60 casas que llevó el nombre de Unidad Adolfo Ruiz Cortínez y después el de Colonia Periodista.

Surge en 1959 el fraccionamiento Revolución, entre la avenida Revolución y el Río de las Avenidas, las colonias Doctores y Flores Magón y el fraccionamiento Maestranza.



### 1960-1969 Población: 88,693 habitantes en 1969

Crecimiento casi al mismo ritmo que la media nacional. La diversificación de las actividades económicas permiten que la minería sea desplazada por actividades comerciales, industriales y de servicios, gracias a las cuales la planta de empleo creció significativamente.

Se crea la zona industrial "La Paz", surge la UAEH y otras escuelas a nivel básico y medio básico y se surgen fuentes de empleo en la cercana ciudad Sahagún.

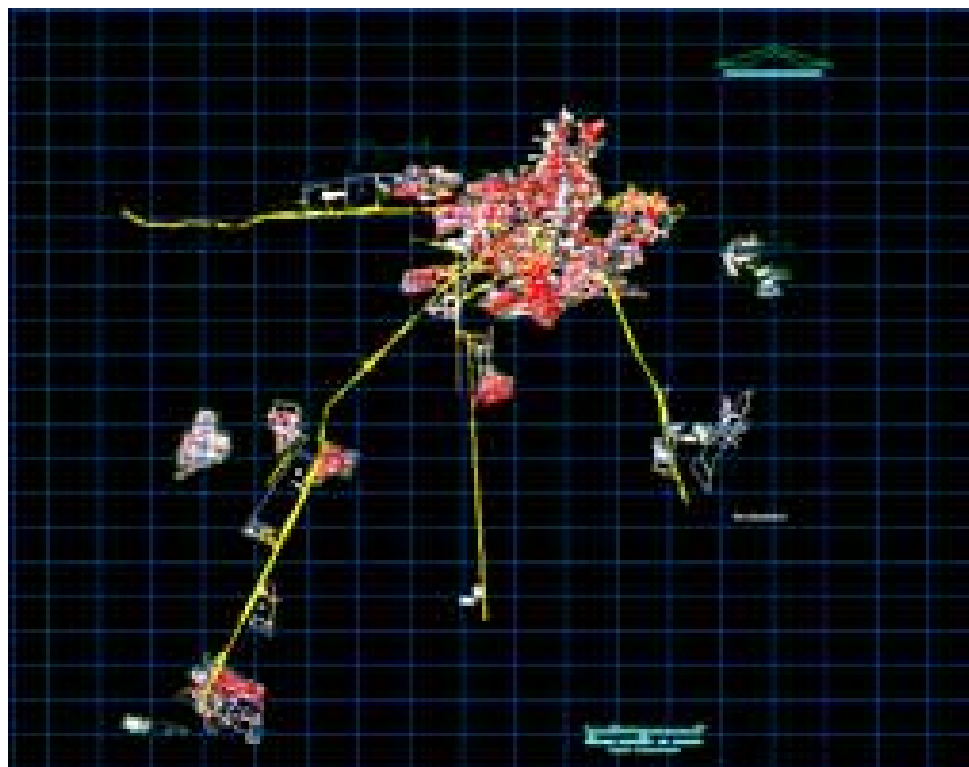
Se crea el instituto Estatal de la Vivienda cuyo objetivo fue el de separar terrenos para el crecimiento habitacional y la edificación de casas de bajo costo.

Se amplía el perímetro de la ciudad y se urbanizan más de 70 vías importantes en la zona ponente, de Lorenzana a Barranca Blanca y en las colonias Cubitos y Doctores. Se amplía la Avenida Juárez hasta la glorieta Coloso de Tula (hoy plaza 2000).

Se ocupa totalmente la colonia de los dos Doctores a ambos lados de la Avenida Madero, se concluye el fraccionamiento Maestranza.

El crecimiento del caserío por las faldas de los cerros que circundan el antiguo asiento de la ciudad son ocupado hasta la línea del llamado cinturón de seguridad.

El instituto estatal de la vivienda construye una unidad habitacional en la colonia Céspedes en 1965, la ampliación de la col. Morelos y en 1968 constituye el fraccionamiento Real de Minas.



### 1970-1979: Población: 131,144 habitantes en 1980

El cambio de la actividad económica generó fuentes de empleo y se convirtió en un polo de desarrollo para los habitantes del Estado. Se establecieron 32 nuevas empresas.

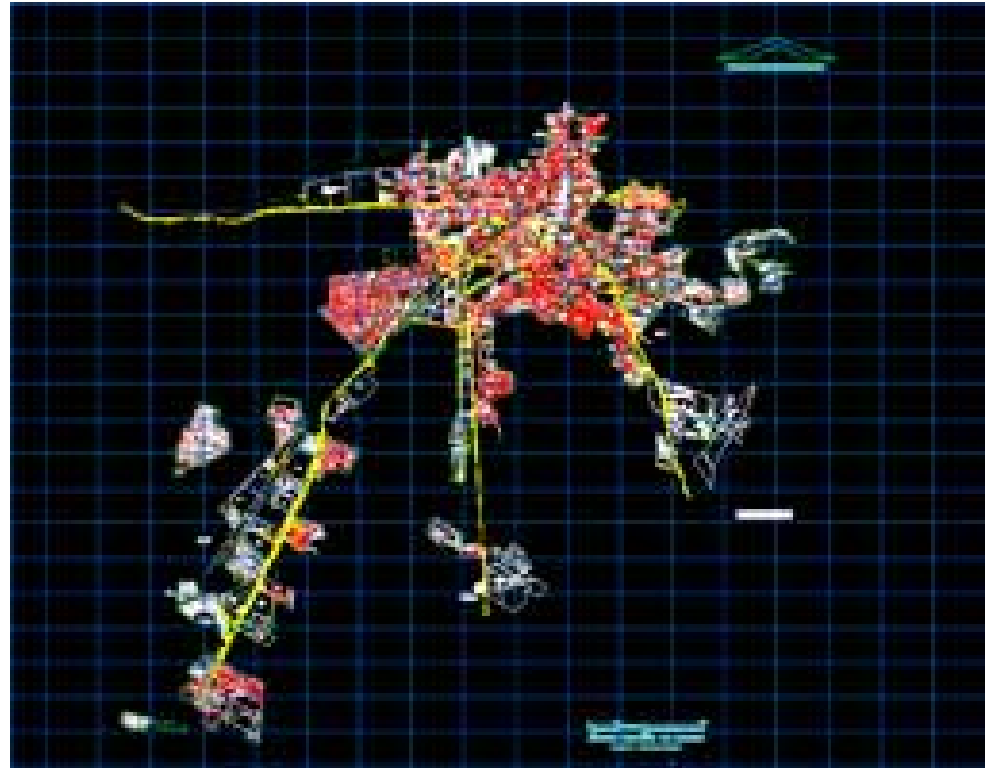
Se presenta un súbito crecimiento de la mancha urbana que se conurba con los núcleos de población vecinos por el Sur, Sudoeste y Sudeste.

Se absorben comunidades como Santa Julia, San Bartolo y Villa Aquiles Serdán y se inicia la conurbación con Venta Prieta.

Surgen los fraccionamientos del ISSSTE, Constitución, INFONAVIT Santa Julia, INFONAVIT Venta Prieta y Real de Minas, Vista Hermosa y López Portillo (1979) y Plutarco Elías Calles y gran parte de la colonia Rojo Gómez.

En 1976 el Gobierno Federal aprueba a la donación a favor del Gobierno del Estado los terrenos de Jales del Sur y del Oriente, medida trascendental para operar el crecimiento de la ciudad, detenido por estas fronteras. Se inauguran allí la Central de Autobuses, la Central de Abastos, se inicia la urbanización del fraccionamiento San Javier y en 1980 el ITESM Campus Hidalgo.

La construcción de Unidad Universitaria en el exRancho del Alamo (perteneciente a Mineral de la Reforma) a partir de 1972 trae como consecuencia, la petición al Congreso del Estado por parte de las autoridades Universitarias de ampliar los límites de Pachuca. La petición fue aprobada en 1973.



### 1980-1989 Población: 131,143 habitantes en 1980

Se establecen un centenar de nuevas en presas en los parques "La Paz" y la "Reforma" este último establecido en 1979. Se construye el libramiento que da acceso a las carreteras que comunicaban Pachuca con Actopan, México, Cd. Sahagún, Tulancingo y Real del Monte.

Surgen los fraccionamientos Juan C. Doria y Pachoacan Infonavit, Primera etapa Valle de San Javier, Villas del Alamo, Lomas Residenciales Pachuca, 3 secciones del Chacón, y dos de Aquiles Serdán, Los Cedros, Hilaturas, segunda parte de la 11 de julio, la unidad CTM, Villas Pachuca, Las Torres y Villas de Pachuca.

La colonia "La Raza" que poblará en 2 años (entre 1982 y 1984) el cerro de Cubitos. Estos terrenos pertenecían al Sr. Palemón Baños, cuyo juicio Sucesorio atravesaba por diversas dificultades entre sus herederos, situación que aprovecharon diversos grupos activistas para lograr su colonización, obligando al gobierno del Estado a indemnizar a los afectados y a otorgar más tarde los servicios necesarios a los nuevos habitantes.

Se construye en los terrenos del Club de Golf.



**1990-1999. 183,630 habitantes en 1990, 245,208 habitantes en 2000**

Se concluyen los boulevares Ramón G. Bonfil que parte de la colonia Santa Julia, se prolonga hasta el libramiento colonias y el boulevard "Nuevo Hidalgo" que une la Central Camionera con la carretera México-Pachuca.

Se construye el Boulevard Luis Donaldo Colosio.  
Surgen 49 nuevos fraccionamientos, entre ellos: El Palmar, Piracantos, ampliaciones de Villas El Alamo, Santa Elena y Club de Golf, Arboledas de San Javier, Las Flores, Real del Valle, Tulipanes y Magisterio entre otras.

Los hundimientos en las colonias establecidas en las faldas del cerro de Cubitos contiguas a mina de Paricutin entre los días 25 y 26 de marzo de 1995 obligan a las autoridades a reubicar a los vecinos y da lugar a la formulación de un plan de contingencia, a través del cual se determinan diversos asentamientos ubicados en posibles zonas de riesgo.





Tabla 5. 3.1 Caracterización de zonas  
Elaboración de la autora

NOMBRE	ID	1		2		3		4		5				6		7			8					9				10		11			12		auxiliar 1	auxiliar 2							
		CONDICIÓN DE LOS PRECIOS	TOPOGRAFÍA	VIA URBANA	DENSIDAD URBANA	Archeo de la calle/Altura del edificio	TIPO DE SUELO (DEBIDA AL PROCESO URBANO)	Edad del asentamiento	FORMA DEL PREDIO (SUPERFICIE RELATIVA)	COLECCIONES Y TUBERIAS	REDES DE SANEAMIENTO	MATERIAL DE PAVIMENTO	Cuadro de aguas	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES	CONDICIONES											
Baño Alcarrara	020-K							1	1	5	4	4																					1	152	6.0374311								
Col. Alcarrara	020-F							1	1	5	4	4																					1	152	6.0374311								
Col. Alcarrara	020-E							1	1	5	4	4																							1	152	6.0374311						
Col. Alcarrara	020-D							1	1	5	4	4																								1	152	6.0374311					
Col. Alcarrara	020-C							1	1	5	4	4																									1	152	6.0374311				
Col. Alcarrara	020-B							1	1	5	4	4																										1	152	6.0374311			
Col. Alcarrara	020-A							1	1	5	4	4																											1	152	6.0374311		
Col. Alcarrara	020-A							1	1	5	4	4																												1	152	6.0374311	
Col. Alcarrara	020-A							1	1	5	4	4																												1	152	6.0374311	
Col. Alcarrara	020-A							1	1	5	4	4																													1	152	6.0374311
Col. Alcarrara	020-A							1	1	5	4	4																													1	152	6.0374311



Tabla 5.4.1 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Verano por Conducción.

Table with columns for colonia, Valoración cualitativa (Orientación, Topografía, etc.), Valoración cuantitativa (Orientación, Topografía, etc.), and TOTAL. Includes a 'RANGO DE APTITUD' section.

Tabla 5.4.2 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Invierno por Conducción.

Table with columns for colonia, Valoración cualitativa (Orientación, Topografía, etc.), Valoración cuantitativa (Orientación, Topografía, etc.), and TOTAL. Includes a 'RANGO DE APTITUD' section.



**Tabla 5.4.3 Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca en Verano por Convección. Elaboración de la autora**

clave	colonia	Valoración cualitativa								Valoración cuantitativa								TOTAL									
		Orientación	Topografía	Traza urbana	Densidad	Calle-Edificio	Espacios abiertos	Edad	Forma	Colores-Texturas	Arbolamiento	Pavimento	Agua	Orientación	Topografía	Traza urbana	Densidad		Calle-Edificio	Espacios abiertos	Edad	Forma	Colores-Texturas	Arbolamiento	Pavimento	Agua	
		0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.13	0.13	
	RANGO DE APTITUD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.01	0	0	0.15	0	0.13	1.01	
		4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3.39
002.K	Barrio Acantaria	2	1	2	2	4	3	2	0	3	0	3	0.24	0.12	0.24	0.24	0.24	0.48	0.03	0	0	0.45	0	0.39	2.43		
003.F	Col. Anahuac	4	1	2	3	3	2	2	0	3	0	3	0.48	0.12	0.24	0.36	0.36	0.24	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.66		
005.E	Trac. Arboladas de San Javier	1	3	1	1	3	2	1	3	0	3	0	0.12	0.36	0.12	0.12	0.36	0.24	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.17		
006.J	Barrio El Arbolito	2	1	2	3	3	3	2	0	3	0	3	0.24	0.12	0.24	0.36	0.36	0.36	0.03	0	0	0.45	0	0.39	2.55		
007.D	Arco de Itzapana	3	3	3	3	2	2	2	0	3	0	3	0.36	0.36	0.36	0.36	0.24	0.24	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.78		
007.J	Col. Abundio Martínez	4	3	3	3	3	2	2	0	3	0	3	0.48	0.36	0.36	0.12	0.36	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.9		
008.I	INFONAVIT Santa Julia Artículo 123	4	3	1	2	3	3	2	0	3	0	3	0.48	0.36	0.12	0.24	0.36	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.52		
009.I	Trac. Alamo ISS	1	3	1	1	3	3	1	3	0	3	0	0.12	0.36	0.12	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.29		
010.F	El Alcega	4	1	2	2	1	3	3	2	0	3	0	0.48	0.12	0.24	0.24	0.12	0.36	0.03	0	0	0.45	0	0.39	2.43		
010.K	Col. Alamo Realico	1	3	1	1	3	2	2	2	0	3	0	0.12	0.36	0.12	0.12	0.36	0.24	0.02	0	0	0.45	0	0.39	1.92		
011.F	Trac. Campestre Villas del Alamo	4	3	1	3	3	2	1	3	0	3	0	0.48	0.36	0.12	0.36	0.36	0.24	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.77		
012.E	Biv. San Francisco	1	2	1	1	4	2	2	3	0	1	3	0.12	0.24	0.12	0.12	0.48	0.24	0.02	0	0	0.15	0	0.39	1.88		
012.L	Col. Carboneras	4	3	3	2	4	2	2	2	0	3	0	0.48	0.36	0.36	0.24	0.48	0.24	0.02	0	0	0.45	0	0.39	3.02		
013.J	Col. Buenos Aires	2	1	1	3	4	2	2	2	0	3	0	0.24	0.12	0.12	0.36	0.48	0.24	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.42		
015.B	Col. Calaburras	4	1	1	4	2	2	2	0	1	3	0	0.48	0.12	0.12	0.12	0.48	0.24	0.02	0	0	0.15	0	0.39	2.12		
015.D	Trac. Dos Cortes	3	2	2	2	2	2	2	0	3	0	3	0.36	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.42		
016.C	Trac. Campo de Golf	3	3	3	1	2	1	1	3	0	2	0	1	0.36	0.36	0.36	0.12	0.24	0.12	0.01	0	0	0.3	0	0.39	2.2	
016.I	Jorge Rogo Lugo	3	3	3	2	1	3	3	0	3	0	3	0.36	0.36	0.36	0.24	0.36	0.24	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.77		
017.H	Trac. Campo de Tiro	1	2	1	1	3	2	2	0	3	0	3	0.12	0.24	0.12	0.12	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	1.94			
018.A	Col. Canutillo	4	3	3	1	2	3	2	0	3	0	3	0.48	0.36	0.36	0.12	0.24	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.78		
018.H	Col. Ana Camacho	1	1	3	3	3	2	2	0	3	0	3	0.12	0.12	0.36	0.36	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.54			
019.B	Col. Mitlar	3	2	3	1	3	2	2	0	3	0	3	0.36	0.24	0.36	0.12	0.36	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.66		
019.G	Col. Carlos Rosales	4	3	3	3	3	2	2	0	3	0	3	0.48	0.36	0.36	0.36	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	3.14			
020.E	Paseo de las niñas	4	3	1	1	4	3	3	0	3	0	3	0.48	0.36	0.12	0.12	0.48	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.78		
020.J	Trac. Los Cedros	3	2	2	3	3	1	3	0	3	0	3	0.36	0.24	0.24	0.36	0.24	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.65		
021.J	Trac. Portuqueo	2	2	2	1	2	3	1	3	0	3	0	0.24	0.24	0.24	0.12	0.24	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.29		
022.D	Trac. Pi-Chacon	1	3	1	3	3	1	3	0	3	0	3	0.12	0.36	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.53			
023.I	Col. Cubitos Ira Sección	3	1	1	1	2	4	2	0	3	0	3	0.36	0.12	0.12	0.12	0.24	0.48	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.3		
024.H	Col. Céspedes Reforma	1	3	3	1	3	4	2	0	1	3	0	0.12	0.36	0.36	0.12	0.36	0.48	0.02	0	0	0.15	0	0.39	2.36		
026.R	Trac. SANOP Chacon	1	3	1	3	3	1	3	0	3	0	3	0.12	0.36	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.53			
026.G	Trac. Colonal	3	3	1	3	3	1	3	0	3	0	3	0.36	0.36	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.77			
027.G	Trac. San Cristóbal Chacon	4	3	1	3	3	1	3	0	3	0	3	0.48	0.36	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.89			
028.K	Col. San Guillermo la Reforma	3	3	1	2	3	2	2	0	3	0	3	0.36	0.36	0.12	0.12	0.24	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.42		
029.F	Col. Santiago Jalisco	3	3	1	2	3	2	2	0	1	3	0	0.36	0.36	0.12	0.12	0.24	0.36	0.02	0	0	0.15	0	0.39	2.12		
029.L	Barrio Cruz de los ciegos	2	1	2	2	2	4	3	0	3	0	3	0.24	0.12	0.24	0.24	0.24	0.48	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.43		
031-C	Col. Taxis	3	3	2	1	3	3	2	0	3	0	3	0.36	0.36	0.24	0.12	0.36	0.36	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.66		
031-H	Col. Cuauhtemoc	3	1	2	2	3	3	2	0	3	0	3	0.36	0.12	0.24	0.12	0.24	0.36	0.03	0	0	0.45	0	0.39	2.43		
032-B	Col. Cubitos	1	1	1	3	4	2	2	0	3	0	3	0.12	0.12	0.12	0.36	0.24	0.48	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.3		
032.H	Trac. Villas del Alamo	4	3	1	3	3	1	3	0	3	0	3	0.48	0.36	0.12	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.65		
034.X	Col. Antonio del Castillo	3	3	2	2	3	3	2	0	3	0	3	0.36	0.12	0.24	0.24	0.36	0.03	0	0	0.45	0	0.39	2.43			
035.K	JAHN	3	1	2	2	1	2	3	0	3	0	3	0.36	0.36	0.24	0.12	0.24	0.12	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.3		
036.L	Barrio La Española	4	1	2	1	4	3	3	0	1	3	0	0.48	0.12	0.24	0.12	0.24	0.48	0.03	0	0	0.15	0	0.39	2.25		
037.E	Trac. De los Maestros	2	3	1	3	3	1	3	0	3	0	1	0.24	0.36	0.12	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.15		
039-D	Col. Cerro de Cubitos Zda. Sección	2	1	1	3	2	4	2	0	3	0	3	0.24	0.12	0.12	0.36	0.24	0.48	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.42		
040-G	Col. Felipe Angeles Ira. Sección	1	1	1	1	4	2	3	0	3	0	3	0.12	0.12	0.12	0.12	0.24	0.48	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.06		
041.K	Col. Felipe Angeles Zda. Sección	4	3	3	2	4	2	2	0	1	3	0	0.48	0.36	0.36	0.24	0.24	0.48	0.02	0	0	0.15	0	0.39	2.72		
042.F	Col. Ampliación Felipe Angeles	1	1	1	3	2	4	2	0	3	0	3	0.12	0.12	0.12	0.36	0.24	0.48	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.3		
043.L	La Granada	4	1	1	2	3	3	2	0	3	0	3	0.48	0.12	0.12	0.24	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.41			
045.J	Trac. Hda. La Herradura	1	3	1	1	3	3	1	3	0	3	0	0.12	0.36	0.12	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.29		
046-D	Trac. Htatras	3	3	1	2	3	1	3	0	3	0	3	0.36	0.36	0.12	0.24	0.36	0.24	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.65		
047.I	Col. INFONAVIT Ventaprieta	4	3	1	2	3	1	3	0	3	0	3	0.48	0.36	0.12	0.12	0.36	0.36	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.65		
051.E	Trac. López Portillo	4	1	1	1	4	1	3	0	3	0	3	0.48	0.12	0.12	0.12	0.36	0.48	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.53		
054.I	Barrio Las Lajas	2	1	2	2	4	1	3	0	3	0	3	0.24	0.12	0.24	0.36	0.24	0.48	0.03	0	0	0.45	0	0.39	2.55		
055-C	Col. Las Lanchitas	1	2	1	3	2	2	2	0	3	0	3	0.12	0.24	0.12	0.36	0.24	0.48	0.02	0	0	0.45	0	0.39	2.3		
056.H	Barrio El Lobo	4	1	2	2	4	3	1	0	3	0	3	0.48	0.12	0.24	0.24	0.24	0.48	0.03	0	0	0.45	0	0.39	2.67		
059.K	Trac. Lomas Residencial Pachuca	2	2	3	1	2	4	1	0	3	0	1	0.24	0.24	0.36	0.12	0.24	0.48	0.01	0	0	0.45	0	0.39	2.27		
060-D	El Lucero	2	2	3																							



Table 5.4.5: Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca. This table lists 253 zones with their respective qualitative and quantitative ratings. Each row includes a 'clave' (zone ID), 'colonia' (neighborhood name), a grid of qualitative scores (0-6), a grid of quantitative scores (0-6), and a 'TOTAL' score. The zones range from Barrio Alicantilla to San Antonio.

Table 5.4.6: Valoración cualitativa y cuantitativa por zona para la Ciudad de Pachuca. This table lists 253 zones with their respective qualitative and quantitative ratings. Each row includes a 'clave' (zone ID), 'colonia' (neighborhood name), a grid of qualitative scores (0-6), a grid of quantitative scores (0-6), and a 'TOTAL' score. The zones range from Barrio Alicantilla to San Antonio.

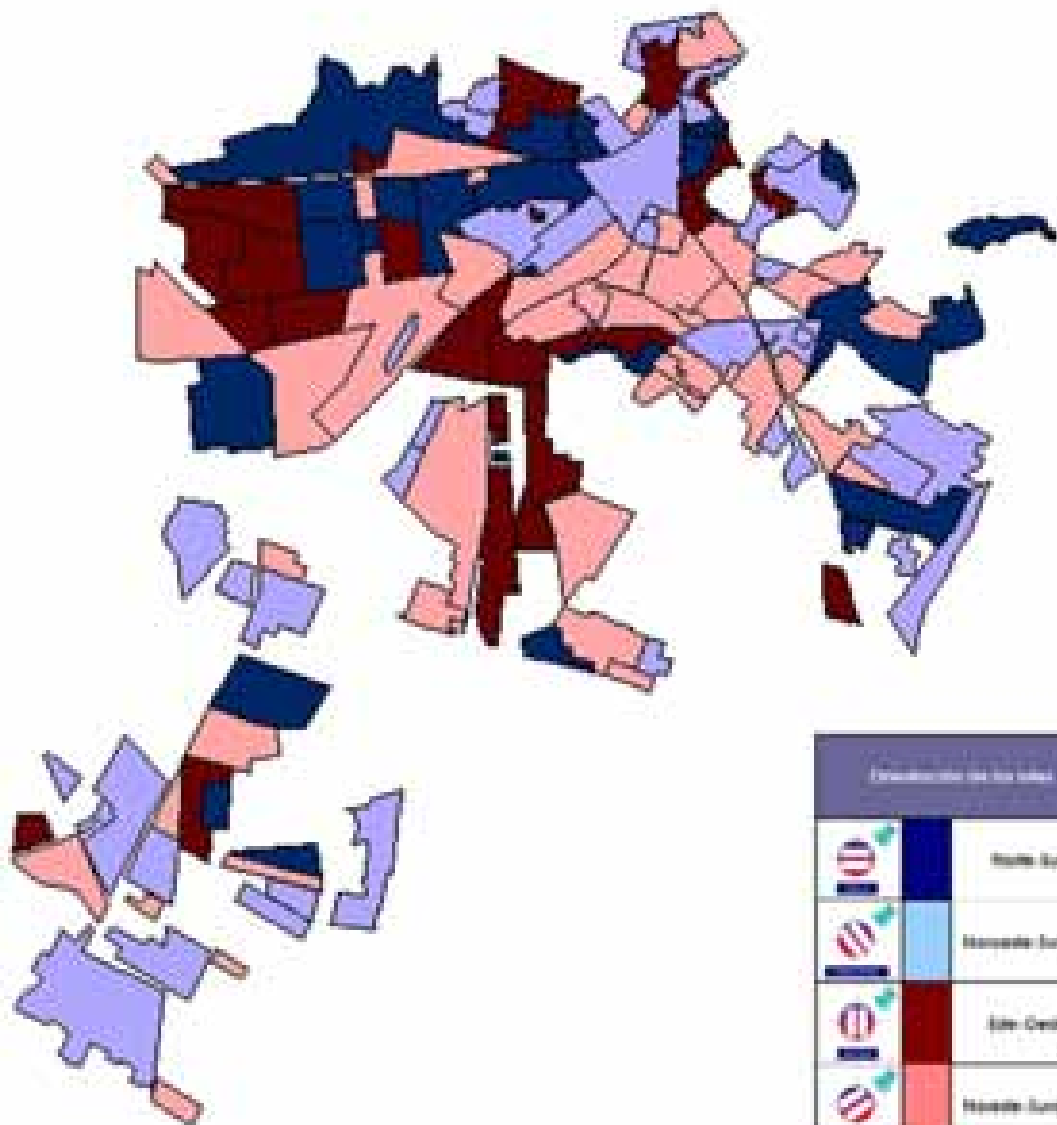






Tabla 4.5.1 Evaluación general de la aplicabilidad de los Sistemas Pasivos de Climatización en Áreas Urbanas Consolidadas de la Ciudad de Pachuca.

Elaboración de la autora

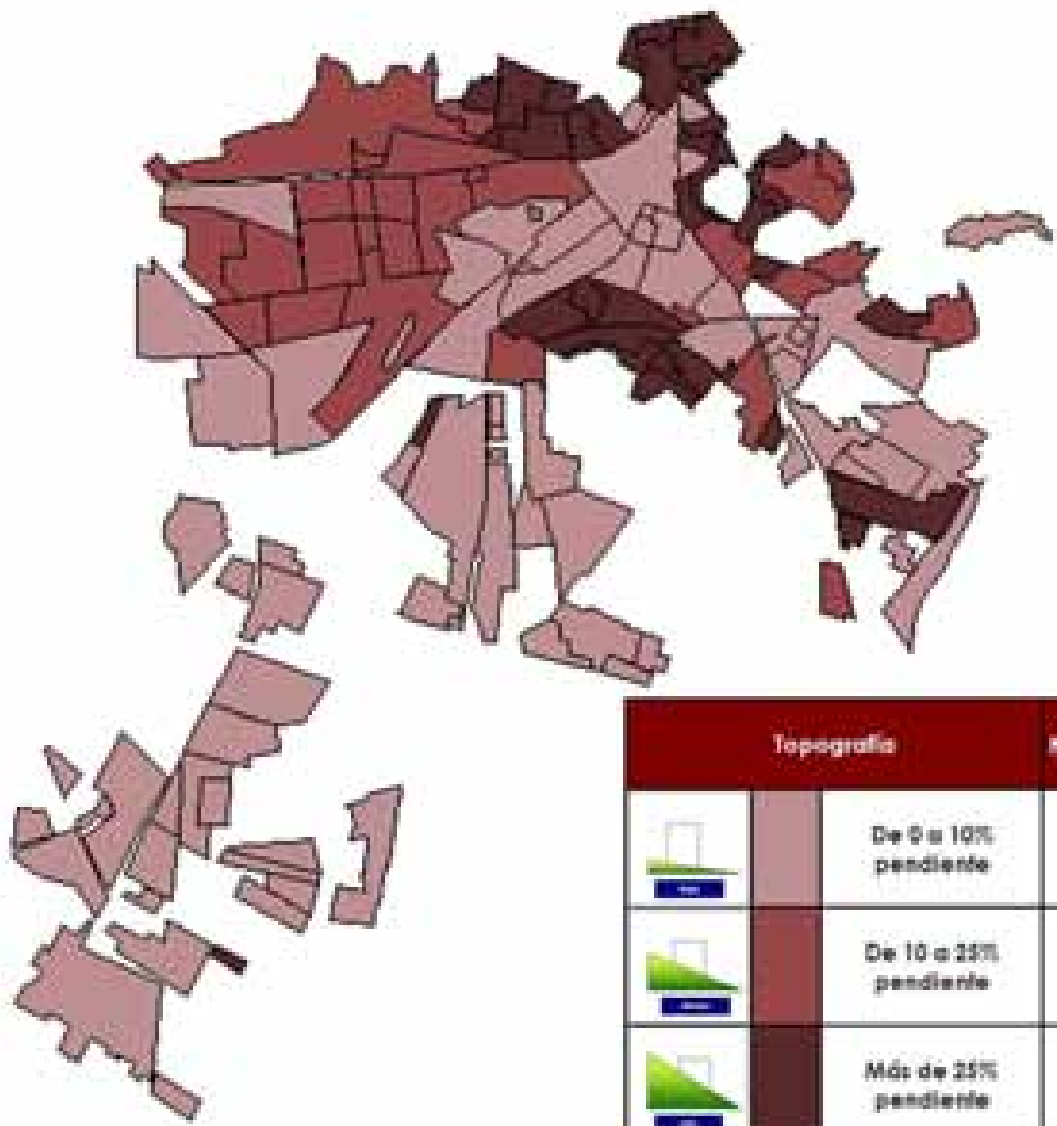
CLASIFICACIÓN GENERAL													VERANO				INVIERNO				EVALUACIÓN GENERAL	
clave	Colonias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	VERANO				INVIERNO				
														Conducción	Convección	Radiación	PROMEDIO	Conducción	Convección	Radiación		PROMEDIO
		Orientación Topografía	Trazo urbana	Densidad	Calle-Edificio	Espacios abiertos	Edad	Forma	Colores-Texturas	Abolamiento	Pavimento	Agua			Conducción	Convección	Radiación	PROMEDIO				
002-K	Barrio Alicantilla	3	1	3	1	3	1	1	2	2	3	5	3	2,2925	2,43	2,61	2,444166667	1,9785	1,91	2,55	2,146166667	2,295166667
003-F	Col. Anhhuac	4	1	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2,0631	2,66	2,22	2,314366667	2,0811	2,17	2,04	2,097033333	2,2057
005-E	Frac. Abolados de San Javier	2	3	1	2	2	3	1	3	3	3	3	3	2,0761	2,17	2,13	2,125366667	2,1681	2,52	1,95	2,2127	2,169033333
006-J	Barrio El Ajobol	3	1	3	2	2	2	1	2	2	3	5	3	2,1525	2,55	2,46	2,3875	2,0005	2,27	2,4	2,2235	2,3055
007-D	Alcos de Tlaxiana	1	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2,5021	2,78	2,34	2,5407	2,5741	2,17	2,16	2,301366667	2,421033333
007-J	Col. Abundo Martínez	4	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2,0321	2,9	1,74	2,224033333	2,0501	2,17	1,86	2,0267	2,125366667
008-I	INFONAVIT Santa Julia Artesado 123	4	3	1	1	2	2	1	3	3	3	1	1	2,1561	2,52	1,92	2,1987	2,1901	1,81	2,16	2,053366667	2,126033333
009-I	Frac. Alamo ISS	2	3	1	3	2	2	3	1	3	3	3	3	1,9381	2,29	1,98	2,069366667	2,0301	2,4	2,1	2,1767	2,123033333
010-F	El Atoton	4	1	3	1	4	2	1	2	2	3	3	3	2,4001	2,43	2,46	2,430033333	2,3021	1,67	2,1	2,024033333	2,227033333
010-K	Col. Alamo Rotico	2	3	1	3	2	3	2	2	3	3	1	1	1,9861	1,92	2,13	2,012033333	1,9661	2,79	1,95	2,235366667	2,1237
011-F	Frac. Campesino Villas del Alamo	4	3	1	2	2	3	3	1	3	3	5	3	2,1145	2,77	1,98	2,288166667	2,2605	2,04	1,8	2,0335	2,160803333
012-E	Bar. San Francisco	2	2	1	2	1	3	2	1	3	2	3	3	1,8171	1,88	1,98	1,892366667	1,7811	2,62	2,4	2,267033333	2,0797
012-L	Col. Callesnuevas	4	3	2	3	1	3	2	2	3	4	3	3	2,3128	3,02	2,04	2,4576	2,3197	2,17	2,16	2,165666667	2,337083333
013-J	Col. Buenos Aires	3	1	1	2	1	3	2	2	3	3	3	3	1,9481	2,42	2,58	2,316033333	1,7501	2,65	2,4	2,2667	2,291366667
015-B	Col. Caballitas	4	1	1	3	1	3	2	2	3	2	3	3	1,5171	2,12	1,89	1,842366667	1,5351	2,38	2,19	2,035033333	1,9387
015-D	Frac. Dos Carlos	1	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2,4431	2,42	2,52	2,461033333	2,5271	1,93	2,34	2,2657	2,363366667
016-C	Campo de Golf	1	3	2	3	3	4	3	3	1	1	1	1	2,2917	2	2,16	2,150566667	2,5188	2,36	2,04	2,306266667	2,228416667
016-I	Jorge Rago Lago	1	3	2	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2,5761	2,77	2,34	2,562033333	2,7761	2,16	2,34	2,425366667	2,4927
017-H	Frac. Campo de Frio	2	2	1	3	4	2	2	2	3	3	3	3	2,0881	1,94	2,43	2,1527	2,0521	2,29	1,95	2,097366667	2,125033333
018-B	Col. Camutillo	4	3	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2,1674	2,78	1,89	2,279133333	2,1854	2,05	1,71	1,9818	2,130466667
018-H	Col. Avila Camacho	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2,1674	2,54	2,49	2,399133333	2,1314	2,65	2,61	2,4638	2,431466667
019-B	Col. Militar	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2,0261	2,66	2,04	2,242033333	2,1101	2,41	2,46	2,3267	2,284366667
019-G	Col. Carlos Rovrosa	4	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2,1711	1,89	1,89	2,400366667	2,1891	2,05	2,01	2,083033333	2,2417
020-E	Paseo de las reinas	4	3	1	3	1	2	2	1	3	3	3	3	1,7551	2,78	1,47	2,0017	1,7731	2,17	2,01	1,984366667	1,993033333
020-J	Frac. Los Cedros	1	2	3	1	3	2	3	1	3	3	3	3	2,2461	2,65	2,22	2,372033333	2,4461	1,92	2,34	2,235366667	2,3037
021-J	Frac. Portuqueo	3	2	3	3	2	3	1	2	3	3	3	3	2,2091	2,29	2,37	2,2897	2,1511	2,16	1,89	2,067033333	2,178366667
022-D	Frac. Pi-Chaacón	2	3	1	2	2	3	1	3	3	2	3	3	2,0734	2,53	2,19	2,264666667	2,1654	2,28	2,25	2,2318	2,248133333
023-I	Col. Cubitos 1ra. Sección	1	1	1	2	3	1	2	2	3	3	3	3	1,7031	2,3	1,83	1,944366667	1,7751	2,17	2,25	2,065033333	2,0047
024-H	Col. Cespedes Reforma	2	3	2	2	1	2	2	3	2	3	3	3	1,8721	2,36	1,8	2,0107	1,8361	2,26	2,4	2,165366667	2,088033333
026-B	Frac. SAHOP Chaacón	2	3	1	2	2	3	1	3	3	3	3	3	2,0771	2,53	2,13	2,2457	2,1691	2,28	2,25	2,230333333	2,239366667
026-G	Frac. Colonial	1	3	2	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2,1601	2,77	1,89	2,273366667	2,3601	2,28	2,31	2,3167	2,295033333
027-G	Frac. San Cristóbal Chaacón	4	3	1	2	2	3	1	3	3	3	3	3	1,9691	2,89	1,83	2,2297	2,1151	1,92	1,95	1,995033333	2,112366667
028-K	Col. San Guillermo la Reforma	1	3	1	3	2	2	2	2	3	3	3	3	1,9431	2,42	1,93	2,114366667	2,0271	2,05	2,1	2,059033333	2,0867
029-F	Col. Santiago Jaltepec	1	3	1	3	2	2	2	2	3	3	3	3	1,8191	2,12	1,89	1,943033333	1,8911	1,9	2,19	1,9937	1,968366667
029-L	Barrio Cruz de los ciegos	3	1	3	1	3	1	1	1	3	3	5	3	2,4365	2,43	2,55	2,472166667	1,8325	1,91	2,61	2,1175	2,294833333
031-C	Col. Taxistas	1	3	3	2	2	2	1	3	3	3	3	3	2,0861	2,66	1,71	2,152033333	2,0501	2,05	2,25	2,1167	2,134366667
031-H	Col. Cuahuémec	1	1	3	1	3	2	1	2	3	3	3	3	2,3211	2,43	2,46	2,4037	2,2651	1,91	2,7	2,2917	2,3477
032-H	Col. Cubitos	2	1	1	2	3	1	2	2	3	3	3	3	1,8961	2,3	2,37	2,1887	1,8601	2,29	2,55	2,233366667	2,211033333
032-H	Frac. Villas del Alamo	4	3	1	2	2	2	3	1	3	4	3	3	1,8338	2,65	1,68	2,0546	1,9687	2,04	1,8	1,936233333	1,995416667
033-K	Col. Antonio del Castillo	1	1	3	1	3	2	1	2	3	3	3	3	2,3211	2,43	2,46	2,4037	2,2651	1,91	2,7	2,2917	2,3477
034-K	JAH	1	3	3	3	4	2	3	3	3	1	3	3	2,9097	2,3	2,28	2,496566667	2,7148	2,17	1,68	2,188266667	2,342416667
036-L	Barrio La Española	4	1	3	3	3	1	3	2	5	3	3	3	1,9985	2,25	1,83	2,026166667	1,9005	1,76	2,13	1,930166667	1,978166667
037-E	Frac. De los Maestros	3	3	1	3	2	2	3	1	3	3	1	1	1,9761	2,15	2,13	2,085366667	1,9221	2,54	1,95	2,137366667	2,113666667
039-D	Col. Centro de Cubitos 2da. Sección	3	1	1	2	3	1	2	1	2	3	3	3	2,0821	2,42	2,52	2,3407	1,8961	2,17	2,46	2,175366667	2,258033333
040-G	Col. Felipe Ángeles 1ra. Sección	2	1	2	3	1	2	1	3	3	3	3	3	1,8951	2,06	2,22	2,058366667	1,8591	2,41	2,46	2,243033333	2,1507
041-K	Col. Felipe Ángeles 2da. Sección	4	3	2	1	3	1	2	2	3	2	3	3	2,1811	2,72	1,95	2,2837	2,1991	1,54	2,25	1,996366667	2,140033333
042-F	Col. Ampangajón Felipe Ángeles	4	1	1	2	3	1	2	2	2	3	3	3	1,8901	2,3	2,43	2,2067	1,8661	2,29	2,55	2,235366667	2,221033333
043-L	La Granada	4	1	1	1	3	2	1	2	3	2	3	3	2,1254	2,41	2,37	2,3018	2,0154	1,91	2,31	2,078466667	2,190133333
045-J	Frac. Hda. La Herradura	2	3	1	3	2	3	1	3	3	4	3	3	1,9418	2,29	1,98	2,0706	2,0227	2,4	2,1	2,174233333	2,122416667
046-D	Frac. Hualtaco	1	3	1	1	2	3	1	3	3	3	3	3	2,1621	2,65	2,13	2,314033333	2,3621	1,92	2,55	2,273366667	2,2957
047-I	Col. INFONAVIT Ventapuzta	4	3	1	1	2	3	3	1	3	4	3	3	2,2498	2,65	2,13	2,343266667	2,3847	1,92	1,95	2,0849	2,214083333
051-E	Frac. Lopez Portillo	4	1	1	3	2	1	3	1	3	3	3	3	1,5841	2,53	1,83	1,981366667	1,7301	2,16	2,25	2,0467	2,014033333
054-I	Barrio Las Lajas	3	1	3	2	3	1	3	3	5	3	3	3	2,4355	2,55	2,52	2,501833333	2,1095	2,03			



# Estadísticas por Caracterización de zonas: Orientación



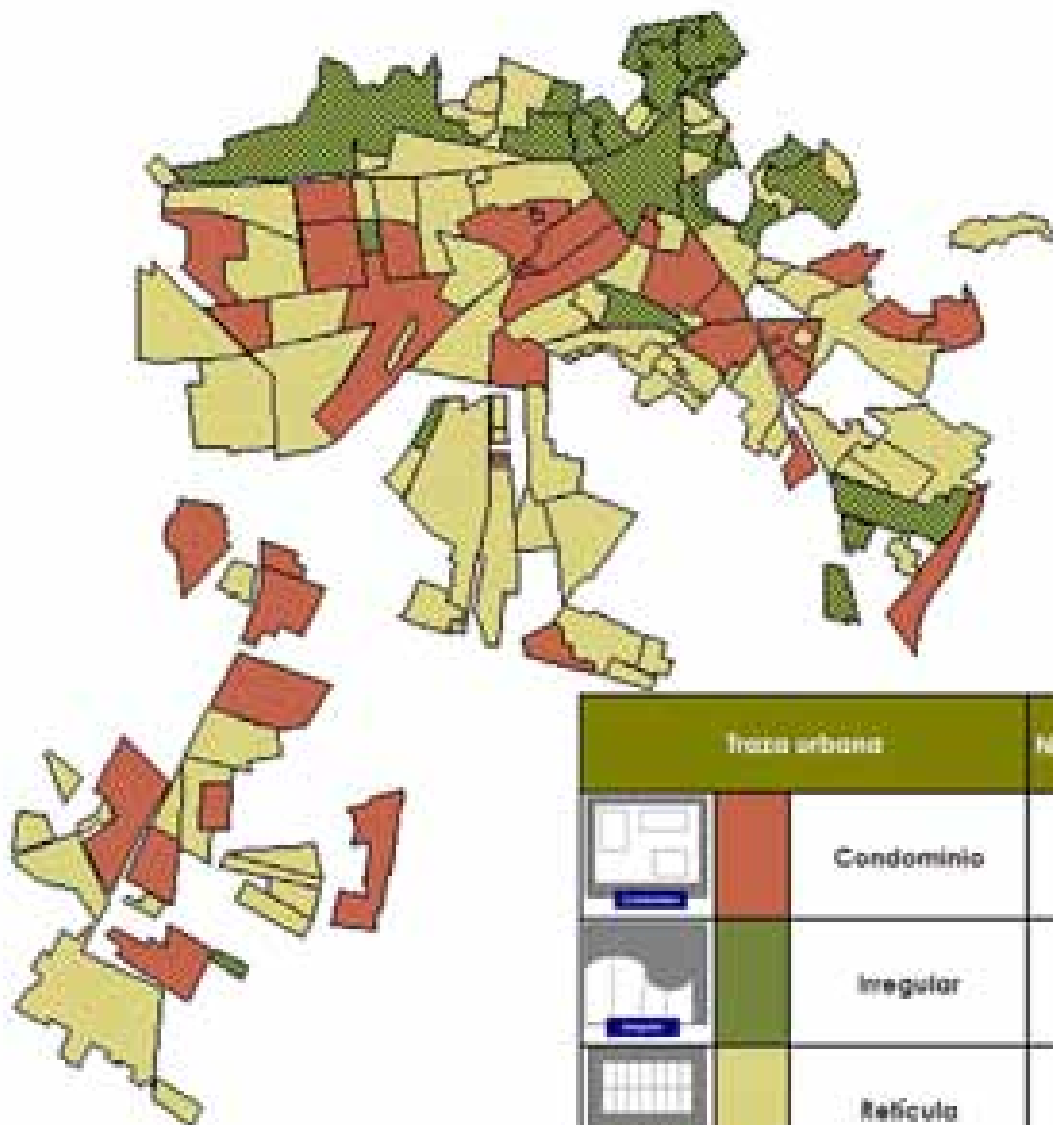
Caracterización de las zonas		Orientación de las zonas	Número de comunas	Superficie	Porcentaje de la superficie total
	North	East	29	803844.89	0,238%
	South	South	48	1140036.91	0,334%
	East	North	29	432161.83	0,125%
	West	South	48	975835.8	0,283%
TOTAL			147	3881364.13	1,00%

Estadísticas por Caracterización de zonas: Topografía



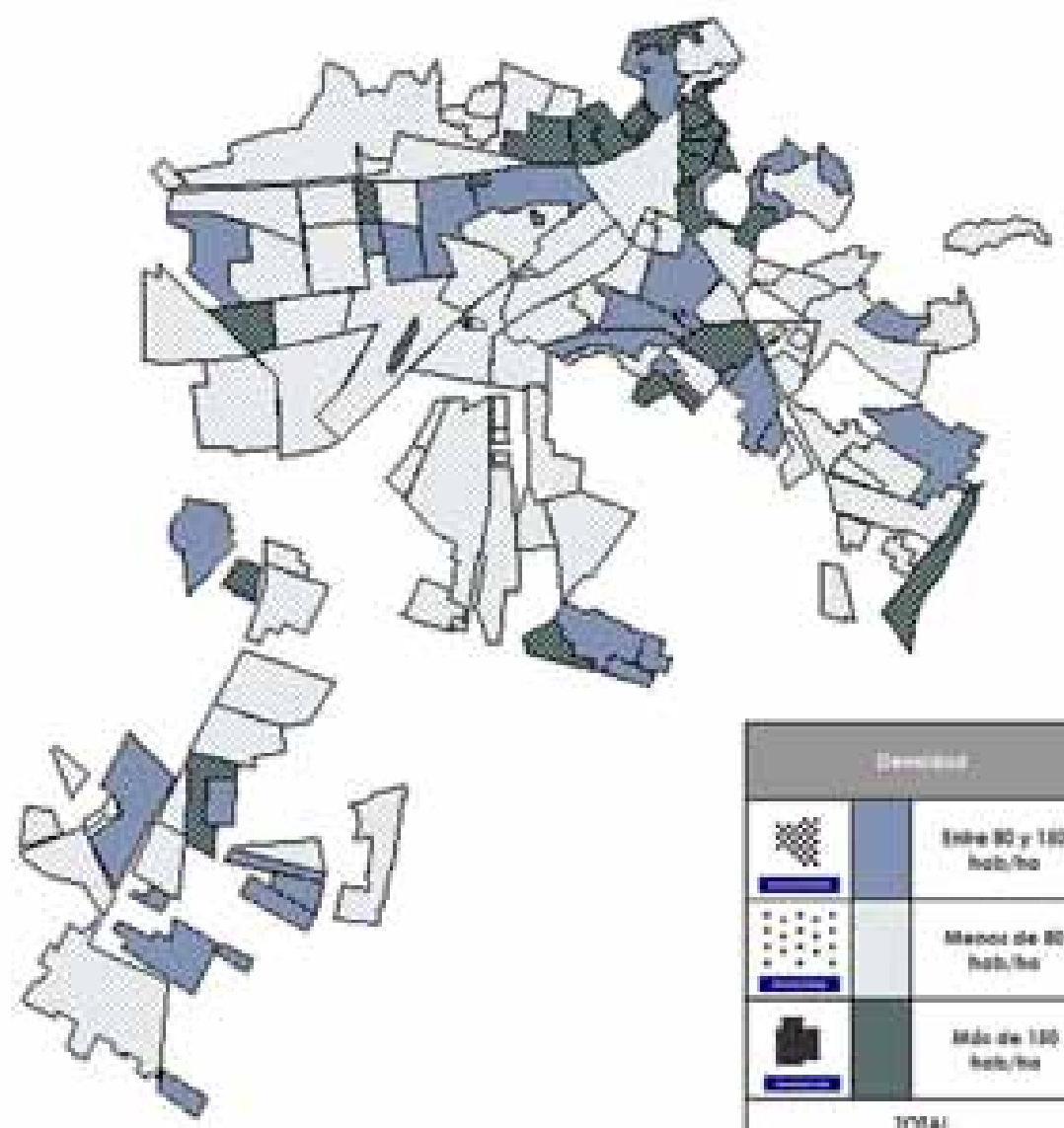
Topografía		Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total
	De 0 a 10% pendiente	78	21,044,437.09	0.593%
	De 10 a 25% pendiente	32	7,411,214.02	0.245%
	Más de 25% pendiente	37	5,035,753.02	0.141%
TOTAL		147	33,511,404.13	1

# Estadísticas por Caracterización de Zonas: Traza Urbana



Traza urbana		Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total	
		Condominio	37	10,287,437.38	0.287%
		Irregular	29	4,017,628.42	0.147%
		Retículo	81	17,204,518.33	0.540%
TOTAL			147	38,513,484.13	1

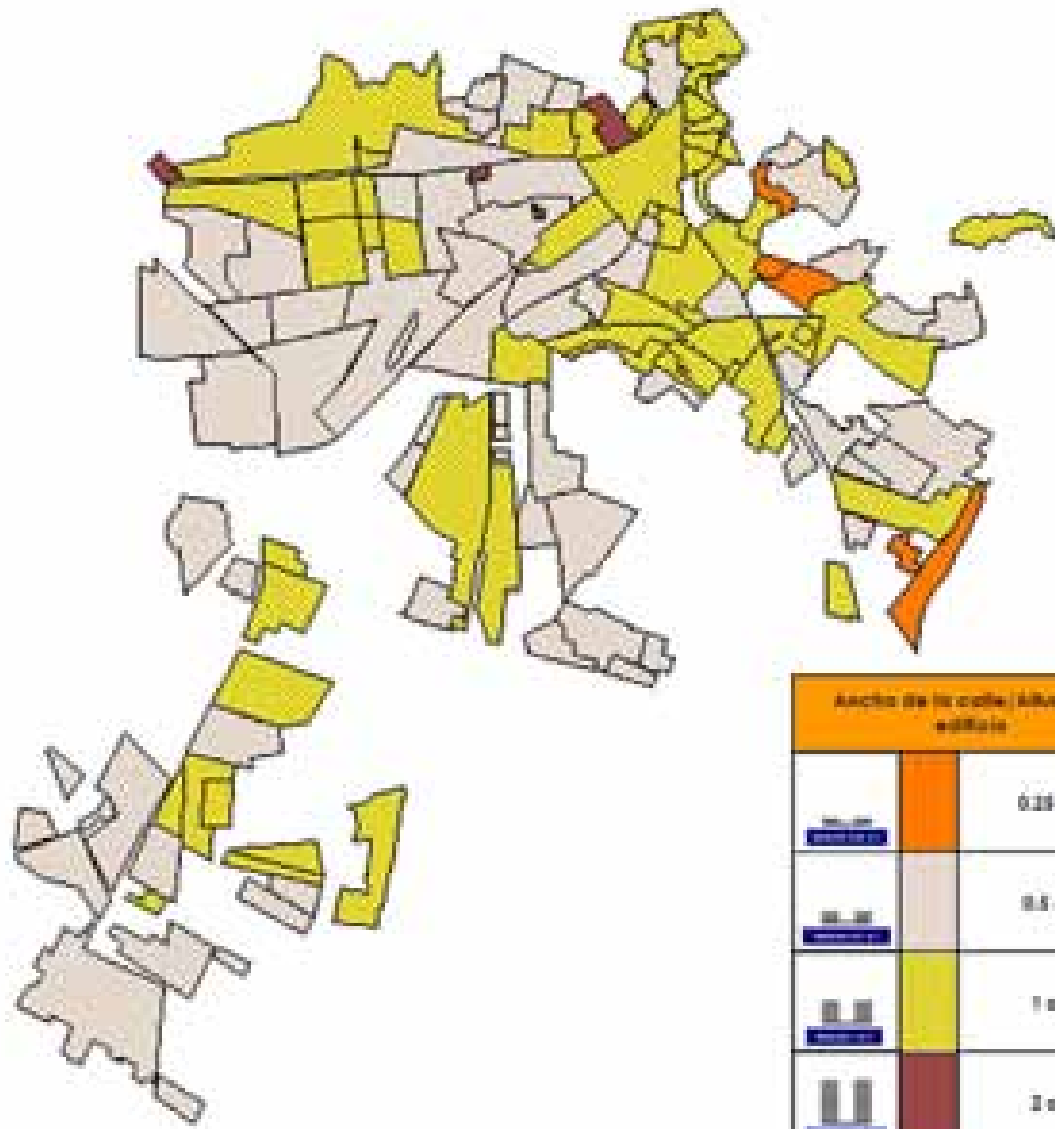
Estadísticas por Caracterización de Zonas: Densidad



Densidad		Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total
	Entre 80 y 140 hab./ha	24	7,447,766.28	0.28%
	Menos de 80 hab./ha	82	24,871,812.88	0.70%
	Más de 140 hab./ha	21	3,172,263.82	0.08%
TOTAL		147	25,691,843.18	1

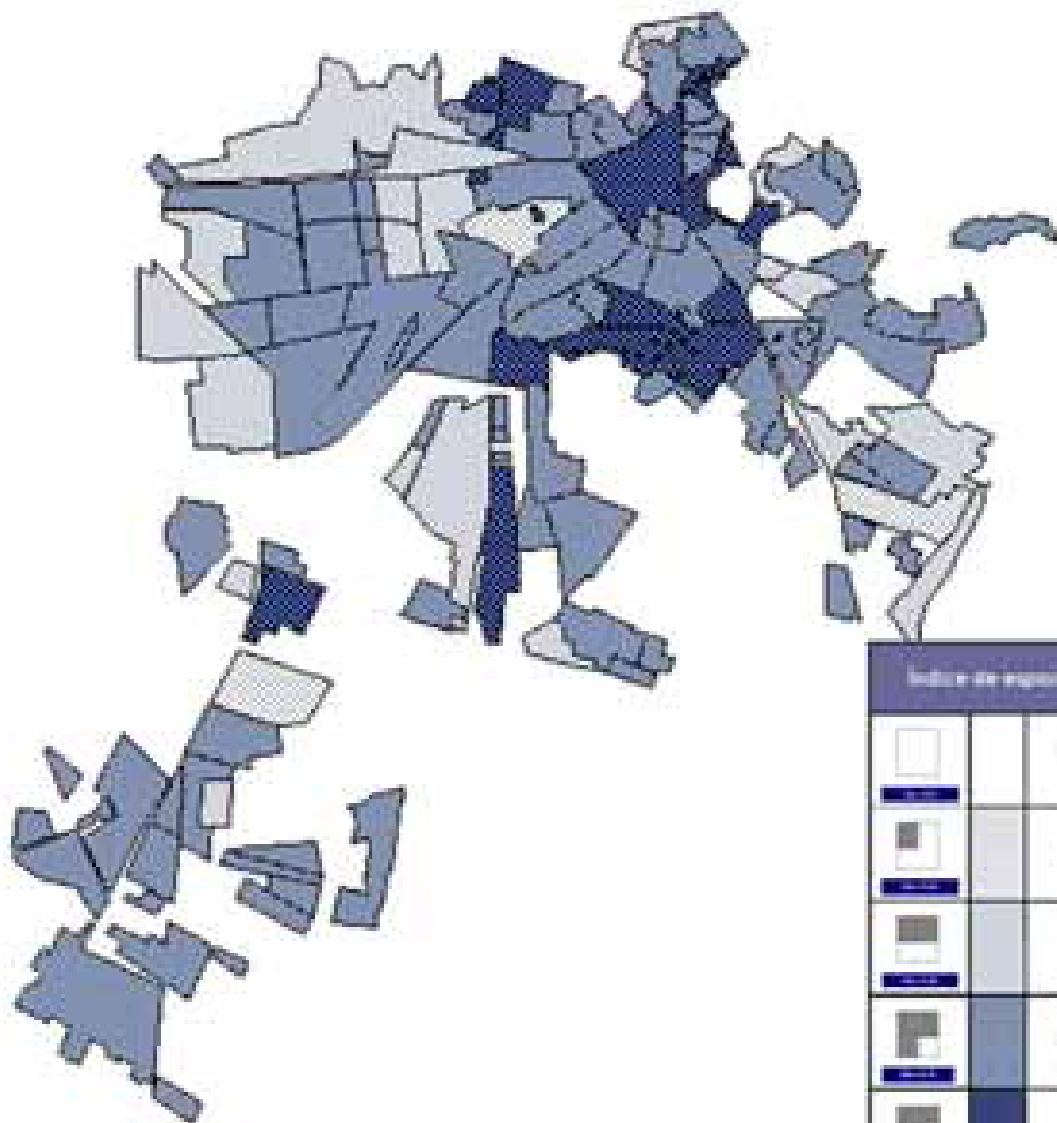


Estadísticas por Caracterización de Zonas: Ancho calle - Altura edificio



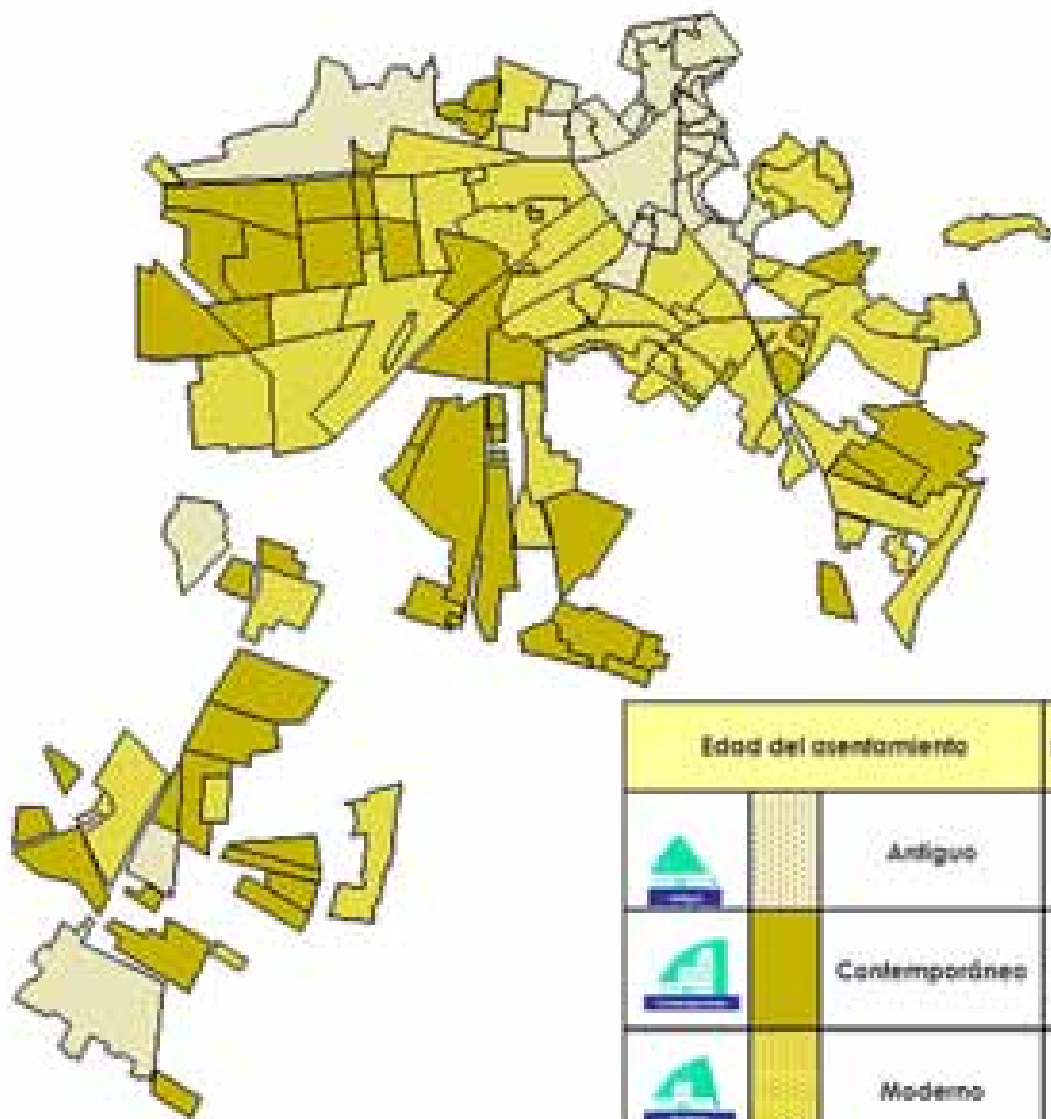
Ancho de la calle / altura del edificio		Número de edificaciones	Superficie	Porcentaje de la superficie total
	0.25 x 1	8	809,484.72	0.022%
	0.5 x 1	71	17,453,420.06	0.553%
	1 x 1	48	14,664,280.77	0.412%
	2 x 1	4	384,223.27	0.009%
TOTAL		147	36,913,484.13	1

Estadísticas por Caracterización de Zonas: Índice Espacios Abiertos



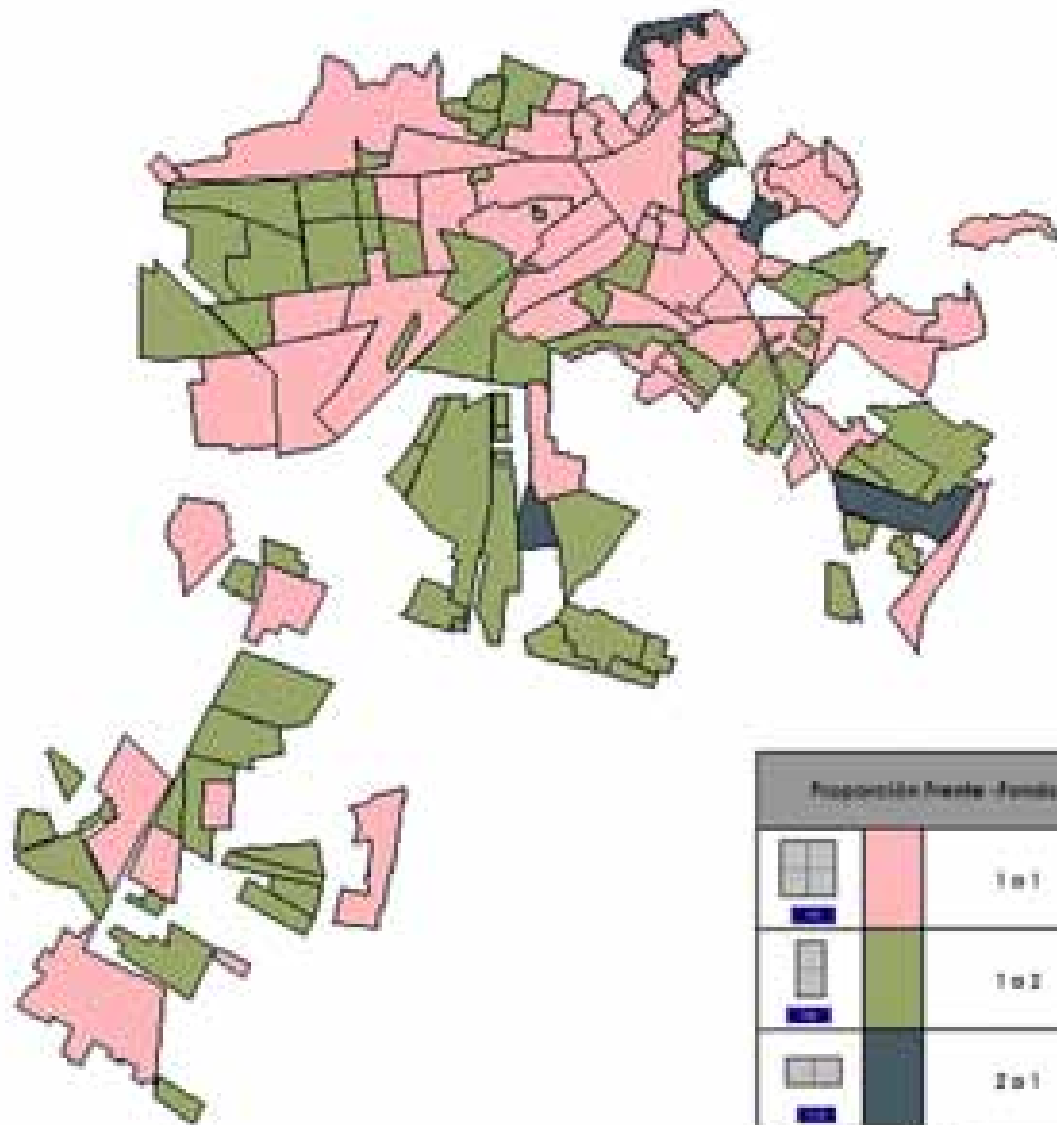
Índice de espacios abiertos		Número de comunas	Superficie	Porcentaje de la superficie total
	IEA=0,00	8	0,00	0%
	IEA=0,25	3	1.492.801,71	0,042%
	IEA=0,50	23	8.297.714,40	0,234%
	IEA=0,75	11	21.408.481,74	0,600%
	IEA=0,90	23	4.187.984,88	0,117%
TOTAL		78	35.373.984,73	1







Estadísticas por Caracterización de Zonas: Edad del Asentamiento



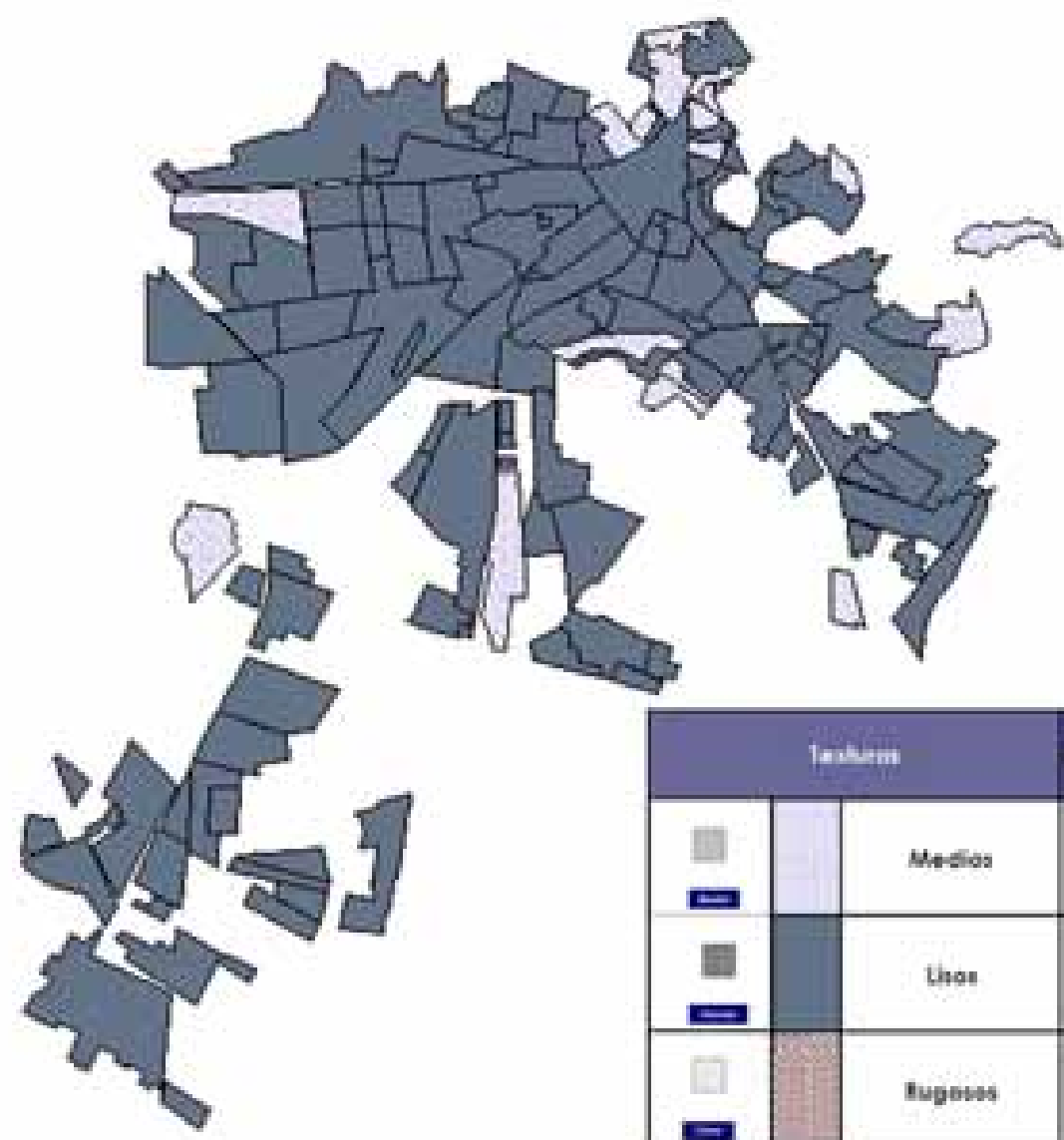
Edad del asentamiento		Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total
	Antiguo	33	7,274,311.87	0.204%
	Contemporáneo	58	13,045,827.07	0.347%
	Moderno	56	15,171,545.19	0.427%
TOTAL		147	35,513,684.13	1

Estadísticas por Caracterización de Zonas: Proporción frente-fondo



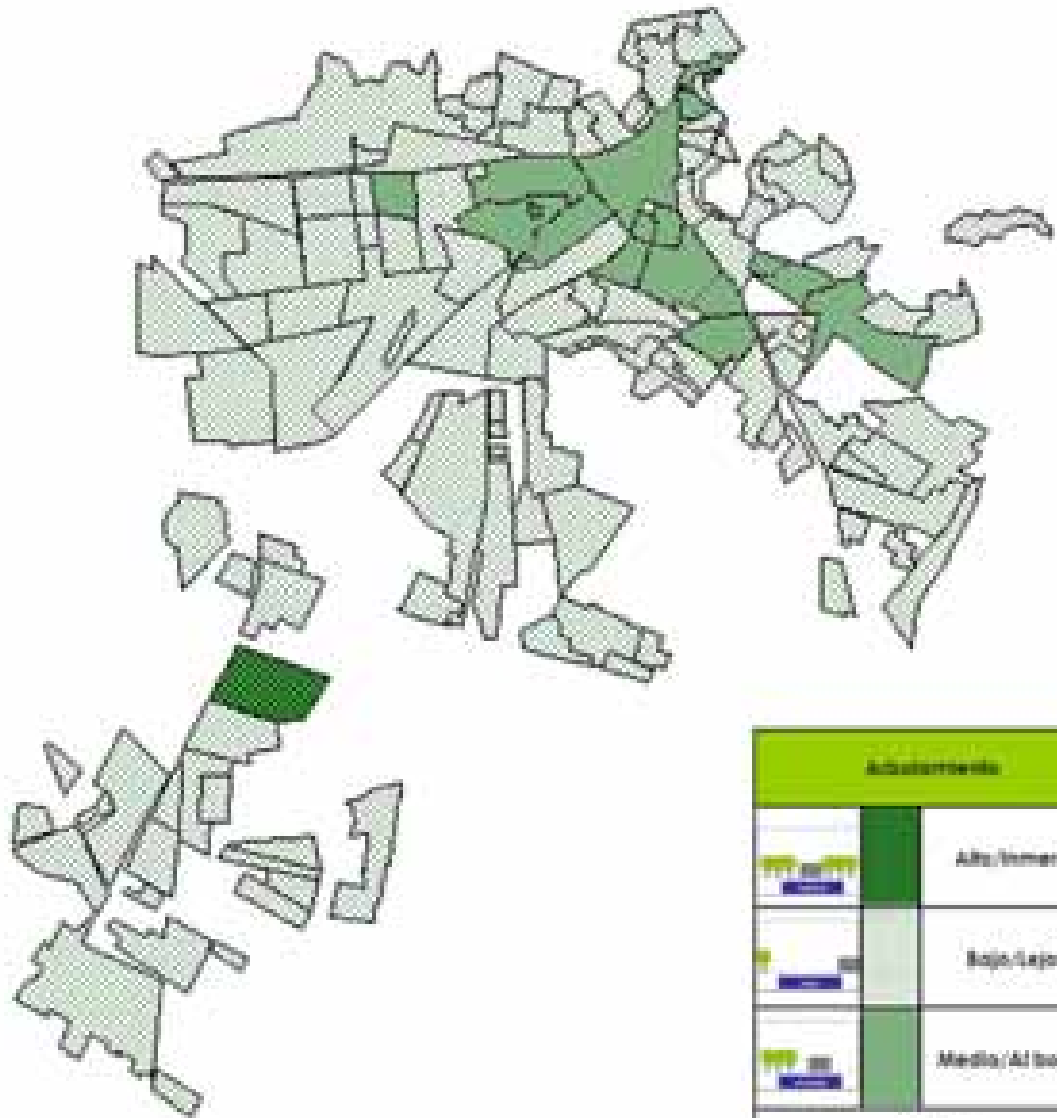
Proporción frente-fondo		Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total
		1 a 1	19,227,424.87	0.641%
		1 a 2	18,164,287.44	0.423%
		2 a 1	1,121,647.48	0.031%
TOTAL		147	29,513,404.12	1

Estadísticas por Caracterización de Zonas: Texturas



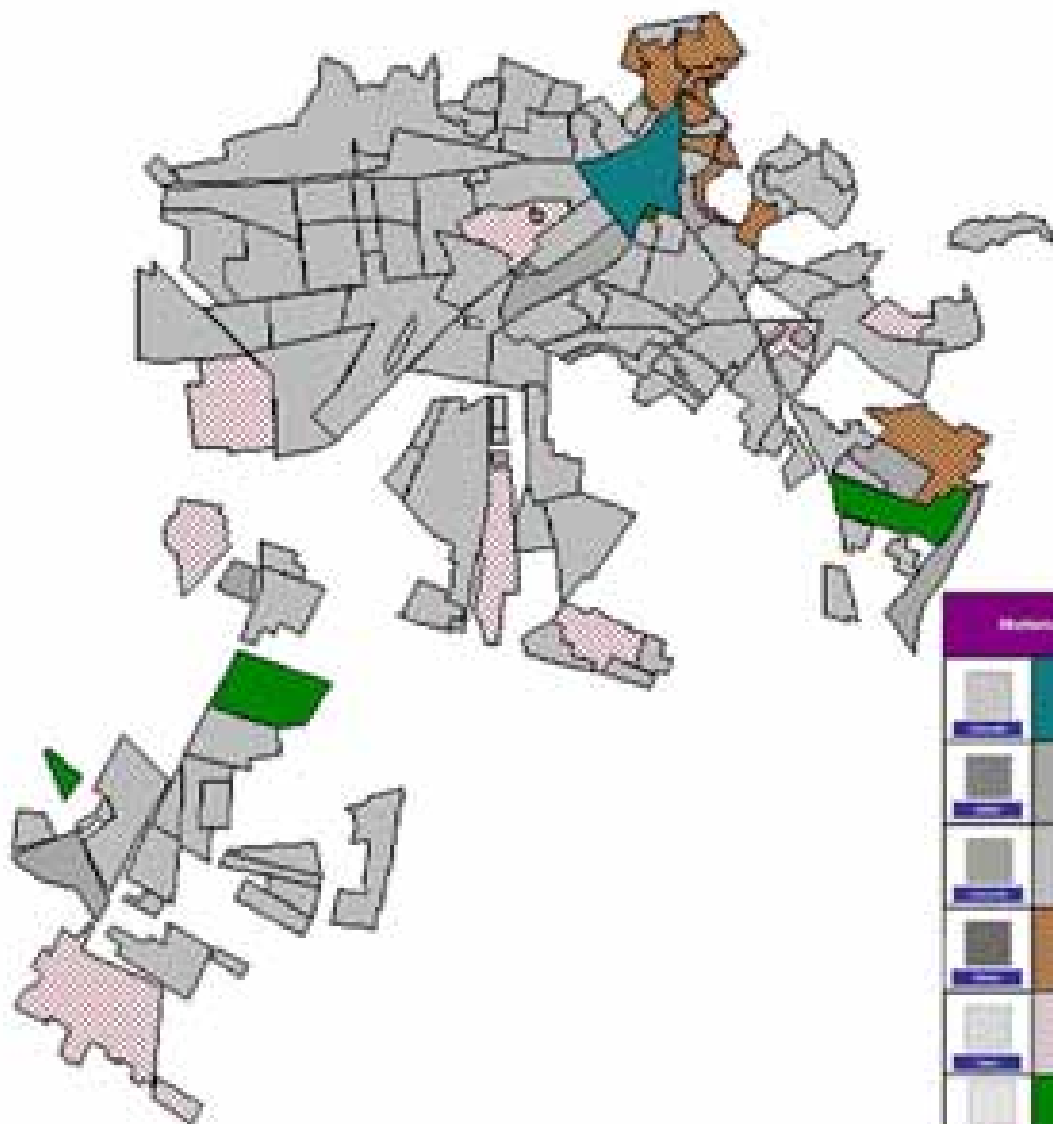
Textura		Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total
	Medio	20	3,419,843.65	0.096%
	Liso	127	32,093,840.48	0.903%
	Rugoso	0	0.00	0.00%
TOTAL		147	35,513,684.13	1

Estadísticas por Caracterización de Zonas: Arbolamiento



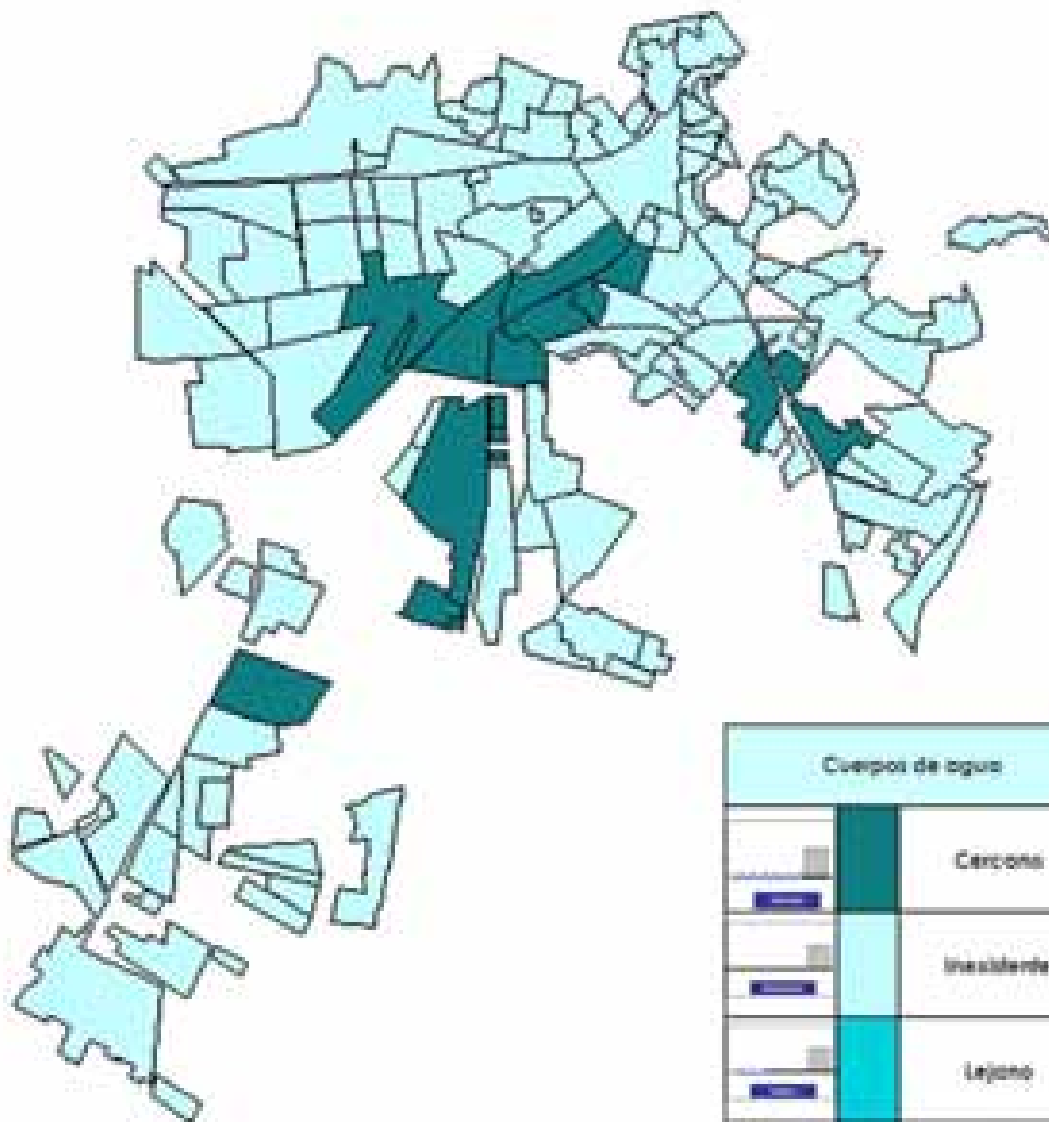
Arbolamiento	Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total
Alto/Intenso	1	981,576.24	.014%
Bajo/Leve	128	30,422,937.37	.854%
Medio/Al borde	18	4,499,170.50	.134%
TOTAL	147	35,913,684.11	1

Estadísticas por Caracterización de Zonas: Material del Pavimento



Material del pavimento	Número de zonas	Superficie	Porcentaje de la superficie total
Asfalto	1	767.453,00	0,01%
Adobo	4	1.087.084,97	0,03%
Concreto	113	28.898.821,08	0,72%
Piedra	18	1.719.411,00	0,04%
Tierra	18	4.271.708,00	0,10%
Vegetación	4	1.176.180,74	0,03%
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>38.012.684,77</b>	<b>1</b>

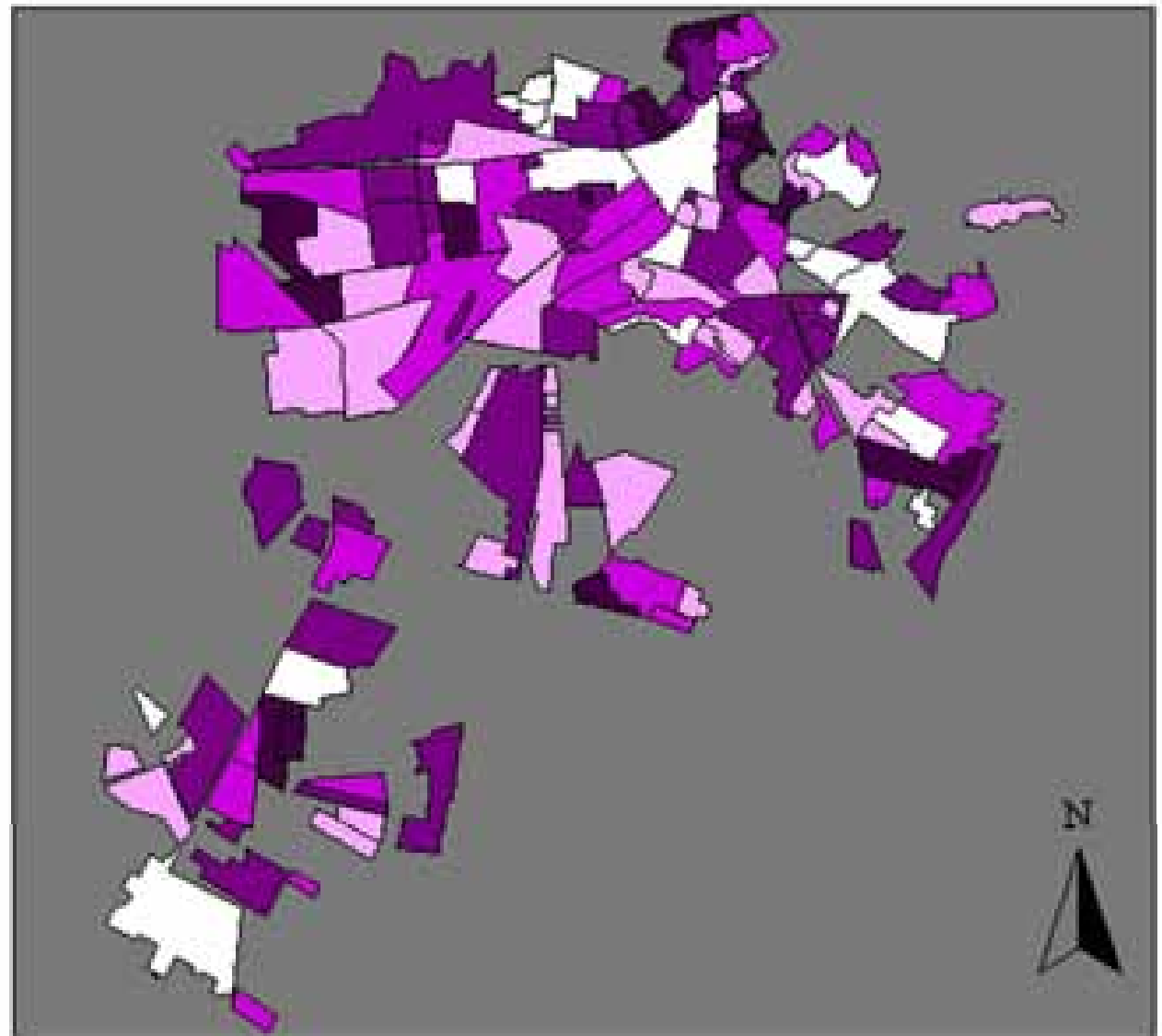
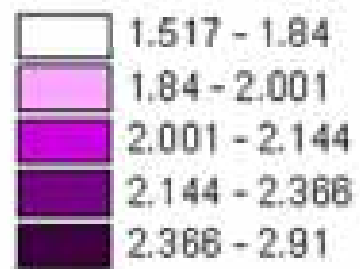
Estadísticas por Caracterización de Zonas: Cuerpos de agua



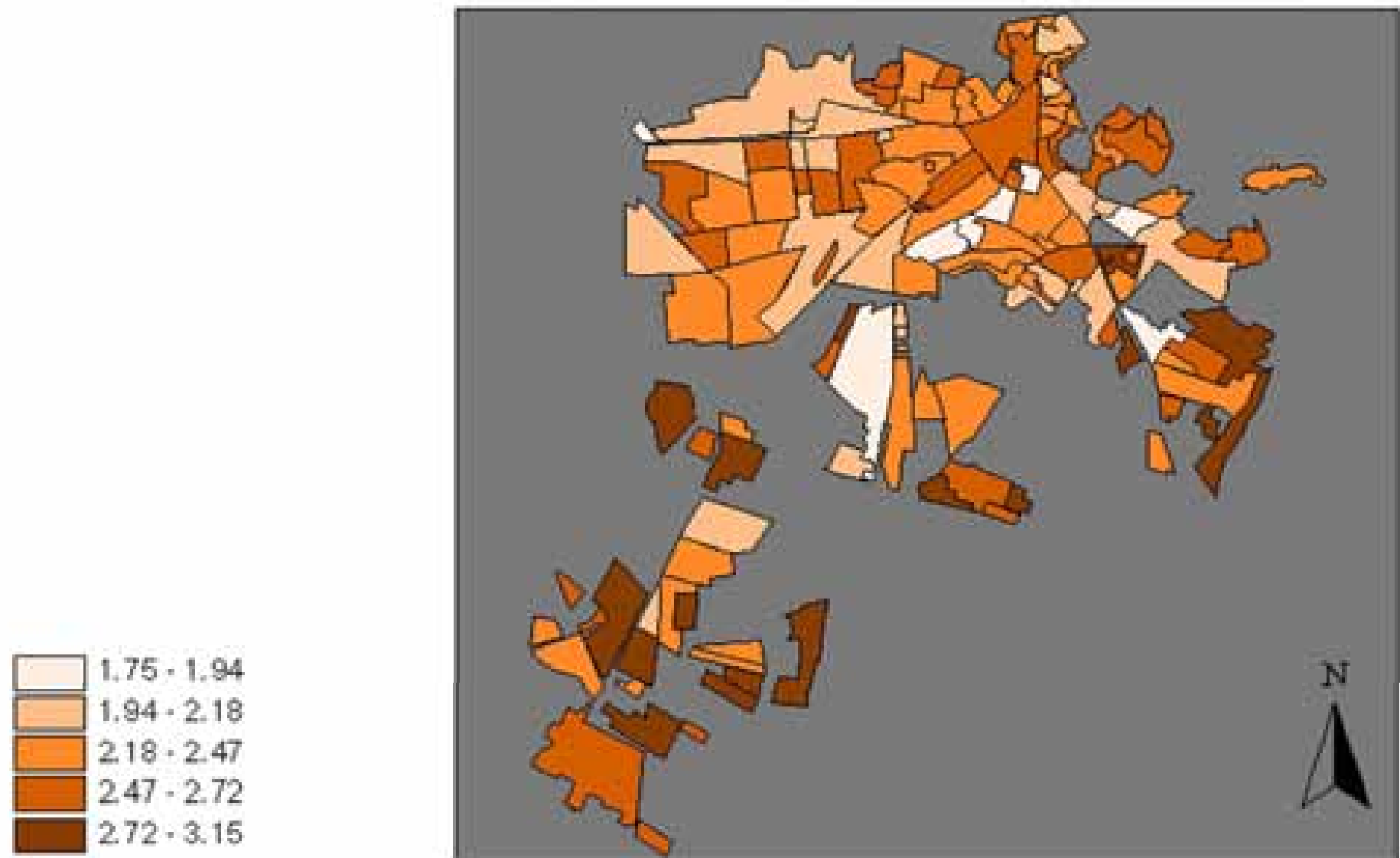
Cuerpos de agua	Número de colonias	Superficie	Porcentaje de la superficie total
Cercano	17	5,494,644.65	0.140%
Inexistente	130	39,819,019.48	0.839%
Lejano	0	0.00	0.000%
TOTAL	147	35,313,664.13	1



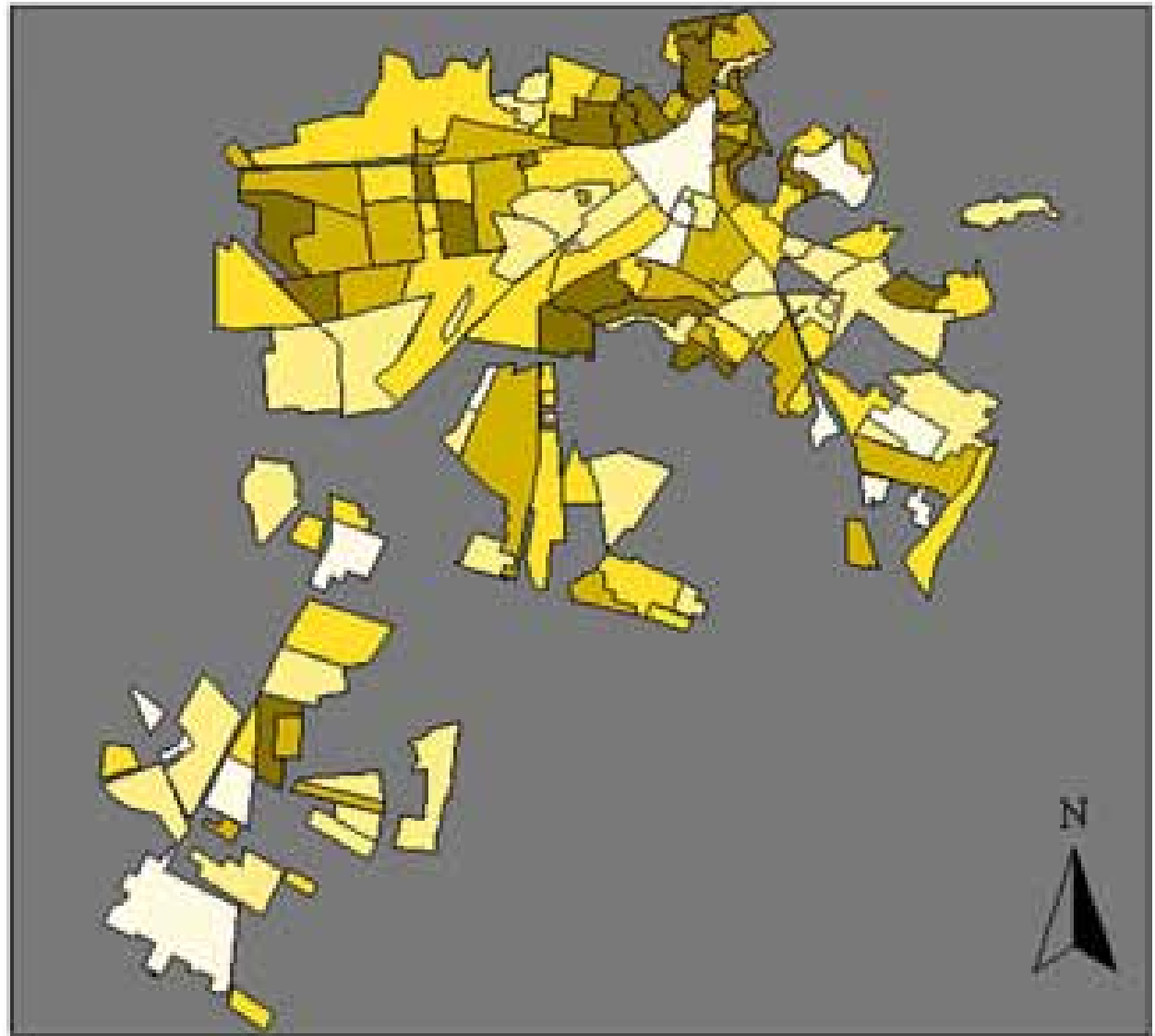
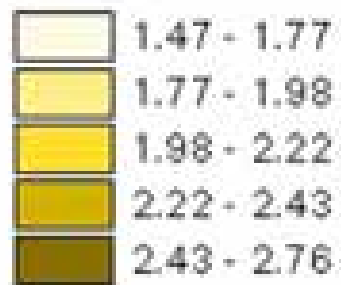
## Evaluación Urbano-Bioclimática: En verano por conducción



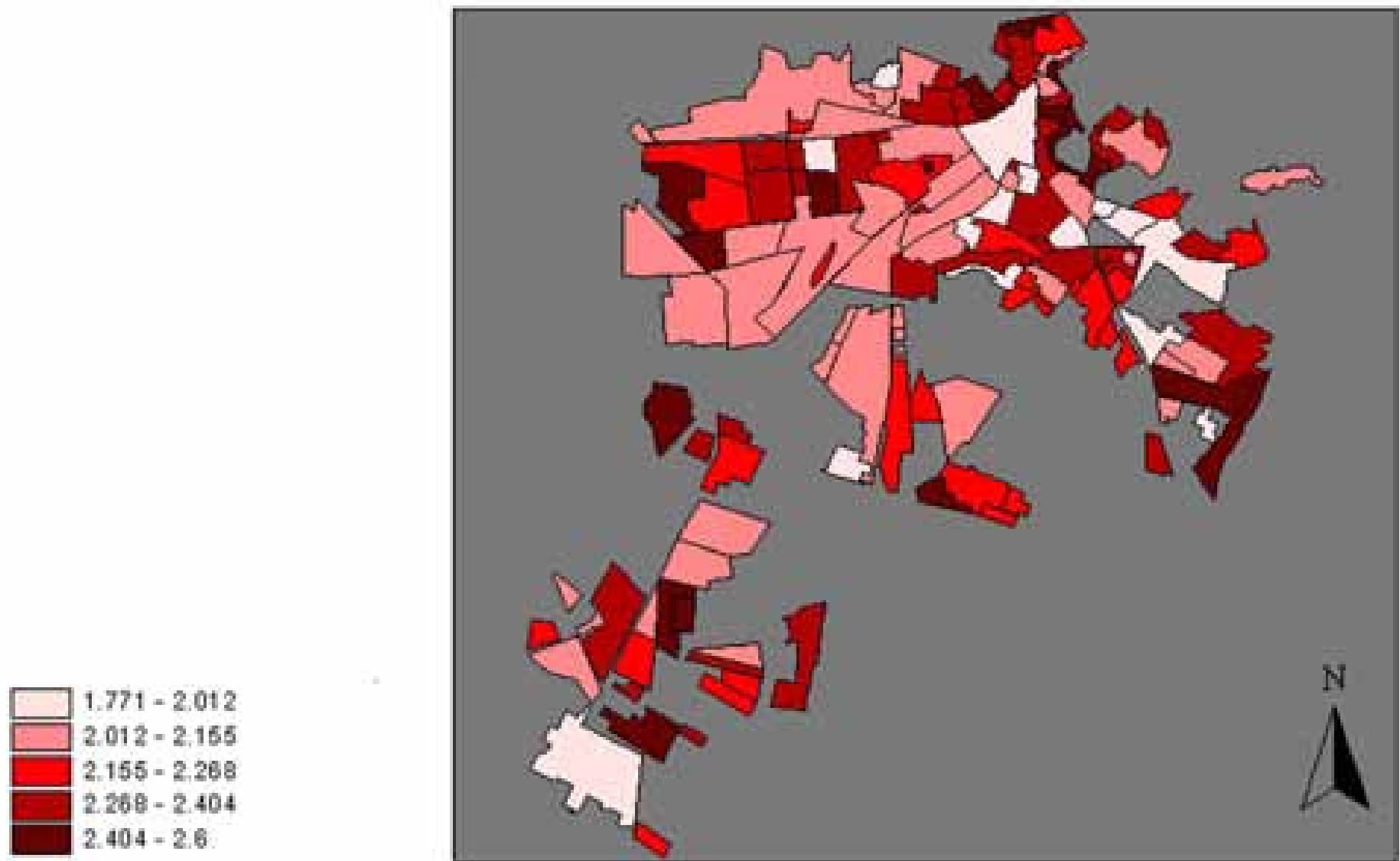
## Evaluación Urbano-Bioclimática: En verano por convección



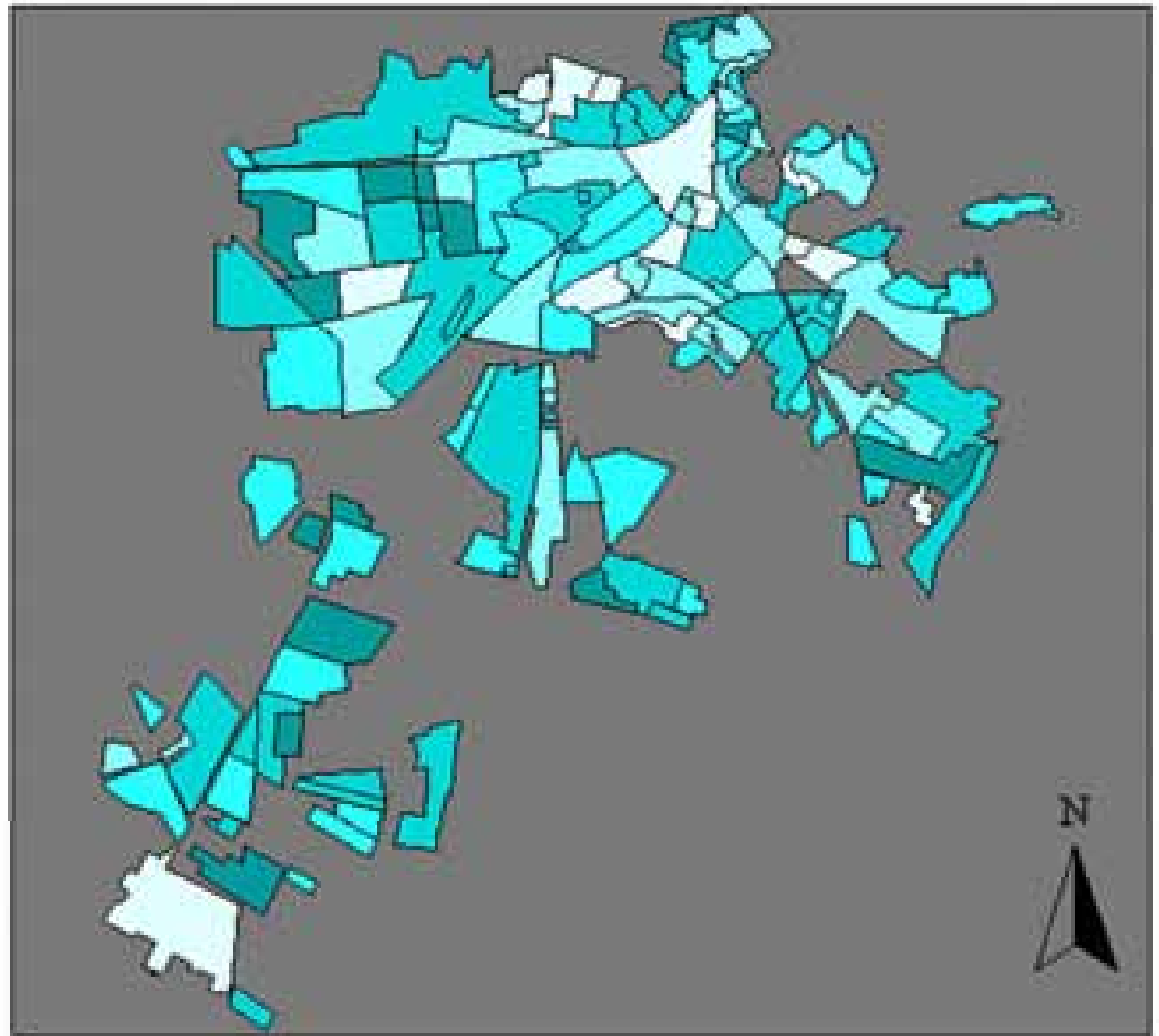
## Evaluación Urbano-Bioclimática: En verano por radiación



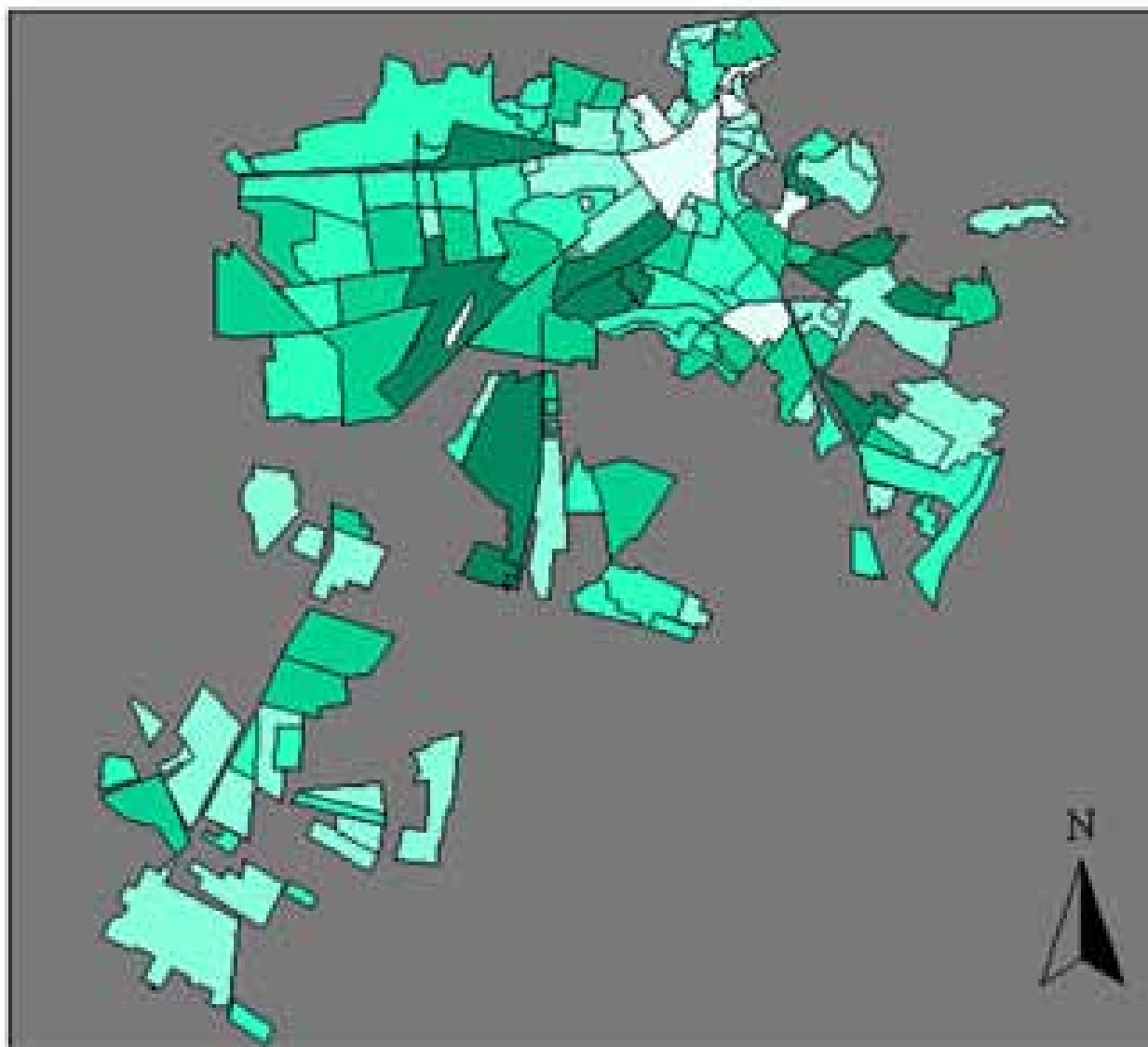
# Evaluación Urbano-Bioclimática: General en verano



## Evaluación Urbano-Bioclimática: En invierno por conducción



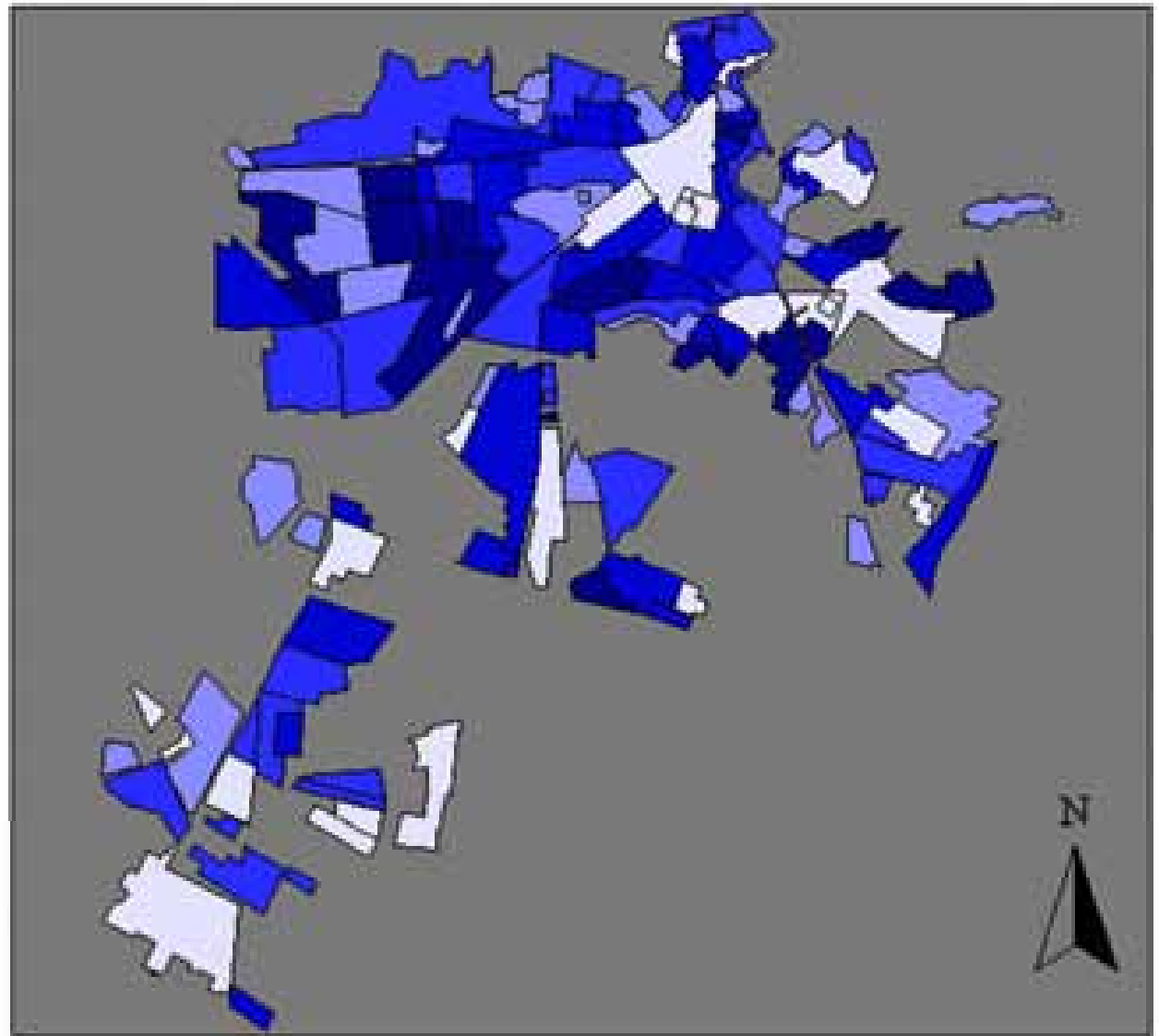
# Evaluación Urbano-Bioclimática: En invierno por convección



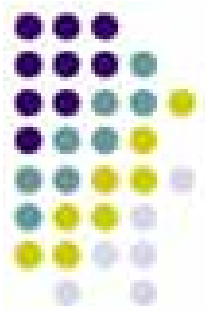
## Evaluación Urbano-Bioclimática: En invierno por radiación



# Evaluación Urbano-Bioclimática: General en Invierno







## Glosario

**Administración ambiental:** La administración ambiental es una idea que hace referencia al manejo de los asuntos humanos de tal manera que se preserven la salud biológica, la diversidad y el equilibrio ecológicos. La administración ambiental se preocupa de proporcionar una conjugación proporcionada y factible entre la actividad del hombre y la naturaleza. Se ocupa de examinar el concierto que debe existir entre la satisfacción a corto plazo de necesidades y el equilibrio ecológico a largo plazo. Sus objetivos son: lograr el equilibrio ecológico, el equilibrio entre el hombre, las demás especies vivientes y los ciclos de los alimentos y la energía, reducir al mínimo la intervención del hombre en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de sobrevivencia de todas las formas de vida, arbitrar medidas de reparación y cura de la depredación de la naturaleza.

La administración ambiental está vinculada con:

- La técnica, la biología, la toxicidad, la eficiencia ambiental, los niveles admisibles de calidad ecológica, el balances de materiales, los fenómenos de transporte y metodología científicas.
- La economía, el análisis marginal de costes internos y externos, simulaciones de mercado, análisis de efectividad de costos, análisis de costos y de beneficios.
- La dirección y gestión de empresas (management), de las estructuras decisorias por las que actualmente llegamos a la adopción de medidas de ese orden, de los medios jurídicos e institucionales que empleamos para la ejecución de tales decisiones, de los métodos de planificación y de las nuevas estructuras decisorias.

W. Pearce David, *Economía Ambiental*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

**Análisis de decisión:** Este término se utiliza para referirse al proceso de deliberación que precede a una decisión. Más específicamente se refiere a los aspectos cuantitativos de la deliberación.

Blank Leland T. / Tarquín Anthony J. *Ingeniería Económica*. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

**Análisis Cualitativo:** El estudio de los datos, bien para conocer o explorar un campo nuevo o poco conocido o bien para poner a prueba alguna hipótesis o teoría previa que los explique o ayude a comprenderlos. Se basa en la observación e incluye la recolección, el ordenamiento, el análisis e interpretación de los datos.

Hace hincapié en la comprensión significativa de los datos y en su expresión conceptual y verbal complementadas en descripciones y matices cualitativos.

García Hoz Victor "Problemas y métodos de investigación en Educación Especializada" Ediciones Rialp. S.A. Madrid 1994. Pps. 231, 232.

**Área Urbana consolidada:** Podría definirse como una categoría que vincula los criterios de integración y los de carácter metropolitano que describe un área metropolitana de más de un millón de habitantes donde podían distinguirse condados o conjuntos de condados con fuertes lazos económicos y sociales internos y con una elevada integración funcional residencia/trabajo. En estos casos, si la opinión pública local así lo reconocía (nótese que se introduce un criterio subjetivo o no cuantitativo), se podían distinguir áreas metropolitanas primarias en el seno de áreas metropolitanas mayores, en cuyo caso estas últimas pasaban a denominarse áreas metropolitanas consolidadas. Como ilustración de la aplicación de estas nuevas denominaciones puede valer el apunte de que las áreas metropolitanas consolidadas.

Feria Toribio José Ma. "Problemas de definición de las Áreas Metropolitanas de España" *Boletín de la A.G.E.* N.º 38 - 2004, págs. 85-99Pp. 93

**Base de datos:** Es cualquier conjunto grande de datos estructurados almacenado dentro de un computador. Es uno de los elementos de los Sistemas de Información. Los sistemas de gestión de bases de datos son paquetes de software para almacenar, manipular y recuperar datos en un computador.

Battini Carlo/ Ceri Stephano / Navathe Shamkant "Diseño conceptual de bases de datos" Copublicaciones Addison Wesley iberoamericana S.A. y Edificiones Díaz de Santos S.A. E.U.A. 1994. Pp.4

**Confort:** El confort es un rango intermedio de condiciones de temperatura y humedad que son percibidas por el cuerpo humano, como cómodas. La sensibilidad hacia las condiciones ambientales varían considerablemente en función de la actividad, el arropamiento y otros factores personales.

Yannas Simos, *Solar Energy and Housing Design. Volume 1: Principles, objectives, guidelines.* Architectural Association Publication. Londres, 1994. P. 10

**Consumo productivo e improductivo:** Consumo, acto de satisfacer las necesidades. Los bienes de consumo son usados en el acto del consumo una sola vez (alimentos) o poco a poco (vestido). El desgaste de los medios de producción se le llama consumo productivo.

W. Pearce David, *Economía Ambiental.* Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

**Calor:** Hay propagación de calor siempre que exista una transferencia de energía entre dos cuerpos a diferente temperatura, que tenderá a igualar estas temperatura al trasferirse en el sentido del caliente al más frío.

Serra Florensa, Coch Helen "Arquitectura y energía natural" Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. pp 44

**Cantidad de calor:** Energía térmica producida, transmitida, ganada o perdida por un cuerpo físico.

Serra Florensa, Coch Helen "Arquitectura y energía natural" Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. pp 38

**Diseño urbano:** Es el diseño relacionado con la forma física del espacio público o de un área físicamente delimitada de la ciudad. El diseño urbano está en una escala intermedia entre la arquitectura, que se relaciona con el diseño de los espacios privados de los edificios individuales, y la planeación regional que se relaciona con la organización del espacio público en su más amplio contexto.

Hildebrand Frey. *Designing the city. Towards a more sustainable urban form.* Ed. E&FN Spon, Londres 1999. Cap. 1

**Decisión:** Una decisión es una elección realizada bajo una serie de consideraciones y una deliberación.

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. *Ingeniería Económica.* Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

**Economía ambiental:** La economía ambiental argumenta que la humanidad necesita redefinir el concepto de bienestar y replantear sus necesidades en un sentido más equitativo.

W. Pearce David, *Economía Ambiental.* Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

**Energía final:** Se refiere al consumo de la energía por los usuarios finales. Un "mercado libre" siempre y cuando las externalidades ambientales sean vigentes en dicho mercado. Afirma que el medio no es aprovechado de forma óptima y por tanto, no rinde al máximo en el aspecto económico.

W. Pearce David, *Economía Ambiental.* Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

**Ecología:** parte de la biología que estudia las relaciones entre los organismos y el medio en que viven. Se divide en ecología vegetal, animal y humana. Para poder sobrevivir, todas las especies necesitan adaptarse al medioambiente a fin de atender a las necesidades básicas de energía, nutrición, defensa u reproducción. La ecología estudia estas adaptaciones y los factores que las afectan (suelo, climas, presencia de otras especies, etc.).

W. Pearce David, *Economía Ambiental.* Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

**Economía:** Ciencia de la producción, distribución y consumo de la riqueza para satisfacer las necesidades humanas.

W. Pearce David, *Economía Ambiental.* Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1985.

**Eficiencia:** La tasa de efectividad o la cantidad de salida útil de una cantidad de entrada en un sistema. Producción con un mínimo de desperdicio

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. *Ingeniería Económica.* Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

**Microclima:** Son las condiciones referidas a las características locales. Estas son similares a las condiciones generales, sin embargo, algunas ocasiones difieren drásticamente. Los factores que pueden influir en los patrones del clima son difíciles de cuantificar sin un equipo de medición.  
Tabb Phillip. *Solar energy planning*. College of Design and planning, Universidad de Colorado. McGraw-Hill. Pp. 37

**Modelo:** Un modelo es una representación de un problema o situación de la realidad. Esta representación la hacemos mediante diversos objetos o símbolos a través de un proceso de abstracción que consiste en tomar de la realidad los elementos más importantes que intervienen en el problema y desechar todos aquellos que consideramos que no juegan un papel determinante en el mismo, estableciendo con precisión cuáles son las distintas relaciones que guardan entre sí dichos elementos.

Una vez establecidas estas relaciones podemos manipular los elementos del modelo en búsqueda de una posible solución, o bien demostrar que la solución no existe.

Las funciones de un modelo son la predicción y la comparación para proporcionar una forma lógica de predecir los resultados que siguen las acciones alternativas e indicar una preferencia entre ellas. Otras funciones son: Una ayuda para el pensamiento, una ayuda para la comunicación, para entrenamiento e instrucción, una ayuda para la experimentación.

Un modelo puede ser representado en palabras, en ecuaciones matemáticas, o como un conjunto de relaciones espaciales desplegadas como mapas o almacenadas en la memoria de una computadora.

**Modelo de decisión:** Un modelo de decisiones es un medio para resumir un problema de decisión que permita la identificación y evaluación sistemática de todas las opciones del problema.

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. *Ingeniería Económica*. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

**Sistema:** Conjunto de reglas o principios sobre una materia enlazados entre sí. Método, conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a un fin determinado. Un sistema es una colección de partes que interactúan entre ellas para formar un todo. Para hacer el trabajo, todas las partes deberán estar presentes y todas deben tener el arreglo apropiado.

Kauffman, Draper L. "Systems one: an introduction to systems thinking". Cambridge: The Innovative Learning Series, c1980.

**Sistema de Información Geográfico:** Es un sistema basado en el ordenador que proporciona los cuatro siguientes conjuntos de capacidades para el manejo de datos georreferenciados: Entrada de los datos, gestión de los datos (almacenamiento y recuperación), manipulación y análisis y salida de los datos.

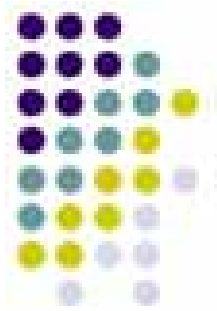
Aronoff S. "Geographic Information Systems: A Management perspective" WDL Publications, Ottawa. 1995.

**Transferencia de calor:** Propiamente, sólo se debería considerar como propagación de calor la **conducción**, que se da cuando la energía calorífica (o sea el grado de agitación molecular), se propaga de molécula a molécula en un cuerpo. La velocidad de propagación es variable según la conductividad calorífica del material, pero en el caso de materiales utilizados en la construcción, acostumbra a ser del orden de cm/h, o sea, muy lenta comparada con las otras formas de propagación de la energía.

Un segundo sistema de propagación de calor, que en realidad consiste en un desplazamiento de la materia, es la **convección**. Esta se da en el caso de fluidos, donde se calienta una parte del fluido, con lo cual disminuye su densidad y tiende a subir, y así es sustituido por otra parte más fría del fluido.

Finalmente el tercer sistema de propagación de calor es la radiación. Este transporte de energía se produce cuando dos superficies a distinta temperatura radian térmicamente cada una hacia la otra, y es absorbida parte de la radiación por la superficie receptora y transformada nuevamente en calor. Este intercambio será mayor en el sentido de la superficie más caliente hacia la más fría. La velocidad de propagación, en este caso, será la de la radiación; por lo tanto, se puede considerar instantánea a efectos prácticos.

Serra Florensa, Coch Helen "Arquitectura y energía natural" Alfaomega Grupo Editor, México, febrero 2005. pp 44



## Bibliografía

### LIBROS

Association of Energy Engineers. "Strategies for Energy Efficient Plants & Intelligent Building"s. USA 1987.

Bazant S. Jan, Manual de Diseño Urbano. 5ta. Ed. México Trillas 1998.

Behling Sophia y Stefan. "Sol Power", la evolución de la arquitectura sostenible. Ed. G. Gili, S.A. de C.V. Barcelona 2002.

Bernhardsen Tor. Geographic Information Systems. Ed. Norwegian Mapping Authority. 1992

Blank Leland T. / Tarquin Anthony J. Ingeniería Económica. Ed. Mc Graw Hill. México, D.F. 1992.

Breheny. M.J. "Sustainable Development and Urban Form", Pion, London 1992.

Capel Saéz Horacio "Capitalismo y Morfología Urbana en España" Ed. J. Batllo 1975.

Capel, H. " *Capitalismo y morfología urbana en España* "., Barcelona, Ed. Amelia Romero, 1983.

Croiset Maurice, Traducido por Rafael Luque Maldonado "Humedad y temperatura en los edificios", Edition: 2, Reverte, 1976.

Cruces H, José Miguel. "Phases of the environmental discourse on the development subject". Espacios. Vol. 18 (1) 1997.

Elkin Tim, McLaren Duncan, Hillman Mayer. "Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development". Editorial Friends of the Earth with Policy Studies Institute. Londres. 1991

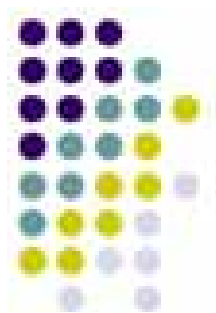
Faludi Andreas, van der Valk Arnold "Rule and Order Dutch Planning Doctrine in the Twentieth Century". Springer. 1994.

Fernández Galiano Luis. *El fuego y la memoria: Sobre arquitectura y energía*. Alianza Editorial S.A. Madrid 1991.

Fishman Robert, "Urban Utopias in the Twentieth Century: Ebenezer Howard, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier", The MIT Press, Cambridge Massachusetts, 4ta. Edición. 1991

- Fuentes Zenón Arturo. "El pensamiento Sistémico: Caracterización y principales corrientes" UNAM.
- García-Chávez JR. *Manual de Arquitectura Solar*. Ed. Trillas. México, D.F., 1991
- Goble Frank G. "The Third force: The psychology of Abraham Maslow", Ed. Pocket Books, 1971
- Hall Peter. "Ciudades del Mañana. Historia del urbanismo en el siglo XX". Ediciones del Serbal. Barcelona 1996.
- Hildebrand, Frey. "Designing the city, toward a more sustainable urban form". Ed. E&FN Spon, Primera edición. Londres. 1999.
- Jacobs Jane, "The Economy of cities", Vintage Books/Random House, New York 1970.
- Jacobs Jane. "The Death and Life of Great American Cities", Vintage Books /Random House, New York. 1961.
- Jantsch, Eric, "The self-organizing Universe", Pergamon Oxford. 1980.
- Jenks, M. Burton, E. and Williams, K (eds) "The compact city: A sustainable urban form?" E. & FN Spon, Londres. 1996
- Kane Joseph W, Sternheim Morton M., Casas Vázquez José, "Física", Traducido por José Casas Vázquez, Edition: 2, Reverte, 1996.
- Katz, Peter. "The New Urbanism. Toward an Architecture of Community". Ed. McGraw-Hill, Inc. 1994
- Kenworthy Jeffrey, Laube Felix, Newman Peter, "Cities and Automobile Dependency: An International Source Book: 1960-1990", Colorado University Press. 1991.
- Lacomba Ruth. "La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables". México. Trillas 2004.
- Lee Schipper / Stephen Meyers. *Energy Efficiency and Human Activity*. Cambridge University Press. Gran Bretaña 1992
- Margalef, Ramón. "Ecología" Editorial Planeta. México. 1992
- Manrique José A." Energía solar, Fundamentos, aplicaciones y fototérmica"s. Ed. Harla, México, D. F. 1984.
- Menes Llaguno Juan Manuel. Pachuca... una Ciudad Digna de su Historia". Presidencia Municipal de Pachuca. 1998
- McHarg Ian "Fitness, the Evolutionary imperative"., Universidad de Pennsylvania. Philadelphia, Pennsylvania, USA. Editorial. Compilador: Scout, Andrew. Primera edición. Ed. E&FN SPON, Londres. 1998.
- McQuisto Faye C., Parker Jerald D., Spitler Jeffrey D. "Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y Diseño." Ed. Limusa. México.. 2003

- Monmonier Mark "How to Lie with Maps". The University of Chicago Press. 1991
- Newman, P.W.G. y Kenworthy, J.R. "Cities and Automobile Dependency: An International Source Book", Cogger Technical, Aldershot. [s.l.] 1989.
- Pearce David W. "Economía Ambiental". Fondo de Cultura Económica, México 1985.
- Philippe Deslandes, Philippe Durieux, A. Hugon, François Retailiau, M. Serre, Jean-Luc LE Roy "Enciclopedia de la construcción". Ed. Reverte 1982.
- Pinazo Ojer José Manuel "Manual de climatización", Departamento de Termodinámica Aplicada. Ed. Univ. Politécnica de Valencia, [s.l.] 1995
- Richardson, H., *Economía del urbanismo.*, Alianza Editorial, Madrid, 1971
- Rodríguez Villafuerte Beatriz, Compiladora: Lacomba Ruth. "La ciudad Sustentable: Creación y rehabilitación de ciudades sustentables". México. Trillas 2004.
- Schipper Lee/ Meyers Stephen "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects". Cambridge University Press. New York, NY, USA 1992
- Schteingart, Martha "Políticas sociales para los pobres en América Latina, Global Urban Research Initiative", Editorial Porrúa, México 1999.
- Stahl Edmunds ." *Ordenación y Gestión del Medio Ambient*"e. Instituto de Estudios de Administración local. Madrid, 1975.
- Tabb Phillip. *Solar energy planning: A guide to residential settlements*". College of Design and planning, Universidad de Colorado. McGraw-Hill. [s.l.] 1984
- Taha Hamdy A. *Investigación de operaciones*. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México, D.F. 1992.
- Wark Kenneth "Termodinámica" Ed. McGraw Hill, Cuarta Edición. México. 2003
- Yannas Simos, Solar Energy and Housing Design. Volume 1: Principles, objectives, guidelines.. Architectural Association Publication. Londres, 1994.
- Yáñez G. "Arquitectura solar, bioclimatismo e iluminación natural", M.O.P.U. Madrid, 1988.
- Yeang Ken. "El Rascacielos ecológico" Ed. Gustavo Gilli, Barcelona 2001,



## Artículos de Revistas

Año	Tema	Metodología y/o Herramienta utilizada	Artículo
1-1984	Urbanismo Solar	Diseño bioclimático	<p><b>“Residential cluster based on climate and energy considerations”</b> <i>Energy and Buildings, Volume 7, Issue 2, October 1984, Pages 89-107</i> 21 Nahon Str., Yemin Moshe, Jerusalem 94110, Israel Arie Rahamimoff</p> <p>La respuesta de la arquitectura y el diseño solar ha estado dirigida en años recientes a edificios individuales. En este artículo se presenta el proyecto de un cluster de 100 casas en el desierto de Israel. El proyecto muestra la transformación de las condiciones ambientales para construir formas en diferentes escalas: el cluster completo, el edificio individual y los componentes arquitectónicos del edificio en función de las trayectorias solares, la dirección del viento, y las temperaturas.</p>
2-1984	Diseño urbano, arbolamiento	Fotografías aéreas, mapas digitales.	<p><b>“Effects of tree conservation in the urbanizing fringe of Southern Ontario cities: 1970–1984”.</b> R. S. Dorney, Brent Evered and C. M. Kitchen <i>School of Urban and Regional Planning, University of Waterloo, and Ecoplans Ltd., Waterloo, Ontario, Canada Accepted 7 November 1984.</i></p> <p>Se describen los procedimientos de incorporación y conservación de árboles en desarrollos residenciales, industriales y comerciales en Toronto. Se llevan a cabo procedimientos de inspección de protección de los árboles a través de fotografías aéreas y mapas digitales.</p>
3-1996	Renovación urbana sostenible	Buenas prácticas	<p><b>“Renovación urbana sostenible en Viena”. Experiencia seleccionada en el Concurso de Buenas Prácticas patrocinado por Dubai en 1996, y catalogada como GOOD. (<i>Best Practices Database</i>).</b> Ciudades para un Futuro más sostenible.</p> <p>La Renovación urbana se utiliza como herramienta para la protección y participación de los habitantes, para evitar la segregación social. La prioridad está dada para las subvenciones destinadas a la rehabilitación de edificios deshabitados, involucrando activamente a los propietarios y a los inquilinos asentados. Esto se realiza con subvenciones públicas, una sexta parte del total de la vivienda se orienta a programas de remodelación, siendo Viena uno de las ciudades líderes a escala mundial en el tema del realojo. Los planes para la mejora de manzanas apuntan a que se combine la mejora de pisos con otras medidas, como mejorar el medio en que se vive, así como la limpieza y anexión de los patios traseros y la unificación de propiedades para conseguir espacios verdes, la creación de zonas de tráfico restringido, la preservación de pequeños negocios compatibles con áreas residenciales, asegurar instalaciones a los dueños de comercios, etc. Los planes de mejora de manzana, para tener éxito, están provistos de instrumentos que estimulan: proyectos de renovación sostenible de espacios públicos y privados incluyendo mejoras ecológicas, actividades de ayuda individual organizadas por habitantes o por grupos de ciudadanos, propuestas de tráfico, proyectos de ahorro energético, etc.</p>

4-1996	Medición de radiación solar	Modelos digitales, Sistema de Información Geográfica	<p><b>Pons, Xavier. "Estimación de la Radiación Solar a partir de modelos digitales de elevaciones. Propuesta metodológica". A: VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Juaristi, J. i Moro, I. (eds.) Vitoria-Gasteiz. Departament de Geografia i, Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA 08193 Bellaterra. 1996.</b></p> <p>Se presenta una metodología para el cálculo de la radiación solar potencial en cualquier zona de la Tierra de la que se disponga de un modelo digital de elevaciones. El método contempla la trayectoria solar a lo largo del día, la distancia Tierra-Sol, la extinción atmosférica, los ángulos de incidencia en cada punto y los ocultamientos topográficos en cada punto. Se aplica el modelo para generar 12 mapas mensuales y 1 mapa anual en la zona de Cataluña. El planteamiento de los mapas de radiación solar son correctos en sus pretensiones pero, aunque son útiles para el diseño de instalaciones solares (que orientarán los captadores en la dirección adecuada), resultan de mucho menor interés en estudios de distribución de vegetación, correlación con las temperaturas, etc., porque el terreno ya tiene una orientación dada.</p>
5-1996	Expansión urbana, transporte y sustentabilidad	Aggregate analyses and disaggregate (Análisis agregado y análisis desglosado) Modelos de decisión	<p><b>Handy Susan, "Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior". , School of Architecture, The University of Texas at Austin, Austin, TX 78712-1160, U.S.A. February 1996</b></p> <p>Las comunidades crecen buscando el concepto de Nuevo Urbanismo como una estrategia efectiva para reducir la dependencia del automóvil en las áreas suburbanas. Mientras la evidencia empírica sugiere que los viajes en automóvil es menor en los vecindarios, los métodos utilizados no son contundentes. Los estudios al respecto caen en tres categorías: Estudios de simulación, análisis agregados y disgregados. Existen otros dos métodos: Modelos de elección y Análisis basados en actividades.</p>
6-1997	Ciudades como sistemas autorganizados.	Teórico	<p><b>Portugali, Juval "Self-organizing cities". June 1998. Volume 29, Issues 4-5, May-June 1997, Pages 353-380. Time and Space Geographic Perspectives on the Future</b></p> <p>El fenómeno por el cual un sistema organiza su estructura interna independientemente de las causas externas, es una propiedad fundamental de los sistemas dinámicos y abiertos. Cada sistema presenta no finalidad, inestabilidad, estructura fractal y caos, fenómenos íntimamente relacionados con la vida urbana del fin del siglo XX. Es, de hecho, una teoría general para las aproximaciones que difieren en el tratamiento de cada sistema, en el énfasis que se le da a diferentes procesos y propiedades y al objeto al que se refieren. En este artículo se discuten algunas de esas teorías y metodología de la auto-organización que han sido aplicadas al dominio de las ciudades y el urbanismo dentro de 7 categorías de ciudades en categorías específicas: ciudades disipativas, ciudades sinérgicas, ciudades caóticas, ciudades fractales, ciudades celulares autómatas, ciudades "sandpile", ciudades FACTS y ciudades IRN.</p>
7-1998	Fitness (aptitud)	Teórico	<p><b>McHarg Ian "Fitness, the Evolutionary imperative", Universidad de Pennsylvania. Philadelphia, Pennsylvania, USA. Editorial. Compilador: Scout, Andrew. Primera edición. Ed. E&amp;FN SPON, London EC4p. 1998.</b></p> <p>No hay todavía una escuela de arquitectura en la que los arquitectos sean requeridos para estudiar "el ambiente". El autor se dio a la tarea de construir un curso sobre el ambiente: científicos ambientales, etnógrafos, antropólogos, epidemiólogos, meteorólogos, geólogos, hidrólogos, ecólogos y ciencias computacionales. En 1946 había dos personas hablando del ambiente: los hermanos Olgay en Princeton sobre la energía y la arquitectura y James Marston Fitch sobre las regiones climáticas, la revista "House and Garden". El legado moderno de la arquitectura al ambiente es pequeño, pero la contribución de la arquitectura vernácula es enorme. Para unificar los puntos de vista fragmentados sobre el ambiente se basa en la idea de la cronología. La segunda ley de la termodinámica dice que toda energía está destinada a</p>



		<p>ser degradada. A esto se le conoce como entropía y Buckminster Fuller decidió llamarla sintropía o creación (niveles de elementos que dan origen a otros). El término Fitness tiene dos significados. Para Darwin los organismos que sobreviven son aptos para el ambiente. Pero Lamarck (Lawrence G. Henderson) dijo: Darwin está en lo correcto pero es insuficiente. El hecho de que hay una infinidad de ambientes e infinidad de organismos y hay un requerimiento para cada organismo de encontrar el mejor de los ambientes disponibles para adaptarse a él. Y habrá siempre la necesidad la aptitud porque el organismo modifica el ambiente. Henderson en su libro "The fitness of the environment" afirma que un ambiente apto se puede definir como aquel en el que las más grandes necesidades del consumidor estén cubiertas por el mismo ambiente". Esto significa que el organismo tendrá que hacer menos trabajo de adaptación. Si arregláramos todas las "capas" del ambiente cronológicamente y viéramos cada celda de manera individual podríamos ver causalidad. Los sistemas se mueven de la simplicidad a la complejidad. De la uniformidad a la diversidad. De la inestabilidad al equilibrio dinámico. De un bajo número de especies o partes a un gran número. De la entropía a la sintropía. ¿Qué actividad humana responde al reto Darwiniano (encontrar el mejor ambiente, adaptarlo y adaptarse uno mismo a él)? Probablemente lo sean la planeación y el diseño.</p>
8-1999	Sistemas de información (método de investigación interventiva)	<p><b>Action research</b></p> <p><b>Baskerville Richard L. "Investigating information systems with action research" Computer Information Systems. Department Georgia State University. Communications of the Association for Information Systems. Volumen 2, artículo 19. Octubre 1999.</b></p> <p>"Action research" es un método de investigación usado en las ciencias sociales y médicas desde la mitad del siglo XX y ha aumentado su importancia a finales de los 90's. Su particular contexto filosófico en conceptos post-positivistas, tales como la ideografía y las ideas de investigación interpretativa. Se asume que los complejos sistemas sociales sólo pueden ser entendidos como sistemas completos y que pueden ser mejor estudiados introduciendo cambios y observando cuáles son los efectos. Cuando los investigadores adoptan posturas interpretativas e ideológicas también deben adoptar datos cualitativos "Soft data" que pueden ser legítimamente analizados en su estado original con un limitado conjunto de transformaciones matemáticas y lógicas.</p>
9-1999	Sistemas de información	<p><b>Teórico</b></p> <p><b>AlterMcLaren Steven "A general, yet useful theory of information systems" School of Business, University of San Francisco. San Francisco, CA 94117, USA Computer Information Systems Department Georgia State University. Communications of the Association for Information Systems. Volumen 1, artículo 13. Marzo 1999.</b></p> <p>El artículo propone una teoría general de los sistemas de información.</p>
10-1999	Procesos tecnológicos y de organización	<p><b>Teórico</b></p> <p><b>Albino Vito, Schiuma Giovanni y Sivo Guido "Firm networks for building maintenance and urban renovation the technological and organisational evolution". Vito, Giovanni Schiuma and Guido Sivo, DAPIT, Università della Basilicata, Via della Tecnica 3, 85100 Potenza, Italy, DPPI, Politecnico di Bari, Viale Japigia 182, 70126 Bari, Italy. October 1999.</b></p> <p>Redes de pequeñas firmas constructoras están involucradas en el mantenimiento y renovación urbana. El laboratorio del "barrio" puede ser considerado uno de los modelos de organización de red de trabajo. El incremento en la demanda de mantenimiento de edificios y renovación urbana, así como el desarrollo de tecnologías de información está empujando a nuevas formas de organización y actividades de mantenimiento. En este artículo se analizan los métodos para el desarrollo del proceso de diseño y organización para proyectos de mantenimiento.</p>

11-1999	Programas de conservación urbana		<p><b>Jones Gareth A y Bromley Rosemary D F "The relationship between urban conservation programmes and property renovation: evidence from Quito, Ecuador". Department of Geography, University of Wales, Swansea, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, Wales, UK 26 February 1999.</b></p> <p>La conservación de los centros históricos dice mucho a cerca de las prioridades de la sociedad por la conservación del pasado. La presión de la conservación proviene con frecuencia de grupos privados de las artes y la educación y del sector público. El artículo trata sobre cómo los programas de renovación son percibidos por el sector privado y el éxito que pueden tener las políticas y las prácticas en los países desarrollados, así como proponer una serie de vínculos con relación a la renovación. Describe la evolución de los programas de conservación del Centro de Quito, Ecuador y presenta evidencia de cómo los propietarios privados han sido motivados para invertir en la renovación de edificios. Finalmente, se concluye la relación entre conservación y renovación.</p>
12-2000	Revitalización urbana	Planeación urbana	<p><b>Lopes Balsas Carlos J "City center revitalization in Portugal, Lessons from two medium size cities". Centre for Economic Development, Department of Landscape Architecture and Regional Planning, University of Massachusetts, Hills North, Amherst, MA 01003, USA. January 2000.</b></p> <p>Las nuevas formas de desarrollo comercial al menudeo, tales como los centros de comercio e hipermercados han sido construidos en ubicaciones lejanas de los distritos tradicionales de comercio y más cerca de grandes calles e intersecciones de carreteras. Este desarrollo comercial al menudeo tiene un impacto en los centros establecidos de las ciudades. En este artículo se analizan las maneras en las que la revitalización comercial de los centros de las ciudades puede ser utilizado para hacerlos más habitables. Su principal objetivo es categorizar, evaluar y comparar las dos propuestas en la ciudad de Coimbra y Aveiro.</p>
13-2001	Territorio, ciudad compacta vs. ciudad dispersa	Análisis crítico	<p><b>Rueda Salvador "Modelos de ordenación del territorio más sostenibles". Zaragoza 2 de Abril de 2001</b></p> <p>Análisis de los aspectos básicos de dos modelos antagónicos representados por la ciudad compacta y compleja, y por la ciudad difusa. Los dos modelos se representan en esquemas paralelos, donde se puede comprobar que en el modelo de ciudad difusa el consumo de materiales extraídos de los sistemas de soporte para mantener el tipo de organización urbana, es mayor que el correspondiente al modelo de ciudad compacta. Lo mismo sucede con relación a los flujos contaminantes proyectados sobre los sistemas de soporte de ambos tipos de ciudad, debido a los modelos de movilidad, edificación y servicios asociados de cada modelo urbano. Se comprueba, también, que la complejidad de los distintos tejidos de la ciudad difusa es verdaderamente reducida, y en cambio es elevada en la mayor parte de la ciudad compacta.</p>
14-2001	Nuevo urbanismo	Teórico	<p><b>Navas Dávila Gerardo "Nuevo Urbanismo y Desarrollo Regional Sustentable: La Manera de Crecer Inteligentemente". Encuentro sobre urbanismo y desarrollo urbano sostenible. Sociedad Puertorriqueña de Planificación. Abril 2001.</b></p> <p>Parte sustancial de los problemas es el patrón convencional de uso de la tierra dominante en Puerto Rico y en los Estados Unidos durante los últimos 50 años, la extensión de la edificación sobre el territorio, la pérdida de vitalidad y la decadencia de los centros urbanos, la disfuncionalidad del suburbio y el deterioro del ambiente natural. La baja densidad de la "urbanización" y la separación de los usos propician la dependencia en el automóvil y la congestión en las vías, el aumento del tiempo personal dedicado al transporte y la reducción resultante del tiempo de ocio realmente disponible. Además el aumento de los precios del suelo que resultan de la escasez relativa de la tierra que queda disponible con la extensión y de la expectativa de la ganancia especulativa. La forma de la ciudad y de sus sectores no fue sólo el resultado de un proceso formal o informal través de las agencias públicas. Participó de manera destacada la iniciativa populista que respondía con su propio diseño fragmentado e inconcluso a las limitaciones y oportunidades del desarrollo institucional. El nuevo urbanismo, frente al urbanismo tradicional, desea recuperar lo mejor de la morfología tradicional, se propone articular las necesidades del presente y del futuro. Sus objetivos: mejorar la accesibilidad peatonal,</p>

			<p>reducir la necesidad del traslado y el uso del automóvil, la frecuencia y el largo del viaje y facilitar el acceso a los sistemas de transporte colectivo. Se acercan los usos, se aumenta la densidad de los asentamientos, se diseña para el peatón y se provee accesos y vías privilegiadas al transporte colectivo de alta capacidad. Además, en la escala de lo local, incorpora sistemáticamente a la planificación y al diseño la <i>tipo-morfología</i>, es decir, las interfaces con la arquitectura de la edificación, porque así se logran los objetivos de la ciudad habitable, de la ciudad para estar y de la ciudad accesible. El mejoramiento de la ciudad como espacio habitable constituye un recurso de desarrollo de la economía postindustrial. Este atributo del espacio urbano es condición indispensable para la atracción, generación y mantenimiento de las empresas de alta tecnología, pues son condiciones que desean y necesitan sus trabajadores y empresarios.</p>
15-2002	Medidas de renovación en edificios	Mediciones físicas	<p><b>Papadopolus Agis M., Karatzas Theodoros G. Theodosiou and Kostas D</b> "Feasibility of energy saving renovation measures in urban buildings: The impact of energy prices and the acceptable pay back time criterion" <i>Energy and Buildings, Volume 34, Issue 5, June 2002, Pages 455-466</i></p> <p>La renovación de edificios existentes es una importante herramienta para reducir el consumo de energía en el sector residencial mejorando las condiciones térmicas interiores y al mismo tiempo para mejorar las condiciones urbanas. Al mismo tiempo es un problema técnico, económico y social. Esto se aplica particularmente en el caso de Grecia que tiene prolongados períodos de frío y calor donde se han desarrollado propuestas viables desde 1994. Los edificios público y de uso mixto son propuestos para aplicar inicialmente medidas de ahorro energético como "edificios pilotos". En el artículo se presentan los resultados de un estudio para determinar el potencial de ahorro de energía de la renovación en edificios con mediciones reales.</p>
16-2002	Energía medio ambiente	Teórico	<p><b>Toman Michael y Jemelkova Barbora</b> "Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge". Rural Energy Transitions conference, jointly convened by PESD and The Energy and Resources Institute in New Delhi, India, 5-7 November 2002.</p> <p>El programa de energía y desarrollo sustentable en la Universidad de Stanford es un programa interdisciplinario de investigación enfocado en las consecuencias económicas y ambientales del consumo global de energía. Además del desarrollo de bienes y servicios con menor consumo de energía, el consumo de otras fuentes de energía aumentarían la productividad económica.</p>
17-2002	Consumo de energía áreas rurales	MARKAL-TIMES Modelo de optimización, Modelo de simulación (LEAP)	<p><b>Howells Mark, Alfstad Thomas, Cross Nicola, Jefftha Lindsey &amp; Goldstein Gary,</b> "Rural Energy Modeling". Program on Energy and Sustainable Development Working Paper #11, page(s): 47 November 2002</p> <p>El modelo representa un modelo de energía no eléctrica. El modelo es hipotético y típico de una villa rural sudáfricana. La madera y la biomasa, carbón y parafina son las principales fuentes de energía para cocinar y para calefacción del espacio. Se observan dos características: Las limitaciones de opciones de energéticos, si hubiera energía eléctrica, no hay recursos para comprar aparatos que la utilicen. La teoría del modelo se basa en el Equilibrio del Mercado y adopta el punto de vista macroeconómico del consumidor y el comportamiento del productor. El modelo de entrada-salida se basa en matrices de interacción macro-económica, balances de energía y estadísticas de mercado. El modelo de optimización está enfocado en el aspecto económico y el modelo de simulación en los aspectos tecnológicos.</p>

18-1985	Arbolamiento o radiación	Medición directa y estadística.	<p><b>Heisler Gordon M "Effects of individual trees on the solar radiation climate of small buildings"., Northeastern Forest Experiment Station, USDA Forest Service, The Pennsylvania State University, 104 Academic Projects, Building, University Park, PA 16802, U.S.A., Accepted 10 September 1985.</b></p> <p>Con el cielo claro, un árbol de maple de tamaño medio reduce la radiación en su sombra en la pared de la cara sur cerca del 80% cuando tiene hojas y en un 40% sin hojas. Las reducciones son similares para un árbol de tamaño similar por la planta llamada <i>Planatus Acerifolia</i>, fueron ligeramente menores. El porcentaje de reducción varía con la fracción (DR) de la radiación difusa y está dada aproximadamente por <math>DR^2</math> como la variable independiente. La importancia de la reducción de irradiación en un edificio, fue probada utilizando árboles representativos y una casa patrón para identificar los patrones de sombra y un modelo matemático del promedio de radiación solar horaria para un promedio diario por mes.</p>
19-2002	Percepción remota y problemas urbanos.	Percepción remota. Teórico	<p><b>Coiner Jerry C. and Levine Arthur L. "Applications of remote sensing to urban problems", July 2002.</b></p> <p>Se revisa la aplicación de la tecnología de percepción remota en el análisis urbano. El consenso general es que la percepción remota podría ayudar en la planeación, sin embargo, solo usos limitados de esta tecnología se han aplicado a la fecha. Las razones para su limitada aceptación son tanto técnicas como administrativas.</p>
20-2003	Reinversión en vivienda	Financiero	<p><b>Gyourko Joseph y Saiz Albert. "Reinvestment in the housing stock: the role of construction costs and the supply side". Real Estate and Finance Departments, The Wharton School, University of Pennsylvania, USAMay 2003.</b></p> <p>Mientras que los empresarios generalmente no determinan si los valores de los activos están por debajo de los costos de reemplazo, esta investigación se concentra en las motivaciones de los propietarios de viviendas en la inversión y el consumo de estas. Se usa una casa que representa la relación media entre el valor a los costos de construcción para el valor a costo marginal de las inversiones en renovación. Los propietarios de casas con valores de mercado por debajo de los costos de sustitución deciden gastar hasta un 50 por ciento menos en la renovación que los propietarios de viviendas similares con los valores de mercado por encima de los costos de construcción. Teniendo en cuenta el impacto económico significativo en la reinversión en la vivienda que se encuentra, se concluye que se deben formular políticas que presten atención a la oferta del mercado de la vivienda.</p>
21-2003	Diseño urbano	Ambientes virtuales basados en la red. REVISTA LA NORAMATIVIDAD.	<p><b>Bucolo Sam, Ginn Simon, Gilbert Dale, Hayes John. "Transit Oriented Sustainable Urban Developments – Enhancing Community Consultation through Web Based Virtual Environments", Association for Computing Machinery, Inc. 2003</b></p> <p>Se presenta un proyecto en progreso del uso de gráficas computacionales para comunicar el concepto de Diseño Urbano. "Transit Oriented Sustainable Urban Design (TOSUD)". Se crearon dos ambientes virtuales detallados en los contextos de China y Australia. El objetivo es reducir el consumo de agua y energía y las emisiones de efecto invernadero relacionadas con la planeación del transporte sustentable. La documentación (bidimensional o tridimensional) contiene información estática, por lo que se propone el modelo de un ambiente virtual.</p>
22-2003	Sistemas de información	Sistemas de información Management information systems (MIS)	<p><b>Prashant Palvia, Salam En Mao A. F., Soliman Khalid S. "Management information systems research: What's there in a methodology?" Management information systems (MIS). Communications of the Association for Information Systems (Volume 11, 2003) 289-309.</b></p> <p>Se examinan 30 diferentes metodologías usadas por las 7 revistas líderes en Sistemas de Información. Estos se usan desde hace 35 años. La elección de una o varias metodologías depende del tema, la pregunta de investigación, el conocimiento del investigador y a quien va dirigido. El uso de metodologías múltiples permite la triangulación.</p>

23-2003	Simulación urbana y modelación espacial digital tridimensional	Parámetros, AutoCad, Autolisp	Labarca M Claudio., Culagovski Rodrigo R. "Simulación urbana paramétrica: Sistema de modelación digital de normativas urbana" URBANAS. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2003	La normativa urbana se define en parte a través de índices abstractos y prescripciones geométricas que determinan ocupaciones de suelo, distanciamientos, ángulos de rasantes, etc. Estos índices no son fácilmente traducibles a su resultado visual y espacial, por lo que es difícil, especialmente para usuarios no técnicos y público en general, pre-visualizar y evaluar el impacto real de la aplicación de una normativa en un sector específico. El modelo representa tridimensionalmente el resultado de la aplicación de los parámetros normativos urbanos.
24-2004	Urbanismo arquitectónico energéticamente eficiente	Planeación urbana España	Folch Ramon "El papel de las ciudades en la sustentabilidad energética". Panel IV: Energía y hábitat humano. Energía y el desarrollo sostenible, 3 Forum Barcelona 2004. Junio de 2004.	La ciudad es un sistema complejo y energéticamente oneroso, un urbanismo energéticamente mal planteado conlleva una ciudad energéticamente mal resuelta. Objetivos: la <i>adecuación arquitectónica</i> y la <i>eficiencia de producción/transformación y distribución de la energía</i> .
25-2005	Sustainable Urban Regeneration, Redevelopment.	Teórico Japón	Lee Kyu In, Rhee Jang Ook "An Establishment of Key Issues and Planning Goals of Sustainable Urban Regeneration"., Dept. of Architecture., Ajou University, Suwon, Korea, 443-749. 2005	El estudio se propone identificar las claves y los objetivos de la planeación para la regeneración urbana sustentable, se define la regeneración urbana sustentable.
26-2005	Sinergia entre desarrollo urbano y la conservación de la herencia cultural	Teórico	Amit-Cohen Irit "Synergy between urban planning, conservation of the cultural built heritage and functional changes in the old urban center—the case of Tel Aviv" <i>Land Use Policy, Volume 22, Issue 4, October 2005, Pages 291-300.</i>	El Viejo centro urbano de Tel Aviv, como otros centros urbanos está en un acelerado proceso de desarrollo. La planeación urbana, el turismo identifican los centros con un núcleo histórico y valores heredados. Por otro lado, el rápido desarrollo y la necesidad de renovación urbana están claramente en conflicto. El propósito del artículo es demostrar que la conservación de la herencia construida y el desarrollo urbano en el Nuevo Tel Aviv pueden coexistir y que los valores históricos tienen potencial económico que puede contribuir al desarrollo urbano. Aunque Israel tiene muchas ciudades Viejas con valores históricos universales.
27-2005	Renovación urbana	Proyectos de Planeación urbana y renovación	Fainstein Susan S. "The Return of Urban Renewal. Grand Plans for New York City". <i>Harvard Design Magazine, Spring/Summer 2005,</i>	Nueva York como pionera de megaproyectos de transformación urbana. Renovación de vivienda y revitalización de distritos.
28-2005	Energías renovables		Estrada Gasca Claudio, Arancibia Bulnes Camilo, Dorantes Rodríguez Rubén, Islas Samperio Jorge, Muhlia Velásquez Agustín "Visión a Largo Plazo Sobre la Utilización de las Energías Renovables en México". Documento preparado para la Dirección General de Desarrollo Tecnológico de la Subsecretaría de Planeación y Desarrollo Tecnológico de la SENER Coordinador General: Dr. Pablo Mulás del Pozo. Centro de Investigación en Energía, UNAM. Mayo 2005.	Por evaluación del recurso solar se entiende la determinación (de preferencia a partir de mediciones) de la cantidad de energía solar disponible para ser utilizada en una aplicación.

29-2005	Renovación urbana en Nueva York	Descriptivo	<p><b>Fainstein Susan S . "The Return of Urban Renewal, Dan Doctoroff's Grand Plans for New York City". <i>Harvard Design Magazine</i>, Spring/Summer Number 22. 2005,</b></p> <p>Por muchos años Nueva York frenó la planeación, a pesar de los 4 megaproyectos realizados en los años 80's y 90's: Battery Park City, the Javits Convention Center, and Times Square redesarrollo, todos en Manhattan, y MetroTech en Brooklyn, representan casos aislados, más que partes de una visión completa. Sin embargo, el mayor Michael R. Bloomberg tiene la ambición de rehacer mucho de la ciudad a una escala comparable al proyecto de Robert Moses en los años 40's y 50's que involucraron demoliciones, el rompimiento del tejido urbano y la vida comunitaria. La reconstrucción involucró la construcción en lotes vacíos, revivir distritos comerciales y la renovación de vivienda, promoción de negocios y turismo.</p>
30-2005	Legislación verde.	"Green infrastructure" , conservación inteligente, Nuevo Urbanismo.	<p><b>Walmsley Anthony "Greenways: multiplying and diversifying in the 21st century".. <i>New York City Office, 119 Payson Avenue, Ste 4B, New York, NY 10034, USA. Mayo 2005.</i></b></p> <p>La legislación verde para la construcción en Estados Unidos ha tenido varias iniciativas en la década pasada. Una de ellas es la 'infraestructura verde' que tiene como objetivo interconectar los espacios verdes. Otro es 'Conservación Inteligente', el contrapunto de otra iniciativa de planificación que le precedió conocido como "Smart Growth", en la que es fundamental la creación de corredores verdes que deben ser preservados y mantenidos principalmente de las funciones ecológicas, antes de o en relación con el nuevo desarrollo. 'Nuevo Urbanismo' se ha centrado en llevar el orden y la coherencia a la escala de 'Edge Cities' en la franja urbana, sobre la base de lo caminable, de uso mixto pueblos, aldeas y barrios integrados con los sistemas del espacio abierto. - Transit Oriented Developments (TODs) son planes de transporte para acomodar el crecimiento regional agrupado en torno a los peatones unidos por los sistemas de tránsito. Tanto Nuevo Urbanismo y TODs han aplicado principios similares a los "brown sites" y a los barrios declinantes de la ciudad. Estas iniciativas son aspectos diferentes del movimiento verde, expresadas en muchas posibilidades, enriqueciendo el concepto original y enfatizando su importancia.</p>
31-2006			<p><b>Ramírez Blanca. "Del funcionalismo industrial al funcionalismo de servicios: ¿la nueva utopía de la metrópoli postindustrial del valle de México?" <i>eure</i> (Vol. XXXII, Nº 95), pp. 61-74. Santiago de Chile, mayo de 2006.</b></p> <p>El objetivo de este ensayo es responder algunas preguntas que han sido parte de las reflexiones sobre la Metrópoli del Valle de México y descubrir las nuevas tendencias en su desarrollo: El cambio de la función industrializadora, que el modelo de sustitución de importaciones impuso a la ciudad, por otro de servicios y patrimonialista que le impone la visión postindustrial en que se ve inmersa en la actualidad. En esta transformación resalta la importancia de la periferia, dada la ubicación privilegiada que tiene en cuanto al patrimonio natural y cultural que le es propio, posibilitando así su contribución para alcanzar la sustentabilidad de la metrópoli. El objetivo fundamental que nos mueve es el de descubrir cuáles son las nuevas tendencias que percibimos en su desarrollo. La periferia, reconocida por algunos autores como corona regional, periferia metropolitana o suburbio5, se ha convertido en el centro de atención del modelo sustentable y patrimonialista de la metrópoli, pues como se argumentó anteriormente, es ahí donde se encuentran tanto los espacios de posible crecimiento como los recursos que permitirán sostener el desarrollo en el presente y el futuro a partir de su aprovechamiento sustentable o patrimonial y su conservación.</p>

32-2006	Revitalización urbana	Descriptivo	<p><b>Dincyurek Ozgur y Olgac Turker Ozlem "Learning from traditional built environment of Cyprus: Re-interpretation of the contextual values".. Faculty of Architecture, Eastern Mediterranean University, Famagusta, North Cyprus. Octubre 2006.</b></p> <p>El siglo pasado fue testigo de la separación étnica entre griegos y turcos que son las dos comunidades de la isla de Chipre. Ambas comunidades comparten la misma historia, cultura y estilo de vida. El repentino cambio en la estructura económica puede aumentar la amenaza del singular entorno tradicional como resultado de acontecimientos no planeados e inevitables para el cumplimiento de las crecientes exigencias. Para tener un medio de vida contemporáneo, el entorno tradicional como el común patrimonio arquitectónico de la Isla puede ser revitalizado, además de desarrollar nuevas soluciones arquitectónicas adecuadas a la luz del contexto natural y cultural. La tradición de la Isla de vivienda tiene la oportunidad de ser aprendido de los juzgados y evolucionado soluciones arquitectónicas. La evaluación de estos valores paralelo al discurso de hoy, sostenible identidad se puede lograr poniendo de relieve especialmente la localidad. En resumen, este estudio trata de definir los principios de diseño adecuados para la evolución de la vivienda contemporánea y encuentra la forma de mantener los actuales esquemas tradicionales únicos.</p>
33-2006	Radiación solar zona urbana, densidad urbana	Sky map	<p><b>Cheung H.D. and Chung T.M. "Analyzing sunlight duration and optimum shading using a sky map", Department of Building Services Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong, China. July 2006.</b></p> <p>Método de predicción de la luz solar en las ventanas de una zona urbana de alta densidad de edificación. Está basado en la división hemisférica del cielo en pequeñas parte de 5°x5° y determinar, usando datos climáticos a largo plazo every patch of the sky. A graphical tool and a spreadsheet calculation method have also been developed for designing external shading and calculation of probable sunlight duration. Optimum external shading configurations are suggested for different façade orientations of an isolated building in Hong Kong. o, la duración probable de luz solar con la ubicación solar en cada parte.</p>
34-2006	Ventilación, edificios escolares		<p><b>Improving energy performance of school buildings while ensuring indoor air quality ventilation. Rachel Becker, Itamar Goldberger and Monica Paciuk. Department of Structural Engineering and Construction Management, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Technion. Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel.</b></p> <p>El diseño energéticamente consciente para los edificios escolares, deben estar dirigidos a la eficiencia energética y al confort térmico (indoor air quality dilemma EE-TC-IAQ Dilemma). En climas templados y moderados las Fuentes de calor internos usualmente encontradas en los edificios escolares se pueden alcanzar el confort térmico sin enfriamiento en verano, pero no es suficiente para eliminar la necesidad de calefacción en invierno. El comúnmente usado aire acondicionado no mejora la calidad del aire, mientras que la ventilación natural induce a las pérdidas incontroladas de energía. En este estudio se presentan soluciones de diseño, haciendo la distinción es hecha entre mejorar las variables de diseño del edificio y mejorar los esquema de ventilación. Los resultados indican que la implementación de las mejoras en los esquemas de ventilación resultó en ahorros del 28 al 30% y 17 al 18% para salones al norte y sur respectivamente.</p>
35-2006	Microclima, confort espacios abiertos	Encuestas, Observación y medición directa.	<p><b>The relative influence of wind, sunlight and temperature on user comfort in urban outdoor spacesPages 3166-3175 D. Walton, V. Dravitzki and M. Donn</b></p> <p>Desarrollo de un índice de la adaptación en los espacios abiertos. En un periodo de 9 meses. 649 personas fueron ubicadas en tres lugares con temperaturas entre 10 y 28°C. En un análisis exploratorio, se desarrollaron 15 escalas de adaptación que incluyen: ropa, tiempo de exposición y ubicación. La escala es medida en escalas físicas: promedio de la velocidad instantánea del viento, velocidad máxima del viento, radiación y temperatura ambiente. Los resultados modelan la relativa contribución de los factores del microclima en el confort fuera de los edificios. El análisis sugiere que la velocidad del viento es el elemento más importante de confort. Se concluye que las personas tienen una participación activa en la su adaptación al microclima en los espacios abiertos.</p>

36-2006	Inversión	Financiero	<b>Una Arquitectura Bioclimática Confusiones, prejuicios y posibilidades</b> <b>Martha Fujol, Coordinadora ISABAm (Instituto Solar Arquitectura de Buenos Aires). Eduardo Yarke. 2006</b>
			Se tomó una vivienda tradicional y solarizarla para ver qué sobrecosto tiene. En este caso el costo mayor de la vivienda solar no superó el 5 % del costo de la tradicional.
37-2006	Inversión en arquitectura bioclimática	Teórico	<b>Luis de Garrido, presidente de la Asociación para la Vivienda del Futuro (Anavif) Madrid, España</b> Los edificios construidos con pautas bioclimáticas pueden lograr entre un 50 y un 80 por ciento de ahorro energético sobre los edificios convencionales. <a href="http://www.rts.es/aconstruir/noticias/noticia3124.htm">http://www.rts.es/aconstruir/noticias/noticia3124.htm</a>
38-2006	Islas de calor en la ciudad por aire acondicionado	Programas HVAC y Energy Plus. Datos espaciales. Sistemas de Información Geográfica.	<b>Chun-Ming Hsieh, Toshiya Aramaki and Keisuke Hanaki. "Estimation of heat rejection based on the air conditioner use time and its mitigation from buildings in Taipei City". Department of Urban Engineering, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113 8656, Japan Received 24 October 2005; revised 24 January 2006; accepted 24 July 2006. Available online 11 October 2006.</b>  El trabajo se enfoca en el análisis y mitigación de las descargas de calor de los edificios que son una razón de las islas de calor. Los edificios residenciales y comerciales, divididos en 10 categorías con el sistema HVAC, fueron analizados con el programa Energy Plus. Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica se evaluaron las salidas de calor y sus variaciones en 3 periodos. Después se discutieron las estrategias de mitigación: Cambio de materiales exteriores de los edificios y reducción del uso de los equipos, así como la mejora de su eficiencia.
39-2006	Arbolamiento urbano e iluminación	Sistemas de información Geográfica	<b>Martínez C. F. Bastias L., Endrizzi M. Córca L., Pattini A., Cantón M.A. "Influencia de las morfologías arbóreas en las condiciones de iluminación en recintos urbanos del área metropolitana de Mendoza". Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)</b>
40-2006	Diseño bioclimático y Evaluación térmica	Sistemas de Información Geográfica	<b>San Juan, C. Discoli, I. Martini, C., Ferreyro, E. Rosenfeld, D. Barbero, B., Brea, M. Melchiori, L. Dicroce, C., Domínguez, S. Stange. "ESTRUCTURA DE UN ATLAS URBANO-AMBIENTAL PARA LA REGIÓN DEL GRAN LA PLATA. SISTEMATIZACIÓN DE LAS VARIABLES INTERVINIENTES", G. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)</b>
41-2006	Planeación urbana		<b>S. de Schiller y J. M. Evans. HACIA LA IMPLEMENTACION DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE: DESARROLLO DE UN PROYECTO URBANO DE BAJO IMPACTO, Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)</b>
42-2006	Calidad de vida urbana y servicios urbanos	Lógica difusa	<b>C. Discoli, L. Dicroce, D. Barbero, J. Amiel, G. San Juan, E. Rosenfeld, "MODELO DE CALIDAD DE VIDA URBANA. FORMULACIÓN DE UN SISTEMA DE VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS URBANOS BÁSICOS DE INFRAESTRUCTURA APLICANDO LÓGICA BORROSA". Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)</b>
43-2006	Ciudad dispersa e impacto energético	Evaluación de impacto ambiental	<b>A. Mesa, C. de Rosa. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES). LA DINÁMICA DEL CRECIMIENTO URBANO DISPERSO, EN CIUDADES DE ZONAS ÁRIDAS ANDINAS. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ENERGÉTICO AMBIENTAL, Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)</b>
44-2006	Movilidad	Medición	<b>L. Aón, H. Olivera, O. Ravella. "REPERCUSIONES DEL COMPORTAMIENTO DE</b>



	urbana y directa, emisión de estadística. contaminantes		MOVILIDAD URBANA DE LA POBLACION EN LA PRODUCCION DE EMISIONES CONTAMINANTES", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES). Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
45-2006	Diseño bioclimático y Evaluación térmica		E. J. Cornejo Siles, V. L. Volantino. "MÉTODO APROXIMADO PARA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PENETRACIÓN DE HUMEDAD EN PANELES DE DOBLE VIDRIADO", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
46-2006	<b>Simulación numérica</b>	Simulación numérica	A. Iriarte, M. Gea, V. García y C. Placco. "SIMULACIÓN NUMÉRICA DE UNA CÁMARA BIOCLIMÁTICA PARA MICROINYECCIÓN DE PLANTINES DE NOGAL", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES) 2006
47-2006		Sistemas de información geográfica	C. Navntoft, F. Garreta. "MAPA DE RECURSOS ENERGÉTICOS ALTERNATIVOS DE LA REPUBLICA ARGENTINA. VERSION 3.0", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES), 2006
48-2006	Diseño bioclimático	Optimización	DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE EDIFICIOS. UN PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN, M. Ziletti, A. Mendez, M. Pontin, P. Galimberti. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES), 2006.
49-2006	Evaluación térmica	Simulación	J. M. Evans. "SIMULACIÓN DE TEMPERATURAS INTERNAS EN EL PROCESO PROYECTUAL: E-TEMP.XLS, UN NUEVO ENFOQUE PARA EVALUAR COMPORTAMIENTO TÉRMICO". Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES) 2006
50-2006	Diseño bioclimático y Evaluación térmica	Coeficientes, observación y medición directa	V. Molina, C. González, S. Obregón, N. Salvo. "ESTIMACION DE COEFICIENTES CONVECTIVOS EN RECINTOS CON BAJA VENTILACIÓN", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES), 2006
51-2006	Diseño bioclimático y Evaluación térmica	Observación y medición directa	A. Hernández. RESULTADOS DEL MONITOREO TÉRMICO DE UN EDIFICIO RESIDENCIAL CONSTRUIDO EN DE LA CIUDAD DE SALTA Y SU SIMULACIÓN DETALLADA MEDIANTE SIMEDIF. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES) 2006
52-2006	Arbolado urbano		C. F. Martinez, F. A. Roig, M. A. Cantón. "SUSTENTABILIDAD HÍDRICA DEL ARBOLADO URBANO EMPLAZADO EN CIUDADES DE CLIMA ÁRIDO. ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
53-2006	Ordenación territorial	Evaluación multicriterio	Belmonte S., Núñez V., Franco J., Viramonte J. EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN PROYECTOS DE ORDENACIÓN TERRITORIAL, Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)

54-2006	Consumo energético urbano	Impacto ambiental urbano, mediciones directas	G. Viegas, M. Melchiori, G. San Juan, E., Rosenfeld, C. Discoli "ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL URBANO A PARTIR DE LA APLICACION DE MEDIDAS CORRECTORAS EN EL CONSUMO ENERGETICO", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
55-2006	Uso racional de la energía en la arquitectura	Teórico	J. M. Evans , G. Casabianca , M. E. Pérsico. "ENERGIA EN EDIFICOS: NUEVA PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA INTRODUCIR LA TEMATICA DEL USO RACIONAL DE LA ENERGIA EN ARQUITECTURA", Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
56-2006	Arquitectura vernácula bioclimática	Teórica	Compagnoni, J. Marusic "LA ARQUITECTURA VERNÁCULA COMO LEGADO DE CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS DE DISEÑO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, A.M". Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
57-2006	Arbolamiento urbano	Mediciones directas	A. Kurbán, A. Papparelli, M. Cúnsulo, C. Herrera, E. Montilla. EFECTO BIOCLIMÁTICO DE LA FORESTACION EN AREAS URBANAS DE CLIMA ARIDO. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
58-2006	Morfología urbana, densidad y potencial solar		Arboit M., Mesa A., Diblasi Á., de Rosa C. "VARIABLES SIGNIFICATIVAS DE LA MORFOLOGÍA URBANA EN EL POTENCIAL SOLAR DE ENTORNOS DE BAJA DENSIDAD DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA". Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
59-2006	Radiación solar	Sistemas de información geográfica	L. F. Zarzalejo, L. Ramirez, J. Polo, L. Martín y B. Espinar. ESTIMACION DE LA RADIACION SOLAR A PARTIR DE IMAGENES DE SATELITE: NUEVOS MAPAS DE EVALUACION DE LA IRRADIANCIA SOLAR PARA LA PENINSULA IBÉRICA, Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
60-2006	Clima urbano e islas de calor.	Estadística	Correa, E., De Rosa, C., Lesino G MONITOREO DE CLIMA URBANO. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA ISLA DE CALOR URBANA Y SU APORTE AL DISEÑO DE LOS ESPACIOS URBANOS.. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
61-2006	Isla de calor urbana	Medición directa estadística	Correa E., De Rosa C., Lesino G. ISLA DE CALOR URBANO. DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS PERFILES HORIZONTALES DE TEMPERATURA EN EL AREA METROPOLITANA DE MENDOZA. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
62-2006	Urbanización y clima	Medición directa estadística	Correa, E., De Rosa, C., Lesino G. CONSECUENCIAS DE LA URBANIZACIÓN SOBRE EL CLIMA. DISTRIBUCIÓN DE LOS PERFILES DE HUMEDAD DENTRO DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA. Conferencia Regional Latinoamericana de la International Solar Energy Society (ISES), Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)
63-2006	Infraestructura urbana	teórico	Bélangier Pierre "Underground landscape: The urbanism and infrastructure of Toronto's downtown pedestrian network". Centre for Landscape Research, University of Toronto, 230 College Street, Toronto, Canada M5T 1R2. Octubre 2006.

Debajo de la superficie de las calles de Toronto se encuentra un enorme laberinto que sirve a más de 100000 personas cada día y un sinnúmero de

			<p>turistas y visitantes. Una de las ciudades con menor valor de sus espacios urbanos, en el metro de Toronto se encuentra el mayor centro comercial subterráneo en el mundo según el Libro Guinness de récords con más de 30 kilómetros de túneles y nodos con tiendas al por menor. Desde el decenio de 1970, bajo este sistema ha crecido y se ha multiplicado por debajo de la superficie de la ciudad con relativamente poca intervención de los planificadores urbanos. Este artículo discute la estructura del desarrollo de la red de subterráneos y en el futuro se tiene contemplado como un elemento importante de la infraestructura urbana.</p>
64-2006	Renovación	Teórico. Seattle Ermilic salas en China	<p><b>“Renovación Shanghái: Lujizui. Shanghai” Finance Centre Plan FECHA DEL PLAN 1993 AUTORES Development &amp; Planning Bureau of Pudong New District URBANIZACIÓN / EDIFICACIÓN 1993.</b></p> <p>Durante la década de 1990 ha crecido la inversión extranjera directa en Shanghai dedicada al sector inmobiliario en una dinámica, en parte planificada y en parte guiada por las leyes del mercado, tendiente a convertir Shanghai en un importante centro corporativo y bancario para China y para las firmas extranjeras que operan en este país. La renovación urbana de <i>Puxi</i>, la ciudad existente, es una de las prioridades del Gobierno Municipal, que ha definido cinco prioridades de la intervención urbana: (1) la reforma de las infraestructuras de transporte; (2) la diversificación de las centralidades, creando una ciudad con una estructura de varios centros; (3) la renovación de las zonas industriales obsoletas; (4) la residencia, incluso nueva residencia y la reforma de alguna existente, y; (5) proyectos ecológicos. La otra prioridad (6) es el desarrollo urbano de la nueva zona urbana de Pudong que, así, forma parte en la profunda transformación urbana de Shanghai. La ocupación urbana, en particular la intensidad de los índices de construcción, se organiza por coronas, con la intensidad máxima en el centro, la <i>Lujiazui Centra Area</i>, decreciendo progresivamente la intensidad a medida del alejamiento del centro – una medida de diseño urbano que sirve de incentivo a la concentración de la ocupación del territorio, salvaguardando vastas áreas libres.</p>
65-2007	Participación social nuevo urbanismo y sustentabilidad.	Teórico	<p><b>Toker Zeynep “Recent trends in community design: the eminence of participation <i>Design Studie</i>’s, Volume 28, Issue 3, May 2007, Pages 309-323,</b></p> <p>Este artículo reporta un estudio reciente sobre las prácticas de diseño y los elementos clave que influyen en él. Los resultados muestran que, además de la participación social, existen nuevos conceptos tales como “el nuevo urbanismo” y la sustentabilidad asociados con el diseño comunitario y que, de hecho se está en búsqueda de nuevas perspectivas.</p>
66-2007	Participación social	Técnicas analíticas cualitativas evidencia empírica Estadística	<p><b>Mallett Alexandra “Social acceptance of renewable energy innovations: The role of technology cooperation in urban Mexico” a Development Studies Institute (DESTIN), London School of Economics and Political Science (LSE), London, UK January 2007</b></p> <p>Las formas de cooperación activa de diferentes sectores que interactúan en el proceso es más efectivo para la aceptación social de energías renovables.</p>
67-2007	Inversión de capital y políticas económicas		<p><b>“¿Puede hacerse la renovación de la vivienda a nivel institucional?”</b> <a href="http://www.unida.org.ar/docarqaltern.htm">http://www.unida.org.ar/docarqaltern.htm</a></p> <p>En EE.UU. y varios países de Europa hay un reintegro económico estatal por las inversiones que representen un ahorro energético o una alternativa ecológica.</p>
68-2007	Crecimiento económico y crecimiento de la ciudad.	Teórico	<p><b>Harris Richard “The rise of housing in international development: The effects of economic discourse”. Habitat International 31 (2007) 1–11 , Godwin Arkub a School of Geography and Earth Science, McMaster University, Hamilton, Ont., Canada L8S 4K1</b></p> <p>Desde 1945 un número de especialistas en desarrollo habitacional y de la</p>

			<p>industria de la construcción han entendido la importancia de este sector y de las inversiones en éste en el crecimiento económico. Hasta 1960 se pensaba en la construcción de casas más como un gasto social que como un elemento que contribuía al crecimiento económico. Después se reconoció las diversas formas en las cuales la vivienda podía pagarse, tanto porque es una industria que proporciona empleos, tanto porque tiene efectos con variadas ramificaciones. Se concluye que la construcción de casas es más un sector de servicios que un sector de desarrollo económico.</p>
69-2007	Nuevas ciudades		<p><b>Habitat International 31 (2007) 12–23 Blueprint and reality: Navi Mumbai, the city of the 21st century Aparna Vedula City and Industrial Development Corporation of Maharashtra Ltd., Navi Mumbai, India 2006</b></p> <p>Navi Mumbai, posiblemente la más grande ciudad nueva, nació con el propósito exclusivo de descongestionar Mumbai (antes Bombay). Contrario a las aspiraciones iniciales, estas ciudades no son complementarias, son competidoras en el mercado global. ¿Qué hace a una ciudad global? The Globalisation and World Cities Study Group and Network, especifica 4 actividades: servicios, centros de control (gobierno), centros de economía mundial, concentración espacial de recursos materiales, servicios de alto nivel,</p>
70-2007	Renovación urbana y asentamientos irregulares, áreas suburbanas	Teórico, y estadístico	<p><b>Seong-Kyu Ha “Housing regeneration and building sustainable low-income communities in Korea”. Department of Urban and Regional Planning, Chung-Ang University, 304 Shingu Villa, 551-19 Banpo 4 Dong, Seochogu, Seoul 137-807, Korea Habitat International 31 (2007) 116–129</b></p> <p>Los asentamientos irregulares se consideran inevitables y el resultado de la rápida urbanización e industrialización que ha ocurrido en las últimas 4 décadas. Estos asentamientos representan “falla” en los recursos y sistemas de infraestructura de la ciudad. La regeneración de Corea se ha concentrado en el deterioro físico y en maximizar utilidades más que el capital de humano, social y cultural formas de capital, beneficiando a los desarrolladores. El artículo tiene dos objetivos: Examinar las características de los asentamientos irregulares y los proyectos de regeneración y explorar estas comunidades en términos de capital comunal. Comunidad es definida en el sentido de la identidad que existe en al menos algunos de los residentes de un área dada que mantiene cooperación y acciones intencionales. En esta definición se considera la comunidad con una vecindad intencional. Se distingue de un complejo local que es producto de complejos servicios públicos y privados resultado de la planeación urbana y la administración local. Las definiciones de comunidad tienen tres puntos en común: El sentido de identidad, de cooperación y residencia en un lugar común. Es por eso que se le considera una unidad territorial. El espacio en sí mismo se convierte en una variable de los problemas de la comunidad. Estas áreas suburbanas en Corea son usualmente altamente estables y han sido interrumpidas por bloques de regeneración urbana aumentando la polarización de las condiciones de las viviendas, así como el aumento de los precios y las rentas. La regeneración puede ser de dos tipos: Redesarrollo y mejora.</p>
71-2007	Reconstrucción y rehabilitación sustentable “Building back better”	Descriptivo	<p><b>Housing reconstruction and rehabilitation in Aceh and Nias, Indonesia—Rebuilding lives Florian Steinberg, Habitat International 31 (2007) 150–166</b></p> <p>La reconstrucción y la rehabilitación de contener en Aceh y Nias, Indonesia, que fueron destruidas por el terremoto y el tsunami dramáticos del 26 de diciembre de 2004, se ha convertido en un esfuerzo importante de una gran cantidad de organizaciones internacionales e indonesia y el esfuerzo sostenible del desarrollo.</p>

72-2007	Legislación, Regulación de la tierra, Reestructuración urbana	Regulación de la tierra	<p><b>"An analysis on the efficient applicability of the land readjustment (LR) method in Turkey".</b> Sevkiye Sence <i>Turk Habitat International</i> 31 (2007) 53-64</p> <p>El método de regulación de la tierra se ha aplicado exitosamente en países desarrollados, sin embargo no ha sido así en Turquía. El reajuste de la tierra (LR) es una técnica usada para el desarrollo de nuevas áreas y la reorganización de áreas estructuradas en las regiones urbanas (Larsson, 1997). Estos modelos varían de acuerdo al país. En algunos la iniciativa privada es más eficiente en su aplicación. Sin embargo en la mayoría el método es aplicado para el uso público como calles, parques, estacionamientos. Esta herramienta se ha convertido en una herramienta importante en el manejo urbano de los países desarrollados. Las condiciones para aplicar el método eficientemente es que el costo de recuperación de manera que el método debe ser autofinanciable.</p>
73-2007	Ambiente	Teórico	<p><b>SCHNEIDER STEPHEN H. "CAN WE ESTIMATE THE LIKELIHOOD OF CLIMATIC CHANGES AT 2100?"</b> <i>Department of Biological Sciences</i> STEPHEN H. SCHNEIDER <i>Stanford University, Stanford, California 9430-5020, U.S.A.2007</i></p> <p>Un análisis de la incertidumbre del impacto del calentamiento global crece conforme nos acercamos a las consecuencias físicas, económicas, políticas y sociales de este problema y las implicaciones negativas de esta incertidumbre para la toma de decisiones.</p>
74-2007	Modelos informáticos para el clima y arquitectura	Teórico	<p><a href="http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html">http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html</a></p> <p><b>NECESIDAD DE MODELOS INFORMÁTICOS FÍSICO-MATEMÁTICOS DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO ENTRE CLIMA Y ARQUITECTURA</b></p> <p>Es importante conseguir modelos informáticos físicos y matemáticos capaces de analizar adecuadamente las relaciones causa-efecto entre clima y arquitectura.</p>
75-2007	Forestación urbana	SIG's	<p><b>Warda Kathleen T., JohnsonbGary R. "Geospatial methods provide timely and comprehensive urban forest Information".</b> <i>Urban Forestry &amp; Urban Greening</i> 6 (2007) 15-22. Science Direct. Elsevier GmbH.</p> <p>La vegetación urbana es un recurso único y altamente valioso. Sin embargo, los árboles están bajo mayor estrés que aquellos ubicados en áreas rurales o en zonas no desarrolladas por suelos más compactados, espacios de crecimiento restringidos de las raíces, altas temperaturas y exposición a viento y agua contaminados que los hacen particularmente vulnerables a plagas y enfermedades. Además las condiciones son rápidamente cambiantes, debida a los cambios de los patrones del uso de la tierra en respuesta a las fuerzas económicas, sociales y ambientales, la planeación forestal urbana requieren métodos rápidos y sistemáticos para adquirir información. De esta manera el manejo proactivo de la reforestación urbana requiere de información y herramientas geoespaciales, tales como los Sistemas de Información Geográfica Geospatial tools, Global Positioning Systems (GPS) y Percepción remota, que pueden proveer datos espaciales tales como la superficie cubierta, la estructura forestal, la composición de especies y condiciones, efectos de las islas de calor y acumulación de carbono. Estas herramientas incluyen fusión de datos, realidad virtual, visualización tridimensional, información por Internet, modelación y respuestas de emergencia. El arbolamiento urbano es aquel integrado a la ciudad o bien aquel que se ve afectado por la ciudad. Aunque la definición de ciudad es variable, normalmente se refiere a territorios con densidades de 1000 personas/milla cuadrada (US Census Bureau, 2006). McPherson calcula que los beneficios de los árboles en Chicago, Illinois, es potencialmente 3 veces mayor que su costo inicial, en Modest, California, el beneficio promedio en ahorro de energía, calidad del aire valor estético, dióxido de carbono atmosférico y reducción de tormentas para 10 especies de árboles ubicados en las calles con un beneficio de 55 a 186 dólares por árbol por año.</p>

76-2007	Evaluación ambiental de edificios.	Comparativos e índices Sistema Greer Building Challenge	<b>González Matterson María Leandra y de Schiller Silvia "EVALUACION AMBIENTAL DE EDIFICIOS. APLICACIÓN DEL SISTEMA GREEN BUILDING CHALLENGE "GBC 2000" A UN EDIFICIO DE OFICINAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES. Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE, SICyT- FADU - UBA</b>
			El presente trabajo es resultado de la aplicación de un método de evaluación del impacto ambiental de edificios a un caso de la Ciudad de Buenos Aires, con el fin de verificar su grado de adecuación y factibilidad de operación en su medio. El método de evaluación utilizado es el GBC 2k "Green Building Challenge 2000, Building Performance Rating System" o Desafío del Edificio Verde, aplicado a un edificio de oficinas construido en Puerto Madero en los últimos años. Se exponen las conclusiones derivadas de la evaluación ambiental del edificio, enfatizando los aspectos de operación del sistema y la regionalización de índices y parámetros, a fin de facilitar evaluaciones comparativas de distintos casos dentro de la misma tipología edilicia.
77-2007	Programas de vivienda sustentable. Definición de sustentabilidad.	Descriptivo	<b>"The search for policies to support sustainable housing". Habitat International 31 (2007) 143-149 Editorial \$ Charles L. Choguill King Saud University, College of Architecture and Planning, P.O. Box 57448, Riyadh 11574, Saudi Arabia 2006 Published by Elsevier Ltd.</b>
			Los programas de vivienda en los últimos 50 años se basan en distintos y, a veces, conflictivos objetivos. El concepto de sustentabilidad es uno de los conceptos más utilizados y menos comprendidos en los asentamientos humanos, empleo, infraestructura, transporte y servicios urbanos. World Commission on Environment and Development en su estudio de 1987 lo define como "Las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras par cubrir las suyas". Si el concepto de sustentabilidad de los asentamientos humanos tiene algún significado, debe ser definido para incluir la capacidad y los límites de absorción locales y globales de desperdicios (Foy and Daly, 1992, p. 298), el alcance de la renovación sustentable, la minimización del uso de los recursos no renovables y el conocimiento de las necesidades humanas como parte del sistema. Tolba (1987) observó que el desarrollo sustentable requiere de manera indispensable: Ayuda para los más pobres, porque no tienen una opción diferente a destruir su ambiente, la idea de desarrollo con sus restricciones naturales, la idea de costo-beneficio usando diferentes criterios económicos, el control de la salud, tecnologías apropiadas, alimento, agua limpia y la noción de las iniciativas centradas en la gente, es decir, la gente es el recurso. A pesar de las intenciones de la comunidad internacional, el 90% de la población permanece en casas sobre pobladas, inseguras, temporales, no higiénicas y probablemente ilegales. Las políticas de vivienda están limitadas a: El gobierno puede construir unidades residenciales y rentarlas a tasas subsidiadas, puede reducir el precio de las viviendas y hacerlas más accesibles, puede mejorar las facilidades para la adquisición de vivienda y terrenos. La sustentabilidad en la vivienda por sí misma carece de significado, la sustentabilidad de las políticas de vivienda son necesarias aunque no suficientes.
78-2007	Manejo de datos cualitativos.	Dinámica de Sistemas	<b>Akcam Bahadır "Secondary Data Analysis in System Dynamics Modeling" University at Albany One Marvin Avenue Apt 1-A Troy NY 12180 USA. 2007</b>
			Describe la importancia de los datos cualitativos. Los datos fueron clasificados por Forrester: Mental, escrita y numérica. La mayor parte de los datos son cualitativos en la naturaleza. Luna Reyes y Andersen (2003) indican la carencia de protocolos para el manejo de los datos cualitativos durante el proceso de modelación. Este artículo desarrolla y prueba usando técnicas de análisis de datos cualitativos.
79-2007	inversión mmtto.	Dinámica de sistemas	<b>Altamirano Mónica A. "A Qualitative Analysis of Periodic Maintenance of Roads"., Delft University of Technology Energy and Industry, PO Box 5015, 2600 GA Delft, The Netherlands.</b>

				Desarrollo de un modelo computacional para estimar las condiciones de un camino para tomar decisiones de inversión y mantenimiento.
80-2007	Desarrollo urbano sustentable	Dinámica de sistemas	de	<b>Durán Encalada Jorge A. "Sustainability Model for the Valsequillo Lake in Puebla, Mexico: Combining System Dynamics and Sustainable Urban Development"., Universidad de las Americas Puebla, College of Business Administration, AP No 100, Cholula Puebla 72820 México.</b>  Se construyó un modelo de simulación que explora la interacción dinámica de las dimensiones inherentes al desarrollo urbano sustentable. Después de una revisión sistemática del marco teórico del desarrollo urbano sustentable y las herramientas utilizadas en todo el mundo, se desarrolla un modelo que anticipa las consecuencias de la toma de decisiones. Se describen los sectores que intervienen en el modelo, los indicadores de sustentabilidad en cada sector y los resultados del modelo en un horizonte de 20 años, en el que la ejecución del plan maestro de Puerto Aura concluya. Desarrollo urbano sustentable, multimetodología.
81-2007	Calentamiento global	Sistemas dinámicos.		<b>Ford Andrew, "Global Warming and System Dynamics". Washington State University Environmental Science, PO Box 644430, Pullman WA 99164-4430 USA. 2007</b>  Los próximos 50 años serán de acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera y de incremento de temperaturas y será el período en el que se implementen normas estrictas al respecto. Si estas emisiones se recortan es factible estabilizar las GHG en la primera mitad del siglo. El riesgo se puede reducir, pero no eliminar. Este artículo describe las aplicaciones recientes de los sistemas dinámicos para comprender el cambio climático y sus contribuciones potenciales en el futuro.
82-2007	Limites de crecimiento	de sistemas dinámicos.		<b>Forest Tom Lum "Maya Apocalypse: Warfare-Punctuated Equilibrium at the Limit of Growth". Prometheal Systems, 2023 18th Avenue, Forest Grove OR 97116-2717. USA</b> El artículo explora la dinámica de crecimiento de la población. "A Case Study of the Classic Maya Collapse (D-2429), this paper explores how humans can politically intensify resource shortages into universal disaster".
83-2007	Eficiencia de equipos.	Sistemas dinámicos.	dir	<b>Gravouniotis Paraskevas. "Energy equipment diffusion &amp; touristic, competitiveness: Building an SD model for the Greek islands". Imperial College London Centre for Energy Policy and Tech, Prince Consort Road RSM Bldg 4th Floor, London SW7 2BP, UK</b> Estudia el problema del incremento en la demanda de electricidad para el confort térmico en las islas griegas. El submodelo analiza la eficiencia de los equipos.
84-2007	Reducción de emisión de CO2 edificios.	Sistemas dinámicos.		<b>Groesser Stefan N. "The Structure and Dynamics of the Residential, Building: Which Mechanisms.Determine the Development of the Building Stock?" University of Berne, Interfaculty Ctr for General Ecology, Postbox 8573, 3001 Berne Switzerland. 2007</b>  El ambiente de la construcción residencial y sus actores no ha recibido mucha atención por parte de la ciencia. Aunque existe mucha literatura de la difusión de innovaciones en los sistemas de construcción y por lo tanto el enorme potencial para reducir las emisiones de CO2 no pueden ser utilizadas. Se desarrollan políticas de intervención basadas en los sistemas dinámicos para edificios individuales.
85-2007	La toma de decisiones en el proceso de diseño.	Sistemas Dinámicos		<b>Groesser Stefan N. "Decisions in the Construction Process of the Residential Building Environment: Development of a Static and Dynamic Model", University of Berne, Interfaculty Ctr for General Ecology, Postbox 8573,3001 Berne Switzerland. Suzanne Bruppacher, Universität Bern, IKAOe, Schanzeneckstr 1 Postfach 8573, CH-3001 Bern Switzerland</b>  El ambiente de la construcción residencial es una importante fuente de gases de efecto invernadero. En Suiza, el 27% de las emisiones de bióxido de carbono son generadas para calentamiento de casas, la provisión de agua caliente y electricidad. El empleo del estado del arte en materia de las tecnologías de eficiencia energética podrían reducir estas emisiones significativamente. ¿Por qué no se emplean estas tecnologías? El artículo se enfoca en las decisiones de los propietarios individuales hacen durante el

			<p>proceso de diseño. Los resultados son: la sistematización de decisiones importantes durante el proceso de planeación y conceptualización, desarrollo de una teoría estática de la toma de decisiones basados en teorías psicológicas de acción, enriquecimiento de la teoría estática por investigación empírica y desarrollo de una teoría dinámica. En otras palabras, el proceso de artístico de diseño sustituido por un riguroso proceso de investigación científica.</p>
86-2007	Análisis de riesgo y SIG's	SIG's y Sistemas dinámicos	<p><b>Haveland, Tone. "Integrating Dynamic Simulation and Risk Analysis in Geographic Information Systems (GIS)". Software AS PO Box 125 Nyborg, N-5871 Bergen, Norway</b></p> <p>El artículo explica cómo se ha integrado el análisis de riesgo a los Sistemas de Información Geográfica, el resultado es la colaboración entre las compañías Noruegas Norkart AS y Powersim Software AS: GIS/LINE y Studio 7. Con ellos se desarrollaron dos modelos: El primero simula el movimiento del agua y el riesgo de movimientos de tierra y el segundo simula el movimiento y la difusión de los gases tóxicos basado en el tipo de gases, la fuerza y la dirección del viento.</p>
87-2007	Ecosistemas urbanos.	Sistemas dinámicos	<p><b>Yufeng Ho, "Simulation and Analysis of Taichung Urban Ecosystem", Chaoyang University of Technology, PO Box 30-117, Taichung 407, Taiwan</b></p> <p>En Taichung existe una preocupación por los problemas urbanos, tales como el deterioro de las condiciones de vida, la sobrepoblación y las zonas vacías, la congestión del tráfico, la reducción de los espacios abiertos, y otros aspectos de la vida social. La mayoría de los métodos de planeación se concentran sólo en dos o tres aspectos. El propósito de este estudio es desarrollar un marco integral para establecer un sistema ecológico urbano para mantener un balance entre las relaciones de las necesidades humanas y la ecología urbana. Se propone un modelo de simulación dinámica, combinando teoría ecológica urbana con las técnicas de los sistemas dinámicos, de manera que los objetivos múltiples del desarrollo urbano puedan alcanzarse para una mejor calidad de vida de los ciudadanos actuales y de las próximas generaciones.</p>
88-2007	Calentamiento global	Sistemas dinámicos	<p><b>Senge Peter M. "The Climate Bathtub Sim: An Interactive Simulator to Teach Stock-and-Flow Mechanics of Global Warming", Society for Organizational Learning, 25 First St Ste 414, Cambridge MA 02141 USA.</b></p> <p>Estudios experimentales han determinado que aún las personas con mayor preparación académica no comprenden los conceptos de "Almacenaje y flujos dinámicos" y esto tiene un efecto desastroso en el área de las políticas de cambio climático. Para lo cual se generó un simulador del cambio climático.</p>
89-2007	Filosofía de lo sistema: dinámicos.	Teórico	<p><b>Vázquez Margarita "System Dynamics and Philosophy. A constructivist and expressivist approach", Universidad de La Laguna, Facultad de Filosofía, Campus de Guajara, 38201 La Laguna Tenerife Spain, 2007.</b></p> <p>Las reflexiones teóricas de la dinámica de sistemas son parte de la teoría general de la filosofía de la ciencia. En el artículo se propone que está más cerca de la propuesta constructivista de John Searle y la tesis expresivista de Robert Brandom. El enfoque está en: los problemas conceptuales, los problemas epistemológicos y la metodología de la construcción de los sistemas dinámicos.</p>
90-2007	Potencial de la reforestación urbana	Carbon trading de análisis de sensibilidad costo-beneficio	<p><b>McHalea Melissa R., McPherson E. Gregory, Burkea Ingrid C. "The potential of urban tree plantings to be cost effective in carbon credit markets". Urban Forestry &amp; Urban Greening 6 (2007) 49-60. Elsevier.</b></p> <p>La medición de emisiones es considerado un método de sensibilidad económico para reducir las concentraciones de los gases de efecto invernadero, particularmente el bióxido de carbono (Carbon credit trading). Se ha debatido acerca de viabilidad de usar la forestación urbana en estos aspectos, considerando que los árboles reducen las concentraciones de CO2. El principal problema es conocer si los proyectos de forestación urbana pueden ser opciones factibles para los inversores. Se compara el costo de eficiencia para 4 casos de estudio en Colorado, y se usa un análisis de sensibilidad para determinar qué variables influyen más</p>



			en la relación costo-efectividad. Se cree que algunos proyectos en ubicaciones específicas puedan tener una relación costo-efectividad atractiva para los inversionistas.
91-2007	Diseño urbano, papel actual.	Teórico	<p><b>Crawford Margaret. "Urban Design Now: A Discusión". Harvard Design Magazine, Fall 2006/Winter 2007, Number 25.</b></p> <p>Definición del diseño urbano y papel en la actualidad. Nuevo urbanismo</p>
92-2007			<p><b>Proyecto Urban Voids - Philadelphia (EEUU). Concurso de ideas para la regeneración urbana de la ciudad de Philadelphia. Van Alen Institute</b></p> <p>Más de 220 equipos de arquitectos de todo el mundo presentaron propuestas a la primera fase del concurso internacional organizado por el de Nueva York. El concurso planteaba encontrar soluciones para la regeneración y revitalización urbana del centro de Philadelphia, la ciudad con mayor índice de vacíos urbanos de los Estados Unidos (más de 40.000 solares en el centro) fruto de las políticas de dispersión urbana promovidas por los gobiernos federales desde los años 50. Entre 1950 y 1990 Philadelphia perdió 400.000 habitantes que se trasladaron a zonas residenciales de la periferia. La <b>Reconfiguración-ecológica</b> de Filadelfia es una estrategia, basada en la localización de una serie de intervenciones de bajo presupuesto sobre la sección de la trama viaria, que pretende generar los mecanismos que promuevan la participación ciudadana como punto de partida que haga posible la autoregeneración del tejido urbano. <b>Corredores-ecológicos:</b> concentración de esfuerzos en una línea-estructurante de actividad. Conectarán zonas de alto porcentaje de vacíos-urbanos con el downtown, estableciendo conexiones con la actual red de espacios verdes de la ciudad. <b>Catalizadores-urbanos:</b> foco dinamizador de la escena urbana de Filadelfia. Conectados con el downtown por la red de corredores-ecológicos y estratégicamente situados en zonas de alta concentración de vacíos-urbanos. Concentrador de programas de carácter público. Construcción ligera y desmontable. Generador de energías alternativas, abasteciendo y potenciando los vacíos-urbanos del entorno. Una vez cumplida su labor sanadora podrán desmontarse ubicándose en otro punto a activar de la red de corredores-ecológicos.</p>
93-2007	Renovación urbana	Experiencia	<p><b>Steinberg Florian "Housing reconstruction and rehabilitation in Aceh and Nias, Indonesia—Rebuilding lives". Habitat International 31 (2007) 150-166. 2007</b></p> <p>La reconstrucción y rehabilitación de Aceh después del Tsunami en diciembre de 2004 ha constituido un esfuerzo de organizaciones Internacionales y de Indonesia. El debate de la reconstrucción se basó en el dilema entre construir casas temporales o semipermanentes. Entre los principales problemas están: La propiedad de la tierra, tierra inconstruible, selección de los beneficiarios, problemas ambientales y seguridad de algunos sitios, aumento en el costo de los materiales de construcción, disponibilidad de materiales, especificación de materiales, prohibición de infraestructura, ausencia de vida comunal, la construcción sin planeación. La presión política para acelerar la rehabilitación pone en peligro la calidad y el propósito "building back better".</p>