

Planeación urbana energéticamente eficiente México

Hacia un modelo de evaluación energética para la planeación urbana

Arq. Ana Areces Viña

Planeación urbana energéticamente eficiente México

Hacia un modelo de evaluación energética para la planeación urbana

Tesis que para obtener el grado de Maestra en Urbanismo presenta:

Arq. Ana Areces Viña

Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo

Director de tesis:
Mtro. Jaime Collier´s Urrutia

3

Sinodales:

Dr. Xavier Cortés Rocha
Mtro. José Cornelio Castorena
Sánchez Gavito

Mtro. Víctor Chávez Ocampo
Mtro. Horacio Amado Landa
Castañeda

*Para todos los de aquí y los
de allá que tanto me
apoyaron a lo largo de éste
caminar, mi eterno
agradecimiento deseando
que éste sea sólo el
comienzo de una larga
travesía.*

INDICE

	Resumen	8
1.	Presentación.	9
1.1.	Introducción.	11
1.2.	Justificación y limitaciones.	11
1.2.1.	Calentamiento Global, Sustentabilidad y energía.	11
1.2.2.	Calidad de Vida, cultura y educación.	14
1.2.3.	Competitividad nacional.	15
1.2.4.	Limitaciones.	16
1.3.	Hipótesis, objetivos y pregunta de investigación.	16
1.4.	Marco teórico: Dinámica Tecnológica y La evolución urbana.	
1.5.	Antecedentes de estudio de eficiencia energética urbana.	12
2.	El consumo de energía.	13
2.1.	Pasado y presente de las necesidades energéticas globales.	13
2.2.	Cambios en la estructura económica y social.	14
2.3.	Cambios estructurales originados por la relación entre la energía y la economía.	15
2.4.	Producción de energía en México: energías renovables, políticas energéticas, marco regulatorio y tarifas.	19
2.5.	Consumo de energía en México.	23
3.	La Eficiencia Energética.	26
3.1.	Definición y marco internacional de la eficiencia energética.	26
3.2.	Actores, ventajas y obstáculos de la Eficiencia energética.	29
3.3.	Estudios previos e instituciones en México.	30
3.4.	Normatividad y mercado.	32

4.	Energía y Ciudad.	35
4.1.	La ciudad como un ecosistema dinámico. La ciudad sustentable.	35
4.2.	El consumo de energía en la ciudad (modelos explicativos).	41
4.3.	Sustentabilidad y forma urbana: factores de eficiencia energética urbana.	47
4.4.	Nichos de eficiencia energética en la ciudad u el planeamiento urbanístico en México.	50
4.5.	Escalas y Afectaciones Urbanas.	51
5.	Matriz de evaluación para la planeación urbana energéticamente eficiente en México.	55
5.1.	Introducción.	55
5.2.	Aspectos teóricos metodológicos.	56
5.2.1.	Variables.	56
5.2.2.	Calificación de variables.	62
5.2.3.	Sistema de Ponderación y calificación de variables.	63
5.3.	Desarrollo de la Metodología.	65
5.4.	Matriz de evaluación para la planeación urbana energéticamente eficiente en México.	65
	Comentarios, conclusiones y recomendaciones en la planeación urbana.	73
	Criterios para el Planeamiento urbanístico eficiente en México. Educación y cultura.	74
	Normatividad, certificación y generación de mercado.	76
	Toma de decisiones políticas.	78
	Oportunidades de ahorro de energía a nivel urbano en México.	78
	Limitaciones, recomendaciones y estudios posteriores.	79
	Reflexiones Finales.	80

I.	Referencias.	82
I.a.	Libros.	82
I.b.	Leyes y Normativas.	82
I.c.	Artículos.	84
I.d.	Videos.	84
I.e.	Internet.	85
II.	Glosario de Términos.	86
III.	Anexos.	91

Resumen

Este trabajo trata de los avances tecnológicos y conceptuales en el uso de la energía en la ciudad y de la necesidad de crear nuevas estructuras en la organización de la industria de la construcción y de la planeación urbanística, de los servicios energéticos así como cambios sociales y culturales que influyan en la población y que son necesarios para el desarrollo de nuestras ciudades de una manera sustentable.

La tesis intenta entender el consumo actual de energía en la ciudad así como las previsiones futuras y sus implicaciones de carácter urbanístico. La eficiencia energética urbana se aborda desde un punto de vista cuantitativo y sistémico pretendiendo llegar a parámetros objetivos, no necesariamente tecnológicos sino más bien de carácter urbanístico y de planeación, que permitan el ahorro de energía en la ciudad y de manera colateral que permitan el impulso de nuevas áreas de las ciudades integradas y de mayor calidad de vida para sus habitantes.

El documento se enfoca al futuro de los mexicanos y a las decisiones que deben tomarse para fomentar la sustentabilidad ambiental, tanto en el plano individual como en el colectivo para generar una mejor calidad de vida, equidad y desarrollo en nuestras ciudades. La discusión que propone esta tesis es sobre las semillas que deberán ser plantadas para introducir a la eficiencia energética y la sustentabilidad ambiental como una de las columnas estratégicas de la planeación urbana en México y que ésta semilla sea base de un desarrollo urbano eficiente y equitativo.

1. Presentación.

1.1. Introducción.

" En estas magníficas ciudades, donde todas las pasiones y energías de la humanidad se liberan, podemos investigar, como bajo un microscopio, el proceso de la civilización. "¹

9

Los nuevos conocimientos, descubrimientos, cambios sociales, ideas y avances tecnológicos se están dando a un ritmo acelerado y en todos los ámbitos del quehacer humano. Los efectos que trae consigo esta evolución de nuestra sociedad, de nuestros sistemas económicos y de nuestra forma de vida son veloces, requieren un profundo análisis y son claramente visibles en nuestras ciudades como paradigmas de la modernidad.

Para reflexionar sobre el futuro se debe pensar en las situaciones que éste traerá, las causas, consecuencias y relaciones actuales y futuras. Es necesario, para ello, analizar las realidades actuales, su validez en el tiempo y su historia. Lo que requerimos considerar es el efecto que tendrá una decisión actual sobre el futuro de nuestra sociedad ya que esto nos permitirá seleccionar los cursos de actuación más apropiados para generar un mejor mañana y que repercutan en el mayor bienestar social y material de la población. El diseño del futuro de un país debe considerar los deseos y necesidades de todos sus habitantes actuales y venideros. El problema no es de ningún modo trivial dadas las limitaciones de los recursos con los que cuenta un país y más el nuestro que es consciente de las desigualdades económicas y sociales a las que enfrenta.

Algunos de los conceptos y hábitos que compartimos en la actualidad pudieran haberse quedado atrasados por el rápido avance de la sociedad. La evolución de los mismos, de su comprensión cabal y de su aplicación es un proceso que debe ser siempre constante. La creación de nuevos sistemas presenta la tendencia a generar nuevas culturas, hábitos y relaciones para su utilización, tal y como los teléfonos cambiaron nuestra manera de comunicarnos, la televisión nuestra manera de entretenernos y los automóviles nuestra manera de transportarnos. Es necesario sentar las bases para un cambio constante en las mentes y en las acciones del país, ser flexibles a los cambios y pensar en las generaciones venideras y en sus necesidades y realidades.

La problemática de la degradación ambiental y el desgaste de las reservas naturales de nuestro planeta es ya una evidencia cuya solución debe ser elemento primordial en las preocupaciones de la comunidad mundial. Encaminar nuestros esfuerzos hacia un desarrollo más sustentable en sus tres vertientes, económica, ambiental y social es fundamental para un cambio profundo en nuestros estilos de vida que permita que el futuro de nuestro planeta y con él el nuestro sea más sano y fructífero.

¹ Robert E. Park, "Human Migration and the Marginal Man," AJS 33:6 (May 1928), p.890

Desde la revolución industrial el peso que la tecnología y en especial la generación y consumo de energía, necesaria para la nueva era industrial, ha tenido sobre el planeta se ha ido incrementando a la par que el desarrollo de nuestra sociedad que hasta muy recientemente no se ha sido consciente de las consecuencias. La búsqueda de mayor rendimiento (económico) energético e industrial ha sido una carrera cuyos parámetros nunca tuvieron en cuenta la huella que las sucesivas soluciones tenían sobre los ecosistemas. Desde ésta idea de rendimiento tan cercana a nuestra sociedad junto con la de balance ecológico nos acercamos a la idea de **eficiencia energética**.

En particular, la ya conocida migración campo-ciudad ha provocado grandes aglomeraciones cada vez más demandantes de recursos. Nuestras ciudades han crecido, especialmente en América Latina, de manera desordenada y exponencial, dando la espalda al más necesitado, a los requerimientos futuros y al medio ambiente. El uso inteligente de los recursos energéticos, el ahorro de energía, la generación energética con fuentes renovables así como creación de consciencia ciudadana son elementos fundamentales entre otros para reducir la emisión de CO₂ a la atmósfera.

Las preguntas que pretende abordar ésta tesis son: **¿Dónde se producen las mayores emisiones de CO₂ al ambiente?, ¿qué elementos de eficiencia energética son más costo/eficientes en cuanto a la reducción de emisiones?** Y fundamentalmente, en cuanto a la ciudad, **¿Se puede vincular la forma urbana y en general la planeación urbana con el consumo de energía y por lo tanto con medidas de eficiencia energética?, ¿Cómo se puede evaluar el consumo energético urbano? Y qué aspectos de la práctica urbanística pueden generar mayores ahorros de energía?**

1.2. Justificación y limitaciones.

Las ciudades son importadoras netas de energía, materia prima, mano de obra etc., es decir no son sustentables per se. La meta que plantea éste estudio es tener ciudades de sumatorio de consumo de energía más cercano a cero donde la huella ecológica sea la menor posible aunque esto no sea necesariamente lo mismo que tener ciudades sustentables. En el ámbito energético que es el que trata este estudio, los beneficios de la eficiencia energética en la ciudad son, como podremos ver, en gran medida evaluables. Estos ahorros inciden directamente no sólo en la calidad de vida de los ciudadanos y en su bolsillo sino también en el país y el planeta. El importante ahorro potencial de energía en la ciudad repercute en la seguridad energética del país, en el aprovechamiento de nuestros recursos así como en generar acceso a la energía a aquellos que no lo tienen. De ésta forma promover la planeación urbana eficiente regulada y equitativa constituye un paso importante para el desarrollo sustentable de todos los mexicanos.

Existe en la actualidad normatividad, políticas y programas financieros y fiscales al respecto de la eficiencia energética en vivienda, motores y equipos que pretenden ser extensivos a la ciudad, pero como podremos ver en éste estudio no sólo son insuficientes sino que además en muchos casos, inconexos y difíciles de implementar. Se pretende con éste estudio generar propuestas que integren éstos factores en los tres niveles de gobierno, potenciando una herramienta moderna y útil para el desarrollo sustentable del país. El implementar éste conjunto de factores es una parte del urbanismo Mexicano todavía por investigar y éste estudio quiere ser la base para su desarrollo.

Debido a mis experiencias laborales y académicas tanto en México como en España, he podido acercarme a la planeación urbana y saber de su íntima relación con la calidad de vida y desarrollo de las familias. Creo que es necesario tomar una postura de clara visión hacia el futuro más que sólo la resolución de los problemas inmediatos ya que sólo así podremos garantizar la sustentabilidad de nuestro planeta así como el desarrollo de los más necesitados.

Existen tres puntos a tener en cuenta para justificar la pertinencia de ésta tesis. Primero, la importancia de encaminar nuestros esfuerzos hacia la sustentabilidad del planeta y el papel que la generación y el uso de energía tienen en ello. Segundo, la necesidad de generar calidad de vida y equidad en nuestra sociedad en especial en el ámbito urbano y cómo la energía tiene que ver con éste hecho. En tercer punto, el aumento de la competitividad nacional generando mayores recursos y puestos de trabajo aunando los esfuerzos para tener mayor cantidad de energía accesible y de calidad.

1.2.1. Calentamiento global, Sustentabilidad y energía.

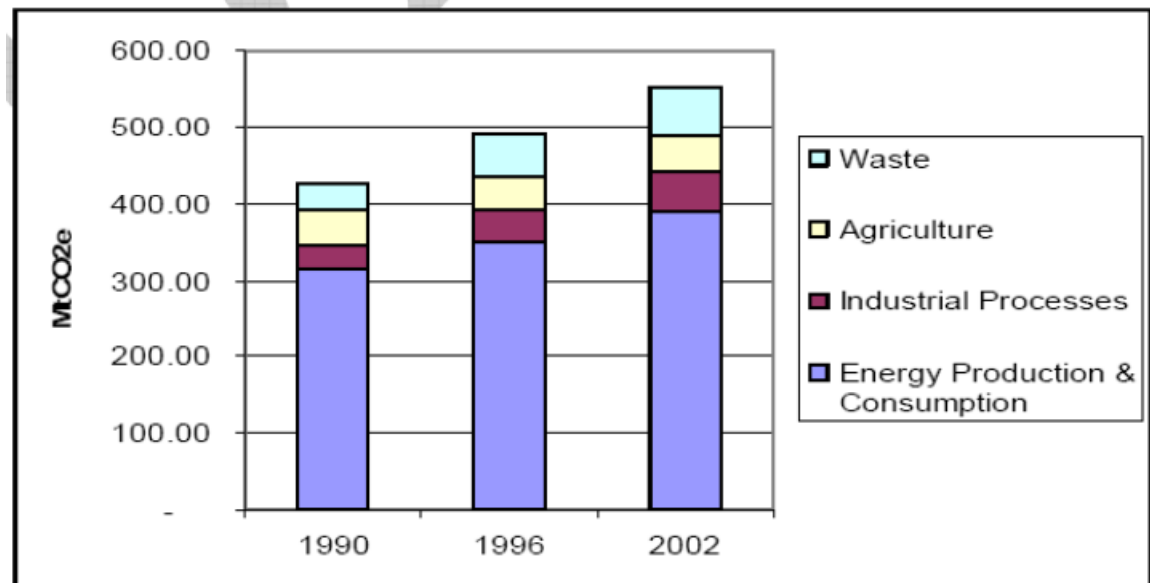
Las ciudades, en las que se espera que para el 2030 el 60% de la población mundial viva², son las principales emisoras de CO₂ a la atmósfera. Casi el 80%³ de todas las emisiones de CO₂ al ambiente así como muchos otros gases de efecto

² Informe sobre el estado de las ciudades del mundo 2008-2009 UN-HABITAT (Programa de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos). www.unhabitat.org

invernadero (CO₂)⁴ son causadas por las ciudades. Las causas directas de las emisiones de gases de efecto invernadero y por tanto del Calentamiento Global, incluyen: **la generación y por lo tanto el consumo de energía**, los vehículos en su consumo de combustibles fósiles (no renovables) y los procesos industriales entre otros.

En el Caso de México como podemos apreciar en la tabla 1, el mayor causante de gases de efecto invernadero es la producción y consumo de energía y por ello también la mayor oportunidad de reducción del Calentamiento Global. Podemos apreciar también que el consumo de energía se estratifica por sectores y el peso de cada uno de los sectores en cuanto a las emisiones de CO₂ depende de diferentes factores como grado de desarrollo, clima y **forma urbana**. De ésta forma es fundamental tender en mente la relación final de consumo y emisiones de México con relación a otros países (tabla 2) con sus condicionantes específicos de consumo y desarrollo para poder entender qué opciones de ahorro energético son más apropiadas.

Figura 1:

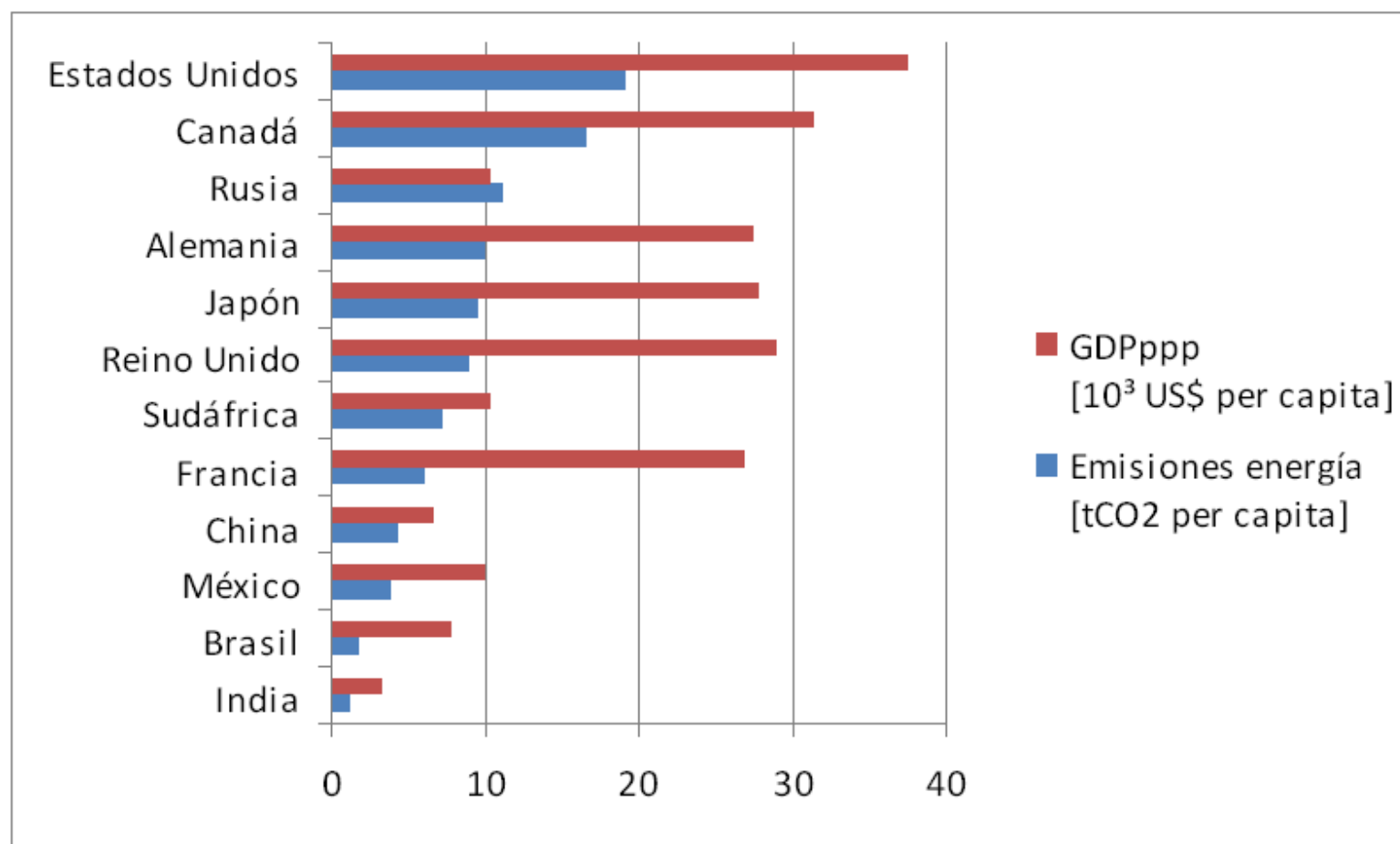


Source: National Greenhouse Gas Inventory, 1990-2002, Report of Mexico

³ "Climate Change, the role of cities"2005 . www.unep.org

⁴ Se denomina **efecto invernadero** a la absorción en la atmósfera terrestre de las radiaciones infrarrojas emitidas por la superficie, impidiendo que escapen al espacio exterior y aumentando, por tanto, la temperatura media del planeta. Este fenómeno evita que el calor del Sol recibido por la Tierra deje la atmósfera y vuelva al espacio, produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero. El mayor gas que causa efecto invernadero es el CO₂.

Figura 2:



Source: IEA, Key World Energy Statistics, 2008

1.2.2. Calidad de vida. Cultura y educación.

Para vivir mejor, para tener mejor **Calidad de Vida**, es indispensable contar con un suministro confiable de energía, ya que gracias a ella podemos realizar gran parte de las actividades de nuestra vida cotidiana pero también es indispensable tener **Calidad Ambiental y equilibrio con el Medio Ambiente**.

Si entendemos la **Calidad de Vida**⁵ como la suma de la salud individual (salud física, desarrollo personal etc.), salud espiritual (seguridad etc.) y salud social y no necesariamente medible con el P.I.B.⁶(Producto interno Bruto) o el I.D.H.⁷(Índice de Desarrollo Humano), podemos ver un deterioro de la misma al empeorar las condiciones ambientales del Planeta. De ésta forma la **Calidad Ambiental** pasa a formar parte fundamental de la búsqueda de un futuro común mejor, un futuro **sustentable**⁸. Para cuantificar de qué forma nuestro estilo de vida afecta al planeta se han generado indicadores como la **huella ecológica**⁹ donde descubrimos el enorme impacto que la generación y consumo de energía tiene sobre la Tierra.

En cualquier caso, hay que discutir si el aumento del consumo de energía aumenta necesariamente de la calidad de vida en los ciudadanos como mucho se discute. Mientras que el acceso a la energía resulta uno de los parámetros más importantes para el desarrollo, su uso inconsciente o malgasto no lleva a un amento en la calidad de vida sino más bien a un deterioro de la misma por el deterioro causado al medioambiente. Entendemos así considerar **el uso (consumo) eficiente de la energía como usar justo la energía necesaria sin renunciar a la calidad de vida, lo que se**

⁵ Martha C. Nussbaum y Amartya Sen.1993. "La Calidad de Vida". Ed. Fondo de Cultura Económica. México.

⁶ El **Producto Interno Bruto, Producto Interior Bruto (PIB)** o **Producto Bruto Interno (PBI)** es el valor monetario total de la producción corriente de bienes y servicios de un país durante un período (normalmente es un trimestre o un año). El PIB es una magnitud de flujo, pues contabiliza sólo los bienes y servicios producidos durante la etapa de estudio. Además el PIB no contabiliza los bienes o servicios que son fruto del trabajo informal (trabajo doméstico, intercambios de servicios entre conocidos, etc.).

⁷ El **índice de desarrollo humano (IDH)** identifica la situación de un país en cuanto al desarrollo humano básico de su población mediante un índice compuesto, simple y único. Este índice tiene su origen en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP) y se publica anualmente desde 1990 en el *Informe sobre Desarrollo Humano* de dicha organización. El objetivo principal de este instrumento es medir diferentes aspectos del desarrollo humano y, con esto, mejorar la capacidad de las instituciones para diseñar políticas de desarrollo efectivas. Asimismo, al calcularlo año con año, se puede utilizar para evaluar los resultados del conjunto de dichas políticas. El IDH está integrado por tres elementos principales cuyos indicadores se presentan a continuación: Esperanza de vida al nacer, tasa de alfabetización adulta e ingreso por habitante ajustado al poder adquisitivo.

⁸ "El **desarrollo es sustentable** cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades". El desarrollo sustentable gira en torno a tres ejes fundamentales cuyo equilibrio inteligente nos permitiría una sociedad más sana y un ambiente más cuidado, éstos son: **Ecológico, Económico y Social**.

⁹ La **huella ecológica** es un indicador agregado definido como «el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población dada con un modo de vida específico de forma indefinida». Su objetivo fundamental consiste en evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo o forma de vida y, comparado con la biocapacidad del planeta.

entiende como la satisfacción de las verdaderas necesidades, evitando el desperdicio, y eligiendo la mejor alternativa energética para cada uso: energía solar, gas natural, electricidad, etc.

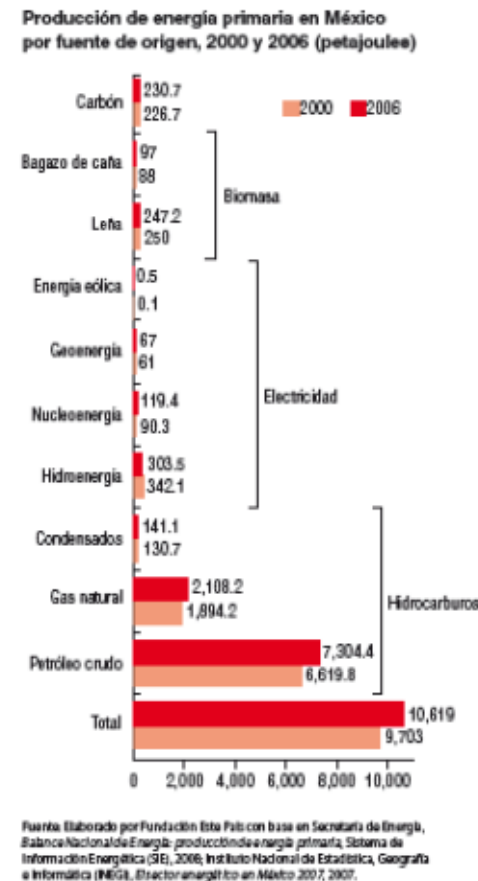
La mayor producción de energía en la actualidad se genera con combustibles fósiles no renovables¹⁰ que no sólo están en el vértice de la desaparición, con el problema de abasto de energía que esto supone, sino que también son las que más producen gases contaminantes a la atmósfera. En la tabla 3 podemos comprobar la producción de energía primaria en México y constatar la poca importancia que en el balance general constituyen las fuentes renovables de energía (la energía solar y eólica se explica en el anexo 1).

Figura 3:

La cultura nacional y por ende la educación es una parte fundamental para el Desarrollo Sustentable de nuestra sociedad. Si queremos una mejora de la calidad de vida en su definición amplia y compleja debemos aprender a cuidar nuestros recursos y no desperdiciarlos, apoyándonos de una manera crítica en los desarrollos tecnológicos y con una consciencia social basada en la equidad.

1.2.3. Competitividad Nacional.

Los beneficios de la **eficiencia energética en la ciudad** son, como podremos ver, en gran medida cuantificables y medibles así como los más beneficiosos en cuanto a costo/beneficio. **Estos ahorros inciden directamente no sólo en la calidad de vida de los ciudadanos y en su bolsillo sino también en el país y el planeta.** El importante ahorro potencial de energía en la ciudad repercute en la seguridad energética¹¹ del país, en el aprovechamiento de nuestros recursos así como en generar acceso a la energía a aquellos que no lo tienen (en México es un 1% de la población la que no tiene acceso a energía eléctrica) además de tener el mayor potencial de ahorro con la inversión más pequeña de recursos (aumento de la intensidad energética¹²) y por



¹⁰ Entendemos por fuentes no renovables de energía aquellas que no se reponen en periodos de tiempo humanos.

¹¹ La definición estándar de **seguridad energética** afirma que se trata de la capacidad para asegurar (o garantizar en grado suficiente) el suministro de energía a los consumidores a unos precios razonables. Normalmente habla también de la independencia en cuanto a suministro de un país o región frente a otros, lo que en muchos casos es un elemento fundamental de seguridad nacional, recordemos que en la Constitución Mexicana se entiende a la energía como elemento estratégico.

¹² **INTENSIDAD ENERGÉTICA.** Es la cantidad de energía por unidad de producto que dispone o consume un país para producir una cantidad determinada de bienes y servicios. Se calcula a partir de la oferta de energía primaria total (normalmente en toneladas equivalentes de petróleo) dividida por el valor de PIB (generalmente en dólares).

ello potenciar la competitividad nacional. La competitividad nacional tiene en el acceso de energía de calidad y a buen precio una de sus pilares fundamentales ya que ésta permite la generación de nuevas industrias, explotaciones agrícolas, comercios etc, así como la mejora en su productividad y crecimiento propiciando nuevos empleos.

Ya hemos podido constatar por medio de números la relevancia que el ahorro de energía en ciudad puede tener tanto a nivel de cantidad de consumo como a niveles de emisiones de CO2 al ambiente y por tanto de Calidad de Vida, de ésta forma promover la planeación urbana eficiente regulada y equitativa constituye un paso importante para el desarrollo sustentable de todos los mexicanos y un apoyo fundamental al aumento de la Competitividad Nacional.

1.2.4. Limitaciones.

El trabajo que aquí se presenta constituye el primer paso hacia la valoración energética del Desarrollo Urbano, entendiendo que el camino a recorrer es mucho más largo y complejo y que requiere de un grupo de profesionales que permita no sólo la aplicación de la matriz inicial sino la mejora de la misma. A pesar de éstas limitaciones, se encuentra en éste trabajo la sólida justificación de los trabajos posteriores y una prospectiva hacia dónde deben ir las mismas.

1.3. Hipótesis, objetivos y pregunta de investigación.

En éste estudio se abarca la **eficiencia energética** como una de las componentes fundamentales para la consecución de un Desarrollo Sustentable, entendiéndola como un elemento rector dentro de los programas de desarrollo urbano ya que es en la ciudad en su conjunto activo donde los mayores consumos y posibles ahorros se pueden dar.

Con una normatividad explícita y coherente entre los tres niveles de gobierno al respecto de la eficiencia energética en la ciudad así como la aplicación de mecanismos de control de la misma, se podrá fomentar desarrollos sustentables y de mejora de calidad de vida en el país.

La demanda sobre el mercado de planeación eficiente se basa en programas de información, concienciación y educación ciudadana así como en una oferta equilibrada que debe ser potenciada por esquemas financieros, fiscales y políticos/económicos estructurados y coherentes.

Se busca entender de una manera cuantitativa y cualitativa el consumo de energía en las ciudades mexicanas a vez que ahondar en el concepto de eficiencia energética urbana específicamente en el caso de México. Además generar técnicas que puedan apoyar para ampliar el marco regulatorio federal, estatal y municipal así como para la toma de decisiones políticas necesarias. Por último también se pretende apoyar en el establecimiento de mecanismos de aplicación y control de la normatividad en cuestión de eficiencia energética en la ciudad.

De ésta forma el documento aquí presentado pretende responder a una serie de preguntas: ¿Cómo afectan las características de la planeación urbana al consumo de energía?, ¿Qué nichos de ahorro de energía existen en la ciudad? Y ¿Qué factores de la eficiencia energética urbana son más costo/eficientes?

1.4. Marco Teórico: Dinámica tecnológica y evolución urbana.

Para entender el desarrollo tanto de la dinámica tecnológica, especialmente la energética (búsqueda de nuevas energía limpias eficientes y seguras), como la evolución urbana (tanto física como social en hábitos, formas de vida y consumo) es necesario referirse a dos conceptos fundamentales: **la teoría evolutiva y la teoría de sistemas**. Ambas teorías forman un marco teórico que ayuda al análisis del consumo de energía urbana y los elementos de eficiencia urbana aplicables con las condiciones características de México así como predicciones que permitan simplificar la toma de decisiones políticas y de planeación urbana.

La biología y la antropología han aceptado a la evolución como un elemento básico de su fundamento teórico. Mediante el uso de la **teoría de la evolución** han demostrado la adaptación de los organismos a su entorno mediante 1) las mutaciones, 2) intercambio de características y 3) selección natural que impulsan los cambios en las especies. Para el análisis biológico se han desarrollado diversos sistemas matemáticos que representan dicha evolución y la que produce dicha especie sobre su entorno y otras especies. Son estos paradigmas de simulación los que han sido empleados principalmente en la escuela clásica de Chicago.

Sin embargo, es importante recordar que el concepto de cambio (evolución¹³) era un concepto utilizado para el análisis de diversos ámbitos sociales, económicos y biológicos en el momento en que Darwin sintetiza diversas ideas para aplicarlas en su libro “El Origen de las Especies” y explicar la diversidad biológica. Tal fue el éxito y popularidad de la aplicación de la teoría de la evolución que hubiera parecido que todos estos conceptos habían sido desarrollados para explicar la evolución biológica.

Mutación, intercambio de características y selección natural son las tres operaciones consideradas en el método de búsqueda aleatoria conocido como algoritmos genéticos. Estas operaciones pueden describir de manera básica la simulación de la teoría sintética de la evolución biológica así como pueden ayudarnos a entender el complejo funcionamiento de las ciudades.

Es importante recordar que la evolución existe en sistemas tecnológicos, sociales, económicos e inclusive en ideas, moda y aspiraciones. Sin embargo, los motores que las impulsan y las operaciones que podrían representarlas difieren del análisis de las tres operaciones biológicas antes mencionadas. Existe quien discute que los sistemas sociales no pueden ser representados por la teoría de la evolución, sin embargo se podría apuntar que los sistemas sociales no pueden ser representados por la “teoría sintética de la evolución biológica” que se basa en el intercambio de genes, pero sí puede ser representado utilizando otros conceptos y operaciones evolutivas.

¹³ Desarrollo de las cosas o de los organismos, por medio del cual pasan gradualmente de un estado a otro.

Considerando una ecuación diferencial básica de que nos ayude a representar la relación de las especies en un ecosistema tenemos el problema de los zorros y los conejos. Cuando aumenta el número de conejos, podrá aumentar posteriormente la población de zorros que encontrarán su alimento fácilmente. Al aumentar los zorros, estos se comerán a los conejos con lo que descenderá la población de conejos y por ende tenderá a disminuir la población de zorros al no encontrar alimentos. El proceso continuará hasta encontrar una **estabilidad en el sistema (teoría de sistemas¹⁴ y teoría del Caos¹⁵)**, establecer un ciclo o colapsar dicho balance.

Por otro lado, si hacemos lo mismo con la evolución tecnológica (por ejemplo en materia de comunicaciones o computadoras) encontraremos una simulación que puede ser definida mediante una función exponencial. La evolución tecnológica en diversos campos sigue avanzando sin encontrar límites. Otros procesos de evolución tecnológica serán funciones asintóticas al aproximarse a las limitaciones físicas del sistema en estudio. Es decir, que la eficiencia de un proceso nunca podrá superar el cien por ciento, por mayor avance tecnológico que se aplique.

En el caso de las evoluciones sociales o económicas, las operaciones de simulación estarán basadas en los elementos propios de estudio de dicho sistema. De hecho, este es el campo de la economía evolutiva. Esta ciencia tiene grandes diferencias con la economía neoclásica. En la economía evolutiva se considera que los actores tienen información imperfecta y son capaces de tomar decisiones distintas ante el mismo estímulo. También se considera que la experiencia de decisiones anteriores tiene influencia sobre las decisiones futuras. Siguiendo el análisis de los sistemas de simulación, es frecuente el uso de redes neuronales artificiales para la representación de las decisiones de los actores.

Es necesario analizar el desarrollo de las ciudades desde distintas perspectivas. Si consideramos un solo diseñador central que conoce toda la información y cuenta con todos los elementos para la toma de decisiones se obtendrá un resultado muy distinto que si se considera la participación colectiva de diversos actores tomando decisiones más pequeñas y siendo influenciados por las decisiones de sus vecinos. En el primer caso, si lo mejor fuera pintar una casa de blanco, todas las casas serían blancas y solo se vendería pintura blanca. Sin embargo la situación sería mejor representada en el campo de la **economía evolutiva** al existir millones de decisiones que son tomadas considerando un sin número de factores entre los que se incluyen las pasiones humanas y la estética personal.

1.5. Antecedentes del estudio de la eficiencia energética urbana.

La **eficiencia energética** es un campo ampliamente estudiado, originalmente constituía una variable de carácter ingenieril que permitía el mejor rendimiento de los procesos industriales. Sin embargo, en las últimas décadas al hacerse

¹⁴ La **teoría general de sistemas (TGS)** o **teoría de sistemas** o **enfoque sistémico** es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades, los sistemas, que se presentan en todos los niveles de la realidad, pero que son objetivo tradicionalmente de disciplinas académicas diferentes. Su puesta en marcha se atribuye al biólogo austriaco Ludwig von Bertalanffy, quien acuñó la denominación a mediados del siglo XX.

¹⁵ **Teoría del caos** es la denominación popular de la rama de las matemáticas y la física que trata ciertos tipos de comportamientos impredecibles de los sistemas dinámicos.

evidente la degradación ambiental y la escasez de bienes naturales incluidos los combustibles fósiles, se ha convertido en un elemento a tener en cuenta por toda la sociedad y en nuestro caso por los urbanistas.

El estudio del consumo energético en la ciudad así como la generación de patrones (causas y consecuencias) de planeación urbana con relación al consumo y a los posibles ahorros es compleja y escasa. Existen estudios¹⁶ que prueban que los patrones de consumo energético de los habitantes fuera de las viviendas se modifican notablemente con relación a la estructura urbana, de alguna forma implican que la planificación urbana no sólo reduce per se el consumo: distancias, velocidades etc., sino que de alguna manera también cambia los hábitos de consumo de los residentes. Otros estudio realizan **modelos de consumo energético urbano**¹⁷ para entender éstas complejas relaciones de la forma urbana y la planificación urbana con el consumo energético que su vez son como hemos visto las de mayor potencial costo/beneficio en eficiencia energética. También existen estudios que concluyen la tajante reducción del consumo energético cuanto mayor es la densidad urbana¹⁸. De ésta forma podemos ir entendiendo qué factores urbanos influyen en el consumo de energía y a qué escala.

Además de éstos y otros estudios teóricos es de señalar la labor que tanto organismos nacionales como independientes están desarrollando para entender el complejo mundo del consumo de energía en la ciudad y sus implicaciones en cuanto a la eficiencia energética. Certificaciones como LEED¹⁹ están avanzando en busca de consenso y generación de mercado de eficiencia energética, sin embargo el camino sigue abierto para concretar medida y normativas basadas en la eficiencia energética urbana.

¹⁶ Van Diepen, A.M.L. and Voogd, H. (2001) 'Sustainability and planning: does urban form matter?', *Int.J. Sustainable Development*, Vol. 4, No. 1, pp. 59—74.

¹⁷ Y. Yamaguchi, Y. Shimoda y M. Mizuno "Proposal of a Modeling approach considering urban form for evaluation of city level energy management"(2007). Research Institute for sustainability Science, Center for Advanced Science and Innovation, Osaka, Japon. Department of environmental Engineering, Graduates School of engineering, Osaka University, Japon

¹⁸ Lariviere, I., Lafrance, G. (1999). "Modelling the electricity consumption of cities: effect of urban density". *Energy economics*, 21, 53-66.

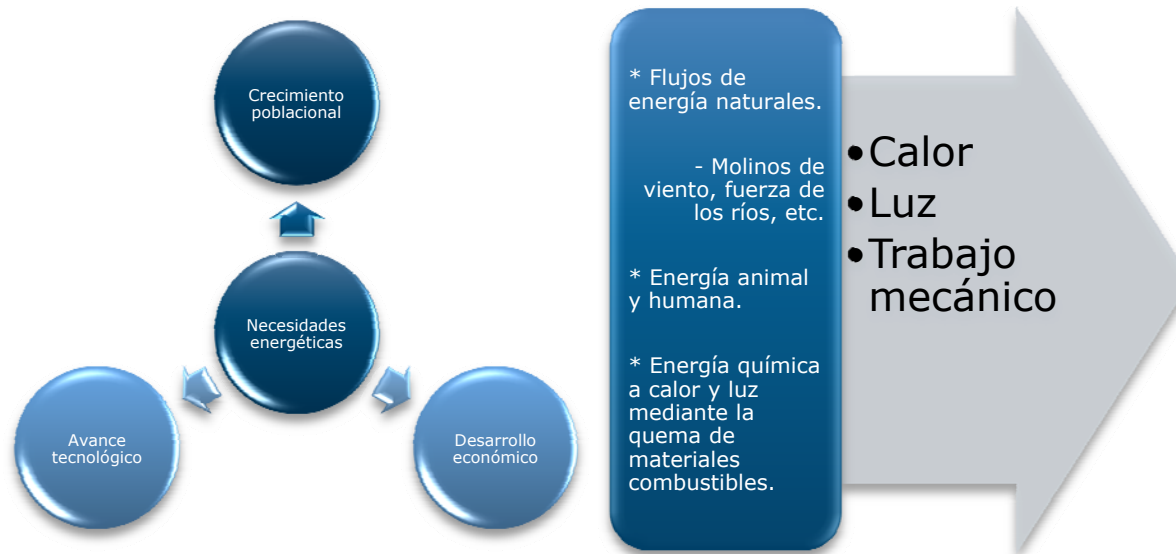
¹⁹ <http://www.usgbc.org>

2. El consumo de energía en México.

2.1. Pasado y presente de las necesidades energéticas globales.

Las necesidades energéticas siempre han sido y serán definidas por tres factores principales: **crecimiento poblacional**, **desarrollo económico y avance tecnológico**. Es importante comprender la manera en que estas tres fuerzas se combinan y como se conjuntan en un desarrollo histórico que nos ha llevado hasta la situación actual.

20



Antes de la revolución industrial, los sistemas energéticos estaban basados en la quema de materiales combustibles, en la utilización de los flujos de energía naturales y en el uso de energía animal y humana para atender las necesidades de calor, luz y trabajo mecánico. Las densidades energéticas, es decir, la cantidad de energía utilizable en un área determinada y la disponibilidad de las fuentes de energía eran limitadas por los factores específicos de **localización geográfica**. Las fuentes de energía mecánica estaban limitadas al poder los animales de trabajo y los molinos de agua y viento. La única forma de conversión de energía era de energía química a calor y luz mediante la quema de materias combustibles.

Desde entonces, dos grandes transiciones le han dado forma a los cambios estructurales de los sistemas energéticos a todos los niveles. La primera transición fue iniciada por una innovación tecnológica radical en el uso final de la energía: el uso del carbón como fuente de energía para el motor de vapor. El ciclo de vapor representa la primera conversión de fuentes de energía fósil en trabajo. Permitió que **el abastecimiento de energía fuera independiente de la**

localización geográfica ya que el carbón podía ser transportado y almacenado; asimismo, permitió densidades energéticas que antes eran factibles solamente en lugares excepcionales por su enorme abundancia de energía hidráulica.

Los motores de vapor comenzaron su introducción masiva para bombear agua en las minas de carbón, lo que facilitó el incremento en la producción de éste. Más tarde fueron una de las bases para lo que se convertiría en una nueva forma de organizar los sistemas de producción: las fábricas. Motores de vapor móviles a bordo de barcos o de locomotoras permitieron la primera revolución en los sistemas de transporte. Las redes de ferrocarriles se extendieron a los lugares más remotos de la tierra y la navegación cambió su base de veleros a vapores. Hacia los inicios del siglo XX el carbón había reemplazado a las fuentes de energía tradicionales y daba satisfacción a casi todas las necesidades de crecientes de energía de las regiones industrializadas.

La segunda transición fue la diversificación de tecnologías para el uso final de la energía como de las fuentes de energía. La innovación de mayor relevancia fue la introducción de la electricidad como la primera energía que podría ser transmitida fácilmente y convertida en luz, calor o trabajo en el punto final de su utilización.

Otra innovación clave fue el motor de combustión interna que revolucionó la movilidad colectiva e individual mediante el uso de automóviles, autobuses y aviones. Del mismo modo que lo la primera transición iniciada por la máquina de vapor, esta "transición de diversificación" fue impulsada por grandes innovaciones tecnológicas en el uso final de la energía: la bombilla eléctrica, el motor eléctrico, los sistemas de refrigeración, la electrónica, el motor de combustión interna y los calentadores de agua por nombrar unos cuantos.

Los cambios en las fuentes de energía tuvieron un impacto igual de importante y dramático: el petróleo pasó de ser una curiosidad muy cara, al final del siglo XIX, a tener la posición dominante como fuente de energía a nivel mundial. De ésta forma las tecnologías generadoras de energía que actualmente parecen caras pudieran llegar a ser rápidamente las más utilizadas, pensemos fundamentalmente en las fuentes renovables de energía, y formar parte esencial de nuestro nuevo desarrollo como en el pasado fueron otras.

2.2. Cambios en la estructura económica y social.

Las dos grandes transiciones hicieron posibles cambios estructurales en tipos de empleo, división espacial del trabajo y comercio internacional. Estos cambios, a su vez, tuvieron un fuerte impacto en nuestras actividades laborales, en la modernización de nuestras estructuras económicas y sociales tradicionales, y son precursores de la industrialización y de la urbanización.

En el proceso de industrialización, el empleo y la generación de riqueza se alejan progresivamente de su base agrícola, en camino a una base industrial respaldada de manera fundamental por los sistemas de manufactura. Subsecuentemente ha habido cambio que nos alejan de las industrias de manufactura tradicional hacia los servicios, el comercio y las industrias, caracterizados por la creciente importancia de la generación y el manejo de la información.

Espacialmente, la industrialización implica una drástica relocalización de residencias, empleos y actividades económicas rurales a residencias, empleos y actividades económicas urbanas. Socialmente, la explosiva urbanización y crecimiento de las ciudades implica cambios profundos en los tejidos de la sociedad, así como el nacimiento de nuevos valores y estilos de vida.

Económicamente, la urbanización es impulsada por las grandes y diversas oportunidades económicas que se dan debido a la aglomeración de compañías y consumidores, las ventajas de las economías de aglomeración y de escala²⁰ del ferviente capitalismo van en aumento mientras que paulatinamente se degrada el Medio Ambiente.

Desde el punto de vista de la energía, la urbanización impone estrictos requisitos de calidad en el suministro de electricidad y otras formas de energía que serán utilizadas. Igualmente, crea la necesidad de mayores densidades energéticas, dada la mayor densidad demográfica en las ciudades, así como la necesidad de reducir efectos de contaminación local en el suministro de energía por los requisitos de calidad ambiental en asentamientos altamente poblados.

2.3. Cambios estructurales originados por la relación entre la energía y la economía.

La revolución industrial empezó en Europa y se propagó a diferentes velocidades en las distintas partes del mundo, por lo que ahora hay disparidades muy significativas entre las regiones y los países. Estas desigualdades regionales se traducen en que los niveles de desarrollo económico, los niveles de vida y el acceso a servicios energéticos están distribuidos de manera extremadamente inequitativa en el mundo. Las disparidades son evidentes aun a altos niveles de agregación regional, y se vuelven más claras al considerar regiones más pequeñas del mundo, países individuales y, eventualmente, diferentes estratos sociales o distintas regiones dentro de un mismo país.

Las disparidades regionales en el producto doméstico bruto per cápita están correlacionadas con diferencias en la estructura económica. Un producto interno bruto (PIB) per cápita bajo está normalmente asociado con una alta proporción de la agricultura dentro de la economía. La proporción industrial, tanto dentro del PIB como dentro de la fuerza laboral de un país, se incrementa al tiempo que lo hacen los ingresos per cápita hasta que alcanzan altos niveles

²⁰ Las concentraciones territoriales de empresas, especialmente aquellas conformadas por empresas pertenecientes al mismo sector industrial, o a sectores verticalmente integrados, producen beneficios que son externos a la misma firma y que derivan exclusivamente de la específica localización territorial: mayor disponibilidad de mano de obra especializada, mayor velocidad de circulación de información técnica y comercial, mayor disponibilidad de servicios de proveedores sectoriales y, finalmente, del conocimiento que los potenciales clientes tienen de la existencia de la concentración territorial de la oferta. Los factores que impulsan la mayor competitividad de estas áreas no son solo técnicos, sino también sociales.

del PIB per cápita. Una vez alcanzados estos niveles, la proporción industrial dentro de la economía comienza a decrecer y se incrementa la de los servicios, lo que ilustra el nacimiento de economías post-industriales o economías de servicios.

Un cambio estructural similar puede ser observado en el uso final de la energía. Con un producto per cápita bajo, el dominio de los usos residenciales de la energía es claro, estando basados en formas de energía tradicional y no comercial. Al incrementarse los ingresos per cápita, la proporción de usos industriales de la energía y de formas de energía comerciales, particularmente formas líquidas, se incrementa. Con un ingreso per cápita alto, la demanda final de energía es dominada por el sector de los transportes y nuevamente por los usos residenciales, con la diferencia de que en este caso están basados en el uso de formas de energía comerciales, en lugar de formas de energía no comerciales. El sistema de energía se encontrará dominado por formas de energía de alta calidad y dependientes de una red de distribución, como lo son la electricidad y el gas natural, mientras que la proporción de combustibles sólidos, la biomasa y el carbón se reduce. Es importante recalcar que a pesar de que las necesidades energéticas per cápita se han incrementado con el desarrollo económico, las necesidades específicas de energía por unidad de actividad económica se han reducido en la mayoría de las industrias; esta relación se conoce como intensidad energética.

Se pueden apreciar también diferencias estructurales similares en las fuentes de energía primarias. La correspondencia no es perfecta debido a las diferencias entre la disponibilidad de recursos energéticos regionales y la flexibilidad del sector energético para generar variedad en fuentes de energía primaria para satisfacer las demandas de uso final de la energía.

2.4. Producción de energía en México: energías renovables, políticas energéticas, marco regulatorio y tarifas.

La generación de energía es uno de los puntos fundamentales en cualquier política estratégica a nivel nacional de cualquier país. El garantizar el abasto seguro, oportuno y a precios competitivos de energía permite la producción de bienes, el trabajo y la inversión en el país que de una u otra forma ayuda al desarrollo del mismo. Entender que los recursos son finitos y la demanda creciente así como las características particulares de la producción en México, nos permite tener un panorama de la realidad del país para poder planear a futuro.

La producción de energía primaria en México se compone principalmente de hidrocarburos en un 90% (ver tabla 4) y la electricidad primaria (nucleoenergía, hidroenergía, geoenergía y energía eólica) compone escasamente el 4.4% como podemos ver en la tabla 5. Entre 2006 y 2007 la producción de electricidad primaria a partir de fuentes renovables (hidroenergía, geoenergía y energía eólica) disminuyó haciendo patente la tendencia nacional a producir políticas energéticas basadas en los hidrocarburos.

Figura 4.



Figura 5.

	Producción de energía primaria (petajoules)			Estructura porcentual	
	2006	2007	Variación porcentual 2007/2006	2006 %	2007 %
Total	10,633.623	10,522.966	-1.0	100.0	100.0
Carbón	230.704	251.237	8.9	2.2	2.4
Hidrocarburos	9,568.381	9,466.860	-1.1	90.0	90.0
Petróleo crudo	7,304.395	6,923.361	-5.2	68.7	65.8
Condensados	141.127	107.200	-24.0	1.3	1.0
Gas natural	2,122.859	2,436.299	14.8	20.0	23.2
Electricidad primaria	490.379	458.555	-6.5	4.6	4.4
Nucleenergía	119.419	114.486	-4.1	1.1	1.1
Hidroenergía	303.550	268.182	-11.7	2.9	2.5
Geoenergía	66.960	73.427	9.7	0.6	0.7
Energía eólica	0.451	2.459	-	n.s.	n.s.
Biomasa	344.159	346.315	0.6	3.2	3.3
Bagazo de caña	96.956	99.561	2.7	0.9	0.9
Leña	247.202	246.754	-0.2	2.3	2.3

Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

n.s.: no significativo.

No se incluye al gas residual de plantas de gas ni el gas de formación empleado por PEP, ambos agrupados en el concepto: "De otras fuentes" (ver capítulo de Aspectos Metodológicos en la sección de procesos de energía).

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de las cifras.

El sector energía de México está estructurado como se observa en la figura 6. Si bien la Secretaría de Energía coordina al sector, éste se divide en tres grandes áreas. El subsector hidrocarburos tiene como principal entidad a Petróleos Mexicanos (PEMEX), conformada por cinco subsidiarias: PEMEX Exploración y Producción (PEP), PEMEX Refinación (PR), PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB), PEMEX Petroquímica (PPQ) y PEMEX Internacional (PMI). El Instituto Mexicano del Petróleo, entidad paraestatal, da apoyo tecnológico a PEMEX y labora muy cerca de éste.

Además de estas entidades públicas, de acuerdo al Reglamento de Gas Natural publicado en 1995, un número importante de empresas privadas participan en el transporte de gas natural, en su distribución (el 100% de esta la realizan entidades privadas), y en la regasificación del gas natural licuado importado.

El subsector electricidad tiene como principal entidad a Comisión Federal de Electricidad (CFE) que genera casi el 100% de la energía eléctrica del país, asimismo como transporta y distribuye del orden del 75% de los kilowatts-hora vendidos. Luz y Fuerza del Centro que básicamente distribuye el otro 25% de la electricidad, da servicio sólo en el centro del país. De acuerdo a las modificaciones a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en 1992, en el presente existen varias empresas privadas que generan energía eléctrica para CFE (Productores Independientes de Electricidad-PIE), así como se abre la posibilidad que empresas privadas importen o exporten electricidad. El Instituto de

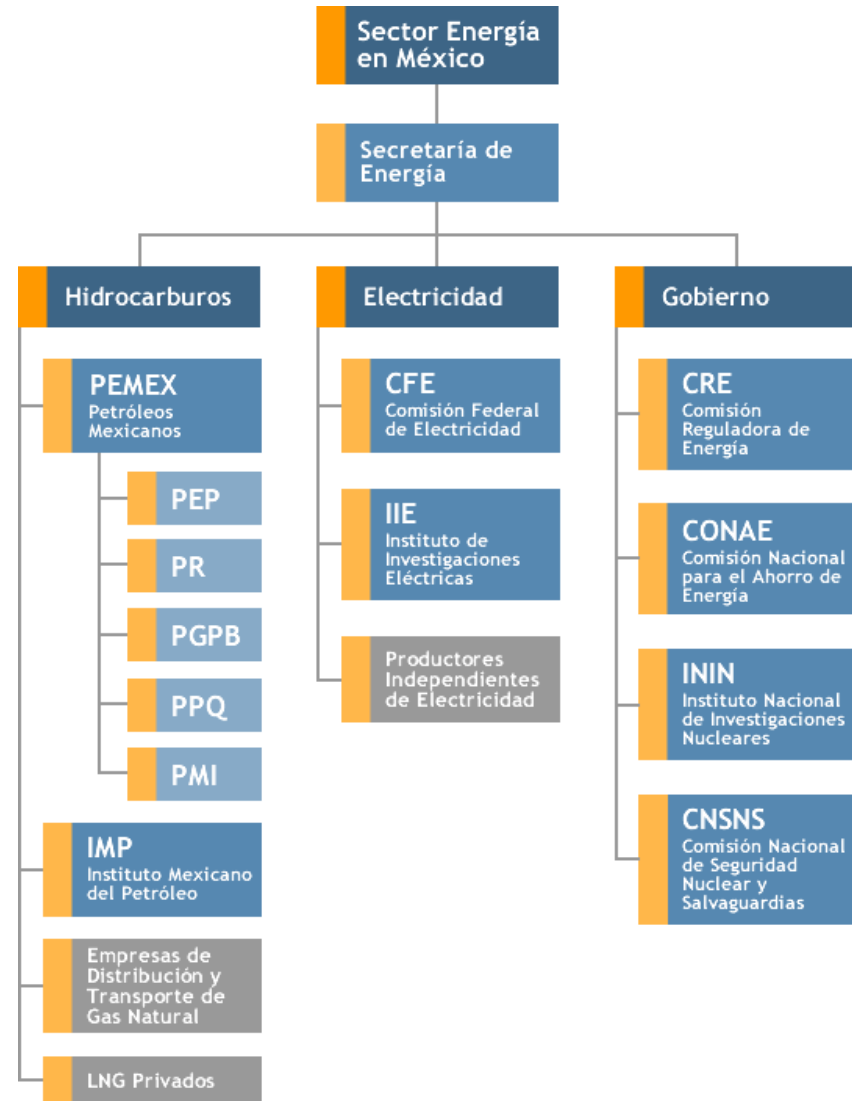
Investigaciones Eléctricas da apoyo tecnológico en materia de electricidad a las dos entidades antes mencionadas así como a PEMEX y otras entidades públicas y privadas.

Existen adicionalmente en el gobierno central, tres entidades que norman y/o promuevan diferentes aspectos del sector energía. La Comisión Reguladora de Energía (CRE), la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) y la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE, actual CUNUE). También en este grupo, está el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) que realiza investigaciones y desarrollos científicos y tecnológicos en el área de las aplicaciones de la energía nuclear.

Figura 6.

En la actualidad se está intentando fomentar por parte del gobierno la generación de energía renovable pero tanto la estructura del sector energía, sus leyes, historia, la situación económica y el crecimiento poblacional entre otros motivos han influido en que su participación en el total de producción nacional sea muy pobre. Esta situación hace que el sistema tenga poca seguridad energética y no siente las bases de un sistema moderno pudiendo tomar el país la coyuntura medioambiental para dar un salto en su desarrollo.

Al tener el Estado control sobre la mayor parte de la estructura energética, también estipula los precios y tarifas (ver anexo). En muchos casos establece subsidios a ciertos consumidores y zonas del país según su climatología y condiciones particulares. De ésta forma nos encontramos por ejemplo que las tarifas municipales son de las más caras de forma que muchos municipios o son deudores o no pueden iluminar correctamente sus calles. Además, como apunta el subgobernador del Banco de México, Everardo Elizondo: "Los subsidios en muchos de los precios que son "administrados" por el gobierno retrasan los ajustes que consumidores y productores deberían hacer frente al crecimiento en los costos de los



energéticos, además de que distorsionan²¹ el cálculo del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC)”.

Además en el caso de la implementación de medidas de ahorro de energía y de producción de energías renovables, estos subsidios en muchos casos dificultan la creación de políticas y de cultura ciudadana al no poder competir económicamente con una energía proporcionada a precios inferiores a los de producción real.

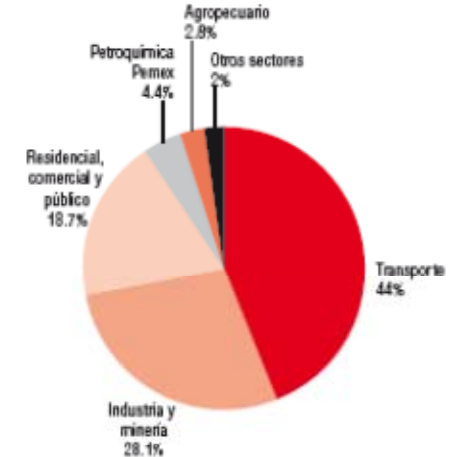
2.5. Consumo de energía en México.

La inseguridad de si en algún momento nos quedamos sin energía, constituye en sí un alto costo, ya que se tendrá que convertir los ahorros productivos de capital y humanos en inversiones improductivas y redundancias. Mientras más dependientes somos de fuentes externas, mayor nuestra inseguridad energética, porque lo que sucede fuera de nuestras fronteras está también fuera de nuestro control. De la misma forma, depender de una sola forma de generación de energía pone en peligro nuestra seguridad energética²². La integración regional brinda beneficios, si la utilizamos con prudencia y moderación, pero no es la panacea.

Por un lado tenemos los consumidores, en creciente expansión demográfica, industrial y comercial. Los proyectos como el de electrificación rural tratan de llevar energía a las familias de escasos recursos. De esta forma sustituimos un energético como la leña por gas, o el keroseno formas de energía que todavía se utilizan mucho en nuestros países (ver figura 7) por la electricidad (a veces incluso electricidad generada con fuentes renovables), promoviendo el uso de energía limpia y económica. La demanda de energía generalmente tiene una curva ascendente, lo que lleva a expandir la oferta de energéticos, pensando prioritariamente en el desarrollo de proyectos con el menor impacto ambiental, como los hidroeléctricos, eólicos, geotérmicos, y demás.

Figura 7.

Consumo final de energía en México por destino, 2006

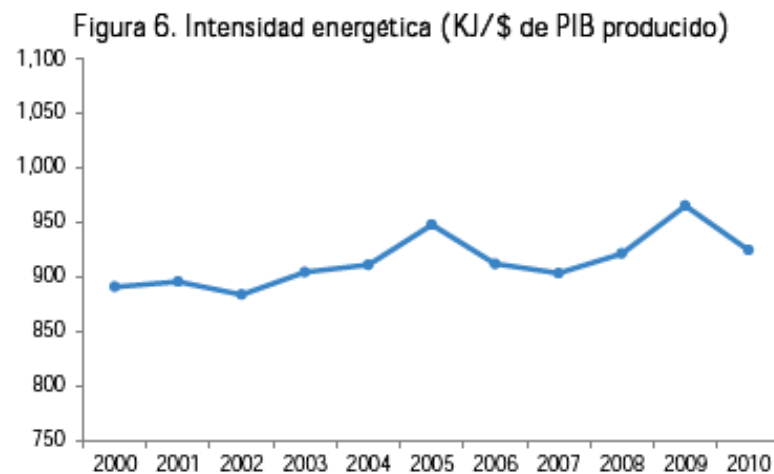


Nota: Las cifras están ordenadas de mayor a menor porcentaje. Se destaca en tonos rojos el consumo final energético que se realiza en las actividades productivas del país, y en tonos de gris y negro el consumo final no energético, que es la energía consumida por el sector de petroquímica de Pemex y otros sectores. Las cifras están calculadas con base en el consumo final de energía, en Petajoules.
Fuente: Elaborado por Fundación Este País con base en Secretaría de Energía, Balance Nacional de Energía: producción de energía primaria, Sistema de Información Energética (SIE), 2008 y en Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), El sector energético en México 2007, 2007.

²¹ http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=2520&Itemid=146

²² La definición estándar de **seguridad energética** afirma que se trata de la capacidad para asegurar (o garantizar en grado suficiente) el suministro de energía a los consumidores a unos precios razonables. Normalmente habla también de la independencia en cuanto a suministro de un país o región frente a otros, lo que en muchos casos es un elemento fundamental de seguridad nacional, recordemos que en la Constitución Mexicana se entiende a la energía como elemento estratégico.

En 2010, la intensidad energética, es decir, la cantidad de energía requerida para producir un peso de Producto Interno Bruto (PIB) a precios de 2003, fue de 924.3 KJ por peso de PIB producido, 4.2% inferior a lo registrado en 2009 (Figura 6). Sin embargo, sigue arriba de los valores de los años 2000.

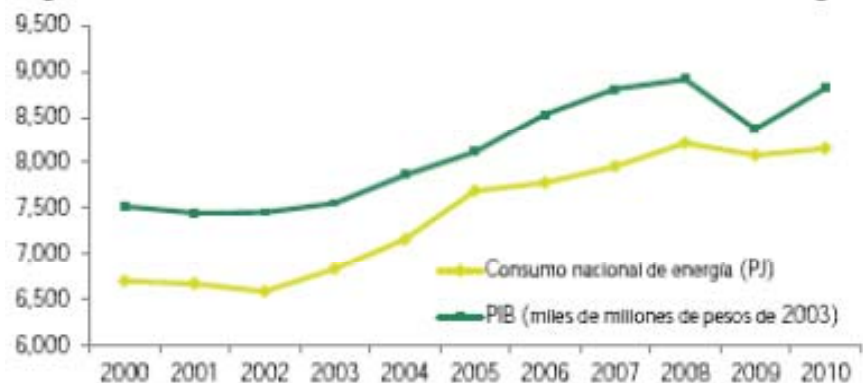


permitió en buena medida que México continuara con su desarrollo económico sin que la oferta de energía fuera una limitante.

Los períodos de estancamiento en el último cuarto de siglo se debieron a crisis económicas y financieras externas a la oferta de energía, con la particularidad que inclusive durante dichos períodos de crisis **los consumos de energía siguieron creciendo**. Ahora con el inicio de otro siglo se empezaron a ver signos preocupantes que nos motivan a cuestionarnos si podemos continuar con los esquemas (basados primordialmente en los hidrocarburos) que permitieron el crecimiento relativamente bueno de la oferta de energía.

Figura 9: Fuente SENER. Balance Nacional de Energía 2010.

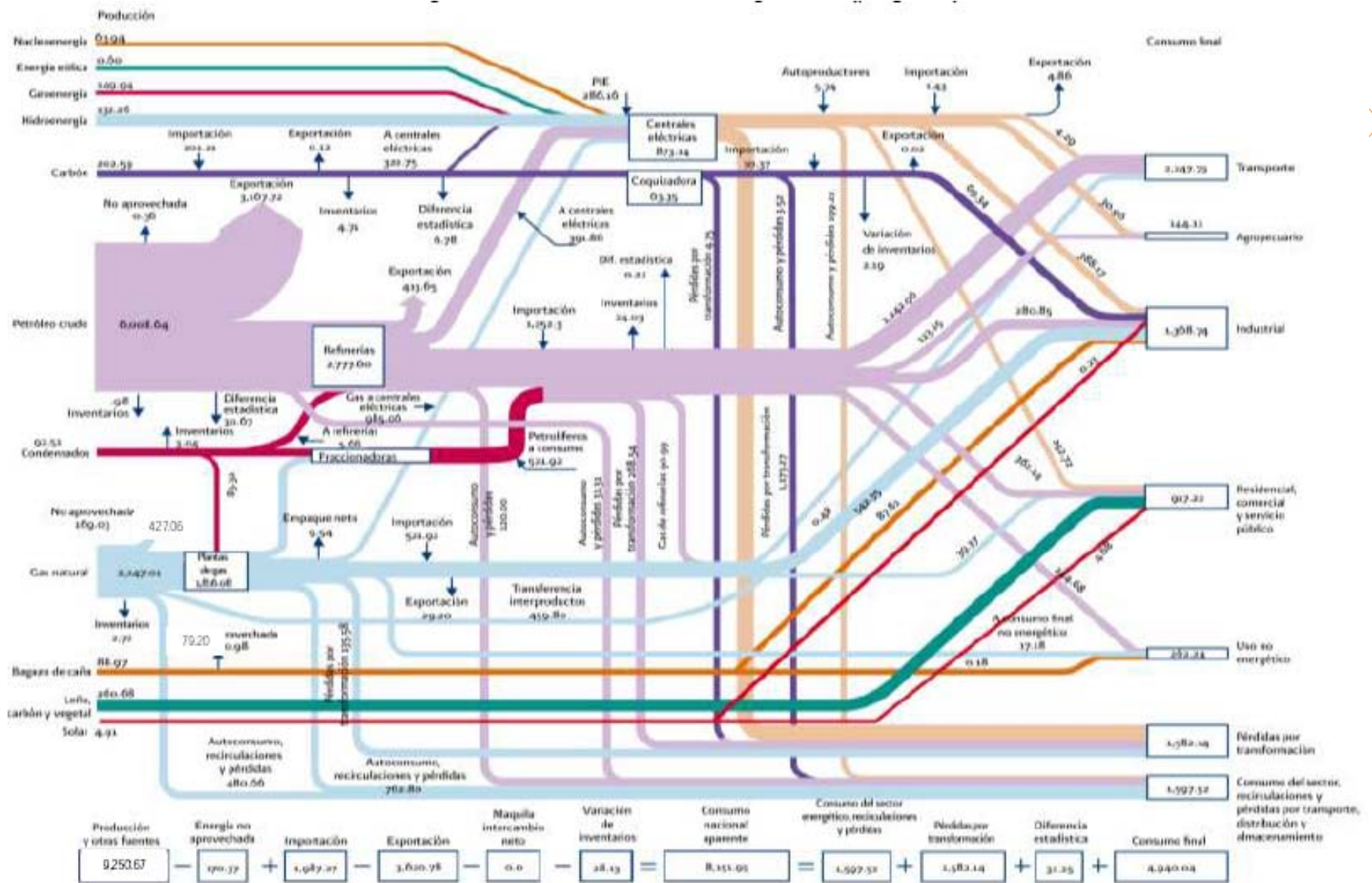
Figura 8: Fuente Balance Nacional de energía 2010.



SENER.

Hasta poco antes del fin del siglo pasado el panorama energético en México se caracterizó por una oferta suficiente de los distintos tipos de energía, producto de la riqueza de recursos naturales, de los esfuerzos técnicos y organizacionales de las entidades encargadas de la producción y transformación de energéticos, y la disponibilidad de recursos financieros para apoyar el crecimiento de la infraestructura (ver figura 8 y 9). Ello

Planeación urbana energéticamente eficiente México



3. La eficiencia energética en México.

3.1. Definición y marco internacional.

La palabra **eficiencia** proviene del latín *efficientia* que en español quiere decir, acción, fuerza, producción. **Eficiencia** tiene varios significados: 1. Uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado; es el requisito para evitar o cancelar dispendios y errores. Capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando su optimización. En física, la **eficiencia** de un proceso o de un dispositivo es la relación entre la energía útil y la energía invertida.

Dentro del contexto del Desarrollo Sostenible (o sustentable como se dice en México), la eficiencia energética, se trata de una serie de procedimientos y procesos tendentes a la gestión eficiente de la demanda y el uso racional de la energía para garantizar la satisfacción de las necesidades energéticas (actuales y futuras) mediante el uso óptimo de los recursos disponibles. Esta definición que pretende ser muy completa se queda un poco corta cuando uno investiga más a fondo el tema. La eficiencia energética no sólo tiene que ver con procedimientos y procesos sino también con consciencia social, educación y de la mano de esto la creación de mercado. Además los propios elementos utilizados para la eficiencia energética en un determinado sector o política deben ponderar la curva costo/beneficio (no necesariamente sólo económica) de su aplicación, pues ésta forma parte de la propia eficiencia que se busca.

Desde que el consumo y generación de energía ha probado ser uno de los mayores causantes del Efecto Invernadero y Calentamiento Global, la búsqueda de la eficiencia energética se ha convertido en un tema a nivel internacional. Algunas de las Instituciones, conferencias, iniciativas y programas internacionales son:

Agenda 21 (1996)

2º Conferencia ONU en Asentamientos Humanos (1996)

La Campaña Europea de Ciudades Sustentables (1994)

El proyecto WHO de ciudades sanas (1996)

El programa de Ciudades Sustentables. (1999)

La Iniciativa Kitakyushu (2004)

La Iniciativa Internacional de Ciudades Solares (2004)

El Consejo Internacional para la iniciativa local medioambiental (2006)

3.2. Actores, ventajas y obstáculos de la Eficiencia energética.

A consecuencia del crecimiento demográfico y del desarrollo socio-económico, en las próximas décadas, todos los países desarrollados pero aún más los países en vías de desarrollo de Latinoamérica, requerirán de mucha energía en todas sus formas. La disponibilidad, accesibilidad con equidad, y seguridad de abastecimiento de la energía mejoran las perspectivas de crecimiento de los países en vías de desarrollo a la vez que potencian el desarrollo humano futuro.

A medida que la demanda supere la oferta y en la medida en que se agoten los recursos no renovables, los costos de estos energéticos irán subiendo, afectando mayormente a las poblaciones marginadas. Esto a su vez representará un gasto importante a los gobiernos quienes terminarán subsidiando por un lado, o brindando incentivos fiscales a las generadoras, aumentando los controles tarifarios o tomando otras medidas costosas.

Los nuevos desarrollos en el sector industrial, en el sector construcción, en el sector transporte, en la agroindustria, y demás campos de la actividad humana deben alinearse con la filosofía verde del desarrollo sustentable, buscando la mayor eficiencia energética posible ya que el consumo y generación de energía es el mayor emisor de dióxido de carbono (CO₂), la mayor causa del calentamiento global y el cambio climático en nuestro planeta y con ello decrece la calidad de vida de los ciudadanos.

Todos estos sectores se benefician al reducir sus costos iniciales y sus costos operativos. Se minimizan los desperdicios, y se reducen los costos de control ambiental y disposición de basura. Incrementan la productividad y la capacidad productiva y aumentan los ingresos, producto de una mayor competitividad y posibilidad de cumplir con metas crecientes en las ventas. Los ingresos frescos de capital provenientes del ahorro energético, permiten un retorno rápido del capital de trabajo, y posibilita el crecimiento económico.

Con un mayor capital de trabajo se puede invertir en estructura energética y tecnologías que a su vez redunden en mayores ahorros energéticos, aumenten la capacidad de producción y brinden una mayor confiabilidad. Existen unos puntos fundamentales en la eficiencia energética que nunca debemos olvidar:

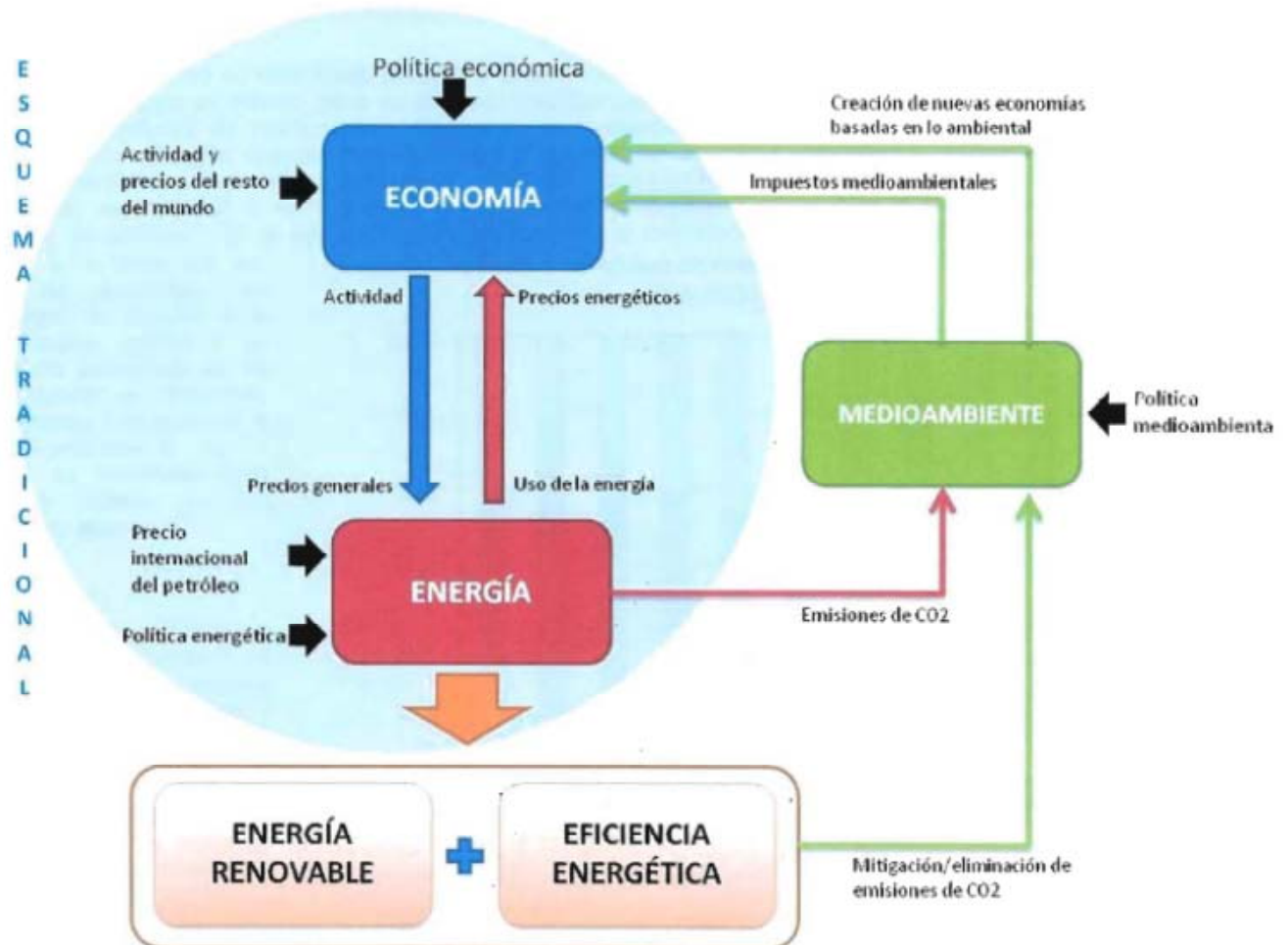
- 2. La energía más cara es la que no se tiene disponible: su costo radica en las oportunidades que se pierden al no contar con ella.**
- 3. La energía más barata es la que no necesitamos utilizar.**
- 4. Necesitamos buscar opciones para hacer un mejor uso de nuestros recursos energéticos.**

Existen numerosos obstáculos, que primero deben ser removidos para poder abrazar la eficiencia energética. La falta de información técnica actualizada y capacitación de los ingenieros en análisis financiero y financiamiento de proyectos, la falta de motivación y fundamentalmente la falta de una cultura de eficiencia energética. También la falta de diseñadores y proyectistas que busquen bajos niveles e intensidades energéticas y la falta de expertos proveedores de servicios en eficiencia energética. En muchos países como el nuestro, la falta de normatividad y políticas que aumente la eficiencia energética de los equipos y los inmuebles y ciudad y que disminuya el desperdicio de energía. Integrar al mercado

tecnologías que sean eficientes en el uso de energía. La falta de flujo de información y educación a los ciudadanos, a los ingenieros, a los estudiantes y a los clientes industriales y las limitaciones de capital disponible para inversiones así como la falta de financiamiento para el proyecto y los altos costos que representa la transacción a una tecnología de mayor eficiencia energética hacen difícil la implantación de medidas de eficiencia energética. Podríamos pensar también en otros obstáculos como: La necesidad de recuperación rápida de la inversión, la falta de educación/capacitación de operadores en los procedimientos de operación y mantenimiento que eviten desperdicios de energía y la falta del orgullo profesional del artesano en hacer las cosas bien.

De ésta manera podemos percibir enormes posibilidades de ahorro y miles de ventajas a nivel personal, público y privado pero como sociedad y a nivel institucional debemos generar las oportunidades para que estas oportunidades se utilicen y tengamos una economía más limpia y eficiente que funcione con esquemas como el siguiente donde el Medio Ambiente sea un punto fundamental. Debemos pensar en un nuevo esquema económico-energético que incluya las externalidades ambientales y sea en vez de lineal, circular como podemos ver en la figura 10.

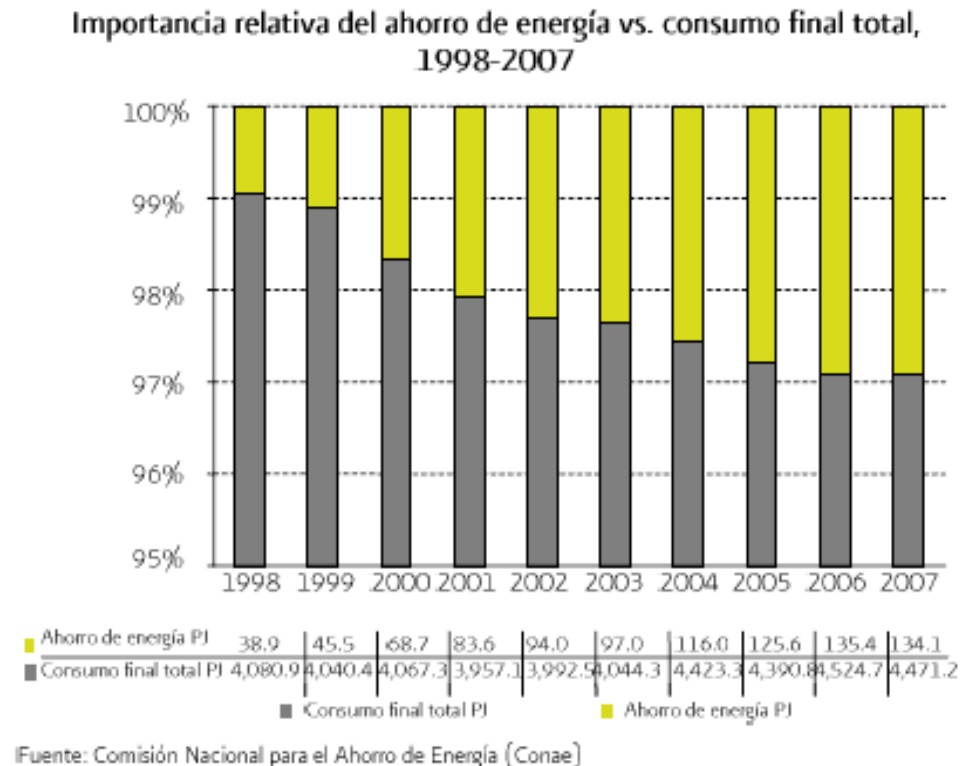
Figura 10: Elaboración Propia



3.3. Estudios previos e instituciones en México.

Existe en la actualidad normatividad, políticas y programas financieros y fiscales al respecto de la eficiencia energética en México, pero no sólo son insuficientes sino que además en muchos casos, inconexos y difíciles de implementar. Su campo de actuación se basa en la generación de consciencia de consumo energético por un lado y por otro en la implementación de programas (FIDE: Fideicomiso para el ahorro de energía Y CONAE: Comisión Nacional para el ahorro de energía, ver anexos) y normativas²³ para el control de consumo en equipos y envolventes térmicas de edificios²⁴. En la figura 11 podemos observar la importancia que éstas medidas han tenido a lo largo de sus años de aplicación, sin embargo, la mirada a la planificación urbana y su eficiencia energética en un país donde el desarrollo habitacional (recordemos la meta presidencial de 1 millón de viviendas cada año) y urbano es tan fuerte, es escasa.

Figura 11:



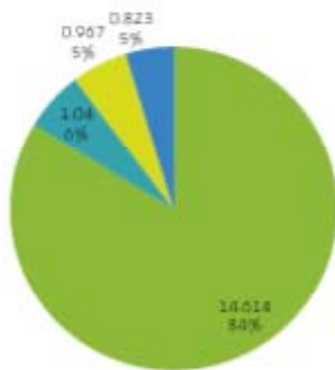
²³<http://www.conuee.gob.mx/wb> y www.fide.org.mx

²⁴www.conuee.gob.mx/CONAE/metodologias_nom

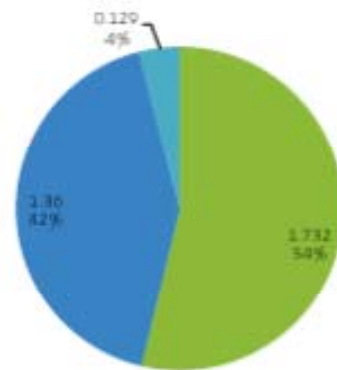
Figura 12:

Emissiones MtCO₂e/año evitadas por programas institucionales, 2007

AHORRO ELÉCTRICO



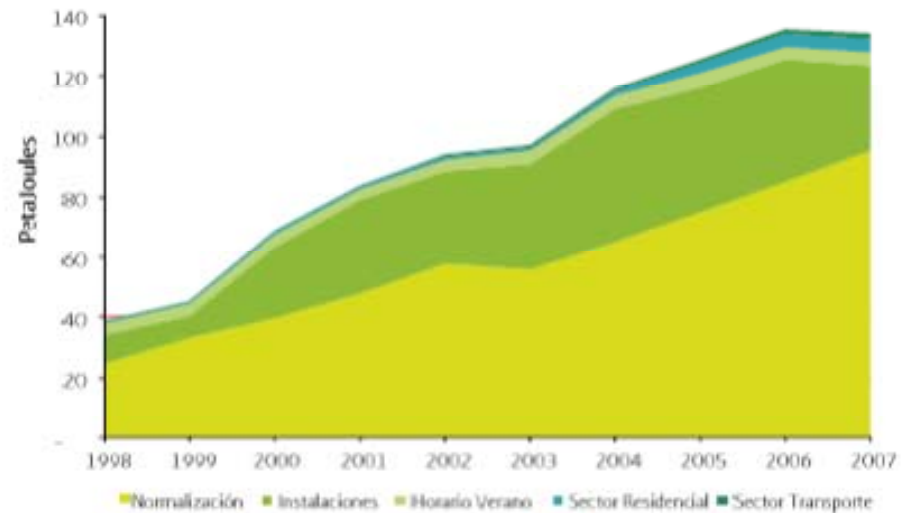
AHORRO TÉRMICO



■ Normalización de la eficiencia energética
■ Sector doméstico
■ Instalaciones industriales, comerciales y de servicios públicos
■ Sector transporte

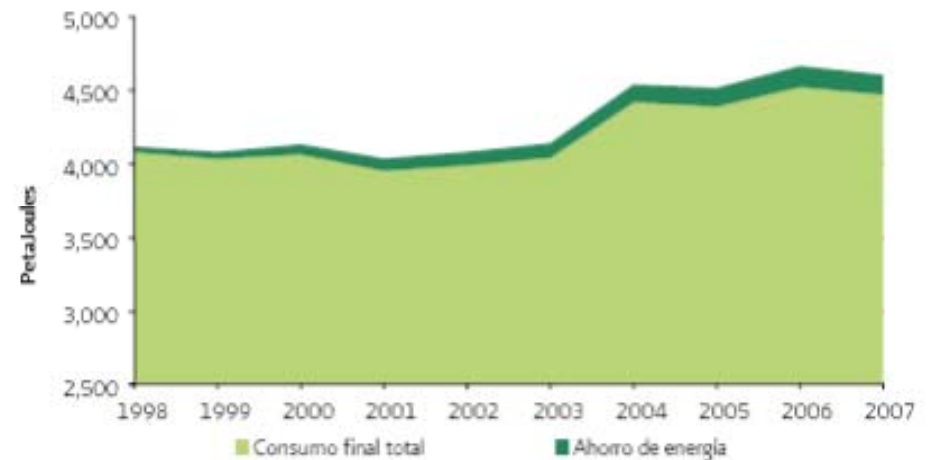
■ Normalización de la eficiencia energética
■ Sector doméstico
■ Instalaciones industriales, comerciales y de servicios públicos
■ Sector transporte

Estimación de ahorro de energía por programas institucionales, 1998-2007



Fuente: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)

Figura 2.
Evolución del ahorro de energía respecto al consumo final total, 1998-2007



Fuente: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)

La CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda)²⁵ ha buscado en los últimos años generar manuales y recomendaciones urbanas y edificatorias para la promoción de viviendas y conjuntos habitacionales sustentables, sin embargo la dificultad para cuantificar y entender los consumos a nivel urbano y sus implicaciones ha hecho que su implementación sea muy difícil y en muchos casos no prioritaria. Este que acabamos de hacer es un punto muy importante pues parece que **la falta de cuantificación de consumo de las distintas formas, estructuras y usos urbanos por su complejidad evita que la óptima planificación se tenga en cuenta como el elemento cuyo costo/beneficio es mayor en términos de eficiencia energética y además cuya no implementación tiene los mayores costos a largo plazo.**

²⁵ www.conavi.org.mx

3.4. Normatividad y Mercado en México.

En México, el interés en aplicar normas como forma de mejorar la eficiencia energética se remonta a los inicios de la Conae en 1989, cuando fue creada como comisión intersecretarial y tuvo como una de sus primeras misiones la de establecer dichas normas. Esto se inició tímidamente en los primeros dos años de la Comisión, pero tomó fuerza y forma un par de años después con la expedición de la LFMN (Ley Federal sobre Meteorología y normalización) en 1992.

En particular, la Ley establece el mandato de implantar normas técnicas obligatorias (Normas Oficiales Mexicanas o NOM) que marcan *“las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales.”*

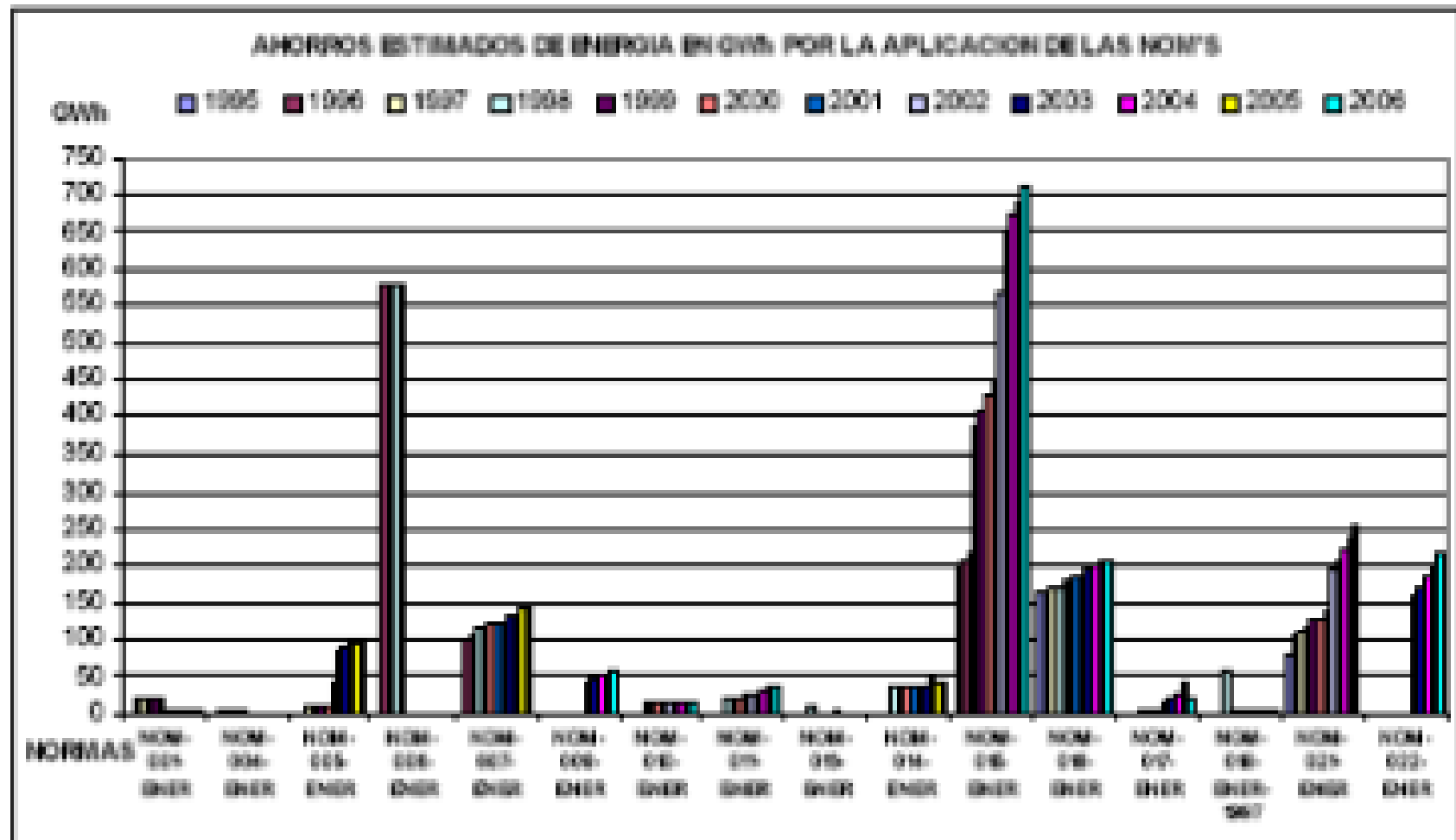
En México, las NOM (ver anexo) de eficiencia energética obligan a que no se pueda comercializar (ya sean productos manufacturados localmente o importados) ningún equipo o sistema con niveles de eficiencia energética por abajo de los definidos por estas normas.

Específicamente, la Conuee, en un mandato transferido oficialmente por la Secretaría de Energía (que en la LFMN tiene formalmente esta atribución para cumplir con la preservación de recursos naturales no renovables) y es la que se ha encargado de la elaboración de NOM de eficiencia energética, las cuales regulan los consumos de energía de aquellos aparatos y sistemas que, por su demanda de energía y número de unidades requeridas, ofrezcan un potencial de ahorro cuyo costo-beneficio sea satisfactorio para el país y los sectores de la producción y el consumo.

El cumplimiento de las NOM (ver figura 16) se apoya en un conjunto de instituciones e instancias que, establecidas por la LFMN, conforman un sistema nacional de normalización y que incluye al Centro Nacional de Metrología —que es el laboratorio primario del Sistema Nacional de Calibración—, a la Entidad Mexicana de Acreditación (ema) y a un conjunto amplio de organismos de certificación, laboratorios de prueba y unidades de verificación (UVies). Actualmente en México están vigentes 18 NOM de eficiencia energéticas e incluyen equipos de uso en el hogar (refrigerador, aire acondicionado, lavadora de ropa, bomba de agua, calentador de agua), en la industria (motores eléctricos y aislantes térmicos), en el sector servicios (para iluminación interior, envolventes de edificios, sistemas de refrigeración comercial y de aire acondicionado), en los municipios (sistemas de alumbrado y de bombeo de agua) y en la agricultura (bombeo de agua).

La generación y aplicación de las normativas de eficiencia energética está siendo un camino lento pero como podemos ver con varios resultados positivos; sin embargo, en años recientes se ha reconocido ampliamente el potencial de los instrumentos de mercado para apoyar las metas ambientales y por ello las políticas ambientales de muchos organismos se centran en la generación de Mercado. Aprovechando el poder de los mercados, las políticas ambientales pueden lograr sus objetivos de manera eficaz y costeable.

Figura 16: Fuente FIDE.



El Mercado de la eficiencia energética en México es incipiente aunque en algunos sectores está más avanzado que en otros. La tendencia de las Normas Oficiales Mexicanas a regular equipos así como los programas que FIDE y CONAE han generado para lámparas, motores, electrodomésticos entre otros, han generado un mercado de nuevos equipos ahorradores de energía y cierto conocimiento por parte de los consumidores. Sin embargo existen otros ámbitos de la eficiencia energética quizá más complejos y que dependen de suma de criterios a los cuales México todavía no ha accedido. La práctica de certificación de LEED²⁶ por ejemplo (en EEUU) que eleva los estándares normativos, incorporar a técnicos y ciudadanos en su elaboración asegura la incorporación de los elementos de eficiencia energética al mercado y la educación de los compradores y la sociedad.

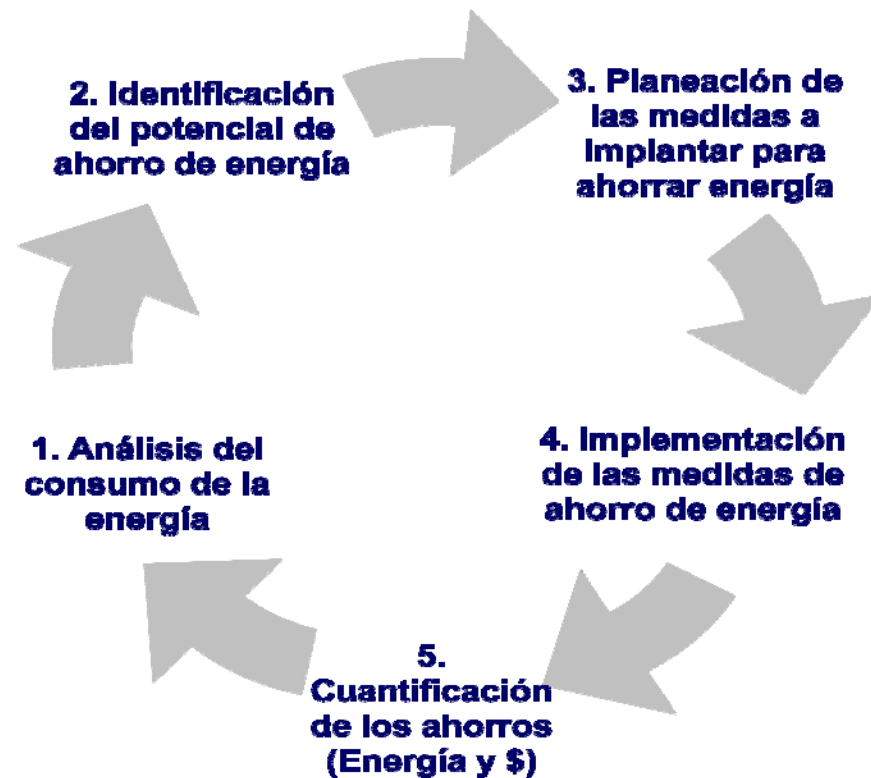
En cuanto a la Eficiencia Energética urbana, es claramente una ausente importante en la planeación urbanística a todos los niveles, federal, estatal y local. No existen ni normativas ni mercado que permita que nuestras ciudades se piensen y crezcan de una manera más eficiente y esto produce que el resto de las normativas de eficiencia energética sean en cierta manera parciales y no se implementen en un todo ordenado y coherente que permita encaminarnos a un Desarrollo más sustentable.

²⁶ <http://www.usgbc.org/leed>

4. Energía y Ciudad.

Se pretende ahora entender la compleja relación de ciudad y energía sin perder la perspectiva de lo urbano y su elemento social, cultural y ecológico. Analizar su consumo de energía para identificar su potencial de ahorro y planificar las medidas de ahorro teniendo en cuenta el costo/beneficio de las mismas.

Este planteamiento sistémico pretende proporcionar herramientas para un mejor entendimiento de la ciudad y planeación urbana nueva y sustentable.



4.1. La ciudad como ecosistema dinámico. La ciudad sustentable.

Para entender la compleja ciudad contemporánea en muchos casos intentamos estructurarla como un complejo arboriforme, dividiéndola en funciones que dependen unas de otras, sin embargo, "*La ciudad no es un árbol*", como afirmaba Christopher Alexander en 1965²⁷, porque en la estructura de árbol ninguna pieza o unidad está conectada a otra unidad si no lo es a través del tronco, del medio que unifica el todo.

Para la mente humana el árbol es el vehículo más fácil para los pensamientos complejos, pero la ciudad no es un árbol, es un receptáculo para la vida ¿ecosistema?. Alexander se está refiriendo no a los árboles de la naturaleza, sino a las construcciones arbóreas de la matemática. En la ciudad hay interferencias, discontinuidades, entrelazamientos y yuxtaposiciones, sería más una estructura de entramado o celosías interpuestas frente a una estructura arbórea, sin

²⁷ Christopher Alexander, "A City is Not a Tree", Architectural Forum, Vol. 122, nº 1, April 1965.

interferencias o superposiciones, una simplificación que, según Alexander, sólo beneficia a proyectistas, planificadores, administradores y promotores.

Frente a la lógica del artefacto la ciudad se presenta como una compleja y multiforme construcción social. Es sólo allí donde los valores que la naturaleza nos ofrece ayudan a comprender, con su practicidad, donde tiene sentido el camino hacia una ciudad sana, en un mundo sano, y no sólo el camino hacia una ciudad próspera y confortable.

Sabemos que la ciudad es un sistema complejo²⁸, heterótrofo²⁹ y disipativo³⁰, incapaz tanto de reorganizarse como de reaccionar a las perturbaciones, de conservar su organización interna si las perturbaciones superan determinados umbrales, por otro lado difíciles de preestablecer. Se dice que la ciudad es un sistema "entrópico", ya que la ciudad consume recursos sin eficiencia energética y apenas recicla. El sistema económico-productivo dominante se manifiesta en la ciudad como una realidad en permanente crecimiento, a costa del medio en el que el propio sistema evoluciona y de grandes recursos importados. La 2ª ley de la termodinámica indica que la materia y la energía sólo pueden cambiar en un sentido de disponible a no disponible, de ordenado a desordenado. La entropía es esa energía no disponible. La capacidad de un sistema para absorber energía libre del entorno incrementando su complejidad en su singular orden interno, propia de los seres vivos, no tiene paralelo en las ciudades, donde el gran consumo de energías no renovables y de otros recursos produce una ingente masa de residuos. La energía no disponible en nuestras ciudades es inmensa. Un ecosistema natural tiende a poseer una precisa homogeneidad en materia de cambios de energía y de materia, con relaciones típicas bien definidas aunque sean interdependientes y más o menos inestables. Habría que reconocer en la ciudad la homogeneidad de esos cambios – energéticos, económicos y sociales– y su tipicidad –en el sector edificado, en los flujos de transporte, en los procesos de consumo y contaminación–.

²⁸ Un **sistema complejo** está compuesto por varias partes *interconectadas* o *entrelazadas* cuyos vínculos contienen información adicional y oculta al observador. Como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados. Dichas propiedades se denominan propiedades emergentes.

El **sistema complicado**, en contraposición, también está formado por varias partes pero los enlaces entre éstas no añaden información adicional. Nos basta con saber cómo funciona cada una de ellas para entender el sistema. En un sistema complejo, en cambio, existen variables ocultas cuyo desconocimiento nos impide analizar el sistema con precisión. Así pues, un sistema complejo, posee más información que la que da cada parte independientemente. Para describir un sistema complejo hace falta no solo conocer el funcionamiento de las partes sino conocer como se relacionan entre sí.

²⁹ La ciudad, desde la teoría ecológica, es considerada como un ecosistema "sustancialmente heterótrofo" (Oddum): "la ciudad es un sistema heterótrofo incompleto pues depende de zonas limítrofes para la energía, los alimentos, las fibras, el agua y otros materiales" (Sempere y Riechmann, 2000:101-102). La ciudad demanda mayores flujos de entrada de energía concentrada (como los combustibles fósiles) pues requiere aproximadamente de 4.000 kilocalorías/día por metro cuadrado (Bettini, 1998).

³⁰En los **procesos "disipativos"**, la energía (componentes de flujo $X(i)$) que interviene, no queda incorporada al sistema, y al disiparse lo hace con valores de entropía mayores que a su ingreso.

Urbanísticamente se trataría de individuar y localizar espacialmente esas condiciones y asociarlos a modos de urbanización tipo. A la vez la planificación debería mantener como primer objetivo su adaptación a las condiciones específicas de cada territorio. La definición de contextos territoriales homogéneos desde la óptica medioambiental puede conducir a instrumentos urbanísticos y a decisiones no limitadas a estructuras exclusivamente administrativas –el municipio, el estado, la región administrativa...– sino a escalas ajustadas a las condiciones de partida, mayores y menores, asociadas a las características específicas de los espacios concebidos como lugares. Hay que tener en cuenta que la actividad del hombre en el espacio es esencialmente transformadora, es decir tiende a modificar las condiciones de partida. Equilibrar y orientar la transformación sería el principal objetivo de una planificación adecuada a cada contexto espacial. Se trata de pensar a largo plazo, de ejercitar nuestra capacidad de imponer condiciones al desarrollo físico. Sin embargo las ciudades siguen siendo puntos de contaminación, lugares de acumulación, islas de calor, espacios en los que coexisten diversas formas de desorden. En la medida en que la sociedad avanza, se intensifican y multiplican las relaciones que soporta el sistema urbano. Asociemos estas relaciones a determinado nivel de interacción. No hay desarrollo económico conocido sin que se incremente este nivel. Por ejemplo, en su evolución reciente las sociedades avanzadas han visto como siempre han crecido las necesidades de transporte, la demanda y el número de viajes.

A mayor interacción mayor dificultad para controlar la entropía. Las nuevas tecnologías no han reducido, sino que han incrementado el transporte convencional de personas y bienes. Una población más educada no es más sostenible, simplemente porque se mueve más.

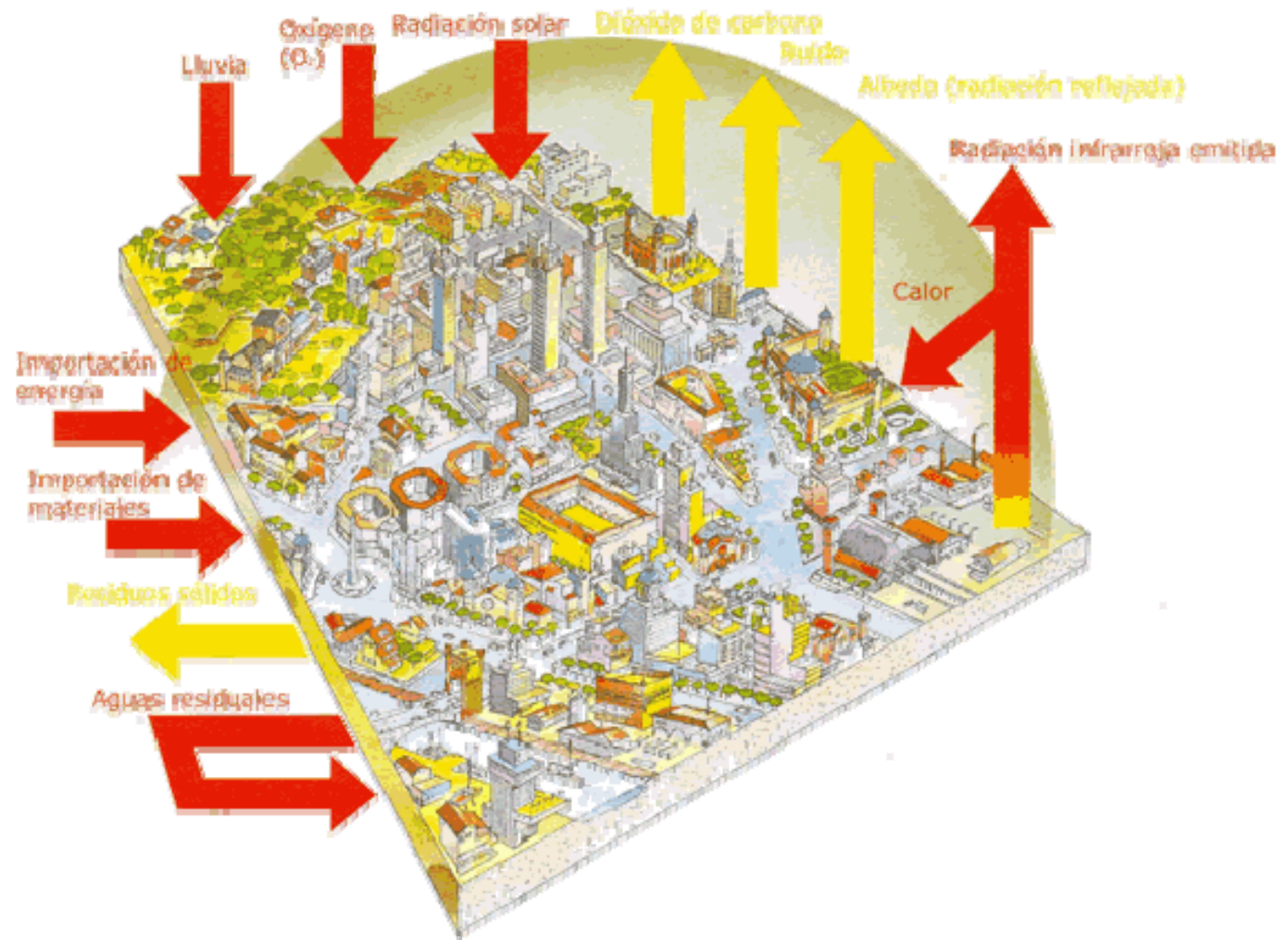
La ciudad es el ambiente del hombre, y aunque como ha afirmado Tjallingii,³¹ la ciudad no puede escapar de las reglas de la naturaleza biótica y abiótica, tampoco puede escapar de sus propias reglas sociales, culturales y económicas³¹.

El proceso planificador debe ser una parte de la adaptación cultural dirigida a mejorar la salud global del sistema. Permanece la pregunta ¿es posible limitar las densidades, los consumos de energía y la producción de residuos para evitar que se deterioren las condiciones de vida futuras? Aunque se ha demostrado que las ciudades medianas, de entorno a los 150.000 habitantes, son económica y energéticamente más eficientes, las metrópolis siguen creciendo. La sociedad industrial ha resuelto habitualmente de manera artificial sus problemas de relación con el medio ambiente. Una energía barata, aunque no renovable, ha sido la clave del crecimiento urbano, de un crecimiento fuera de control. Por ello es necesario desarrollar caminos hoy todavía excesivamente circunscritos a la experimentación o a lo ocasional. Las ciudades se siguen construyendo casi de la misma manera que hace 20 años.

En la búsqueda de una ciudad más sana podemos pensar, en primer lugar, en la salud misma del ecosistema. El urbanismo debe asumir para ello criterios específicos relativos a la calidad del medio ambiente, a su capacidad de asimilación y a la propia conservación de la salud y de la capacidad regenerativa de los ecosistemas. El carácter

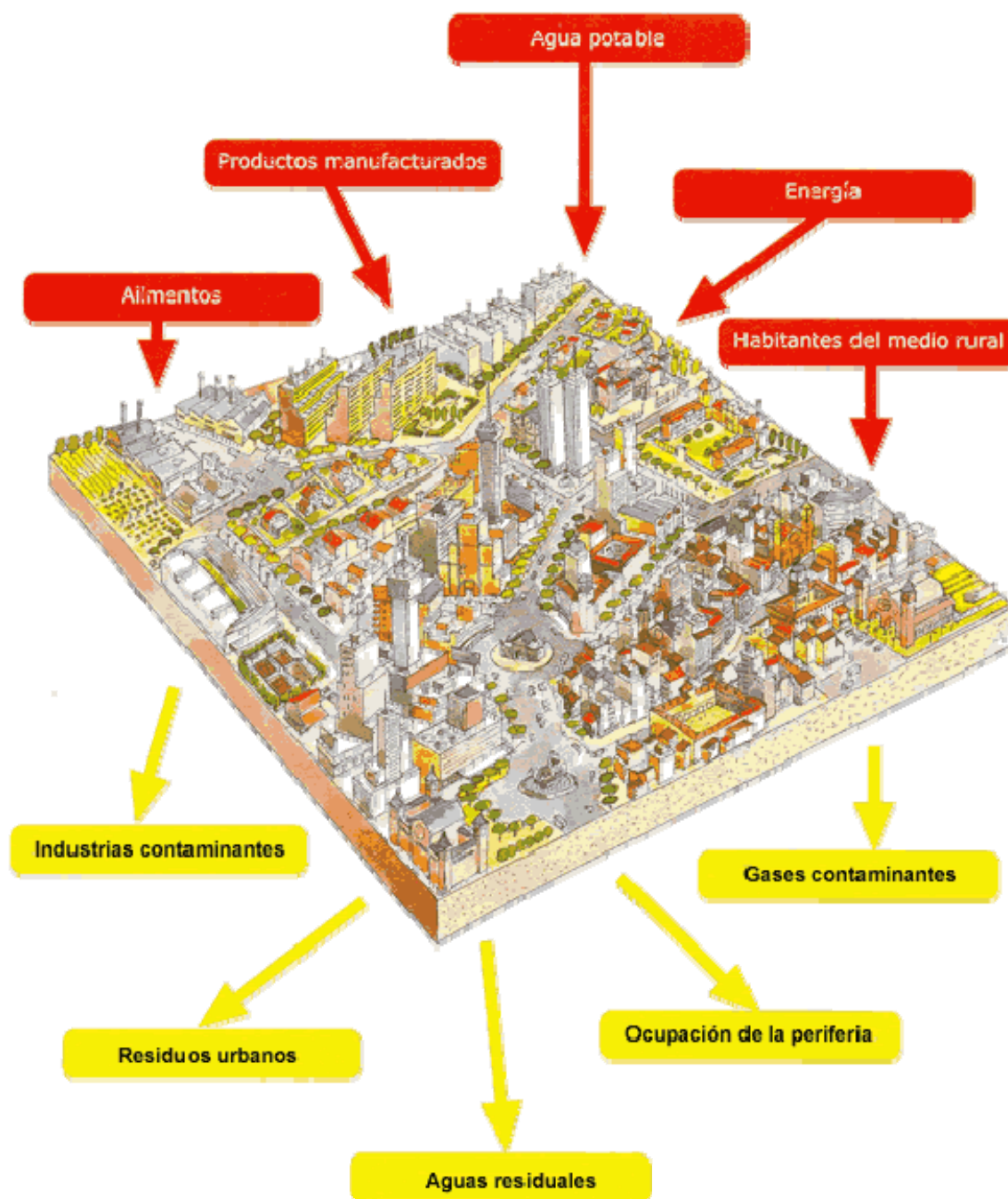
³¹ Ver Sybrand P. Tjallingii, *“Ecopolis. Strategies for ecologically sound urban development”*, Backhuys Publisher, Leiden 1995. Un libro influyente y de interés, pero poco atento a lo que la cultura urbano arquitectónica puede ofrecer: casi todo o realizado es incorrecto.

dinámico, evolutivo y auto-adaptativo de los ecosistemas, equilibrio dinámico y homeostasis³², hará que nuestros sistemas "ciudades" se equilibren, pero ¿de qué manera? ¿A qué precio para el hombre?



Figuras 17:
Fuente: http://www.fida.es/02_portada/fida_educa/ciudad_viva/cv_ecosistema.htm

³² **Homeostasis** (Del griego *homeo* que significa "similar", y *estasis*, en griego *στάσις*, "posición", "estabilidad") es la característica de un sistema abierto o de un sistema cerrado, especialmente en un organismo vivo, mediante la cual se regula el ambiente interno para mantener una condición estable y constante. Los múltiples ajustes dinámicos del equilibrio y los mecanismos de autorregulación hacen la homeostasis posible. El concepto fue creado por Claude Bernard, considerado a menudo como el padre de la fisiología, y publicado en 1865. Tradicionalmente se ha aplicado en biología, pero dado el hecho de que no sólo lo biológico es capaz de cumplir con esta definición, otras ciencias y técnicas han adoptado también este término

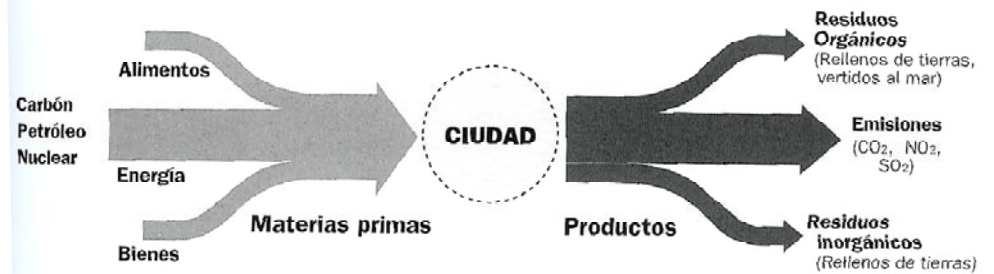


4.2. El consumo de energía en la ciudad (Modelos explicativos).

Siguiendo con la analogía biológica, la mayor parte de las ciudades tienen metabolismos³³ lineales donde los recursos son utilizados de una manera de "entrada y salida", entrando productos sanos y saliendo contaminantes. Pero existe la posibilidad de generar ciudades con metabolismos circulares donde los recursos son transformados y reutilizados una y otra vez y donde el desperdicio llegue a ser mínimo. Quizá estos esquemas que parecen a simple vista tan sencillos sean una manera de implementar un cambio de vida fundamental que nos lleve a ecosistemas más sustentables.

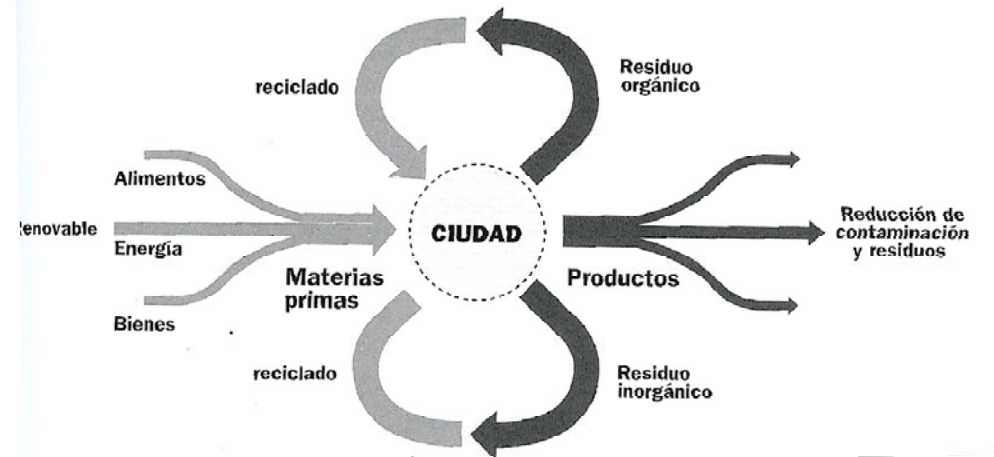
Figura 18: Fuente, "Ciudades para un pequeño planeta". Richard Rogers. GG.

Las ciudades de metabolismo **lineal** consumen y contaminan en grandes proporciones



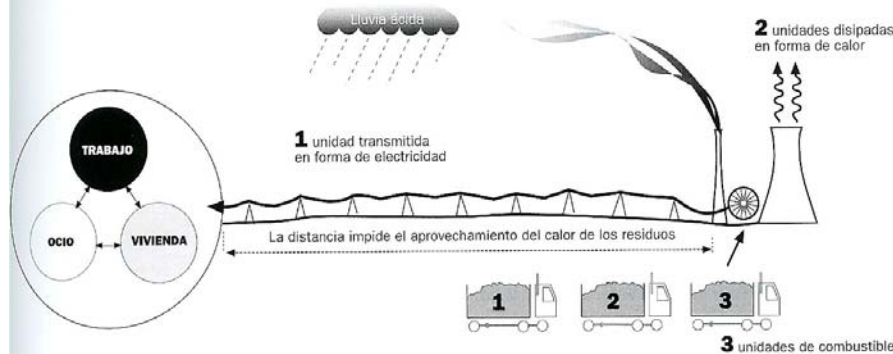
43

Las ciudades de metabolismo **circular** minorizan las materias primas nuevas y acrecientan al máximo el reciclaje

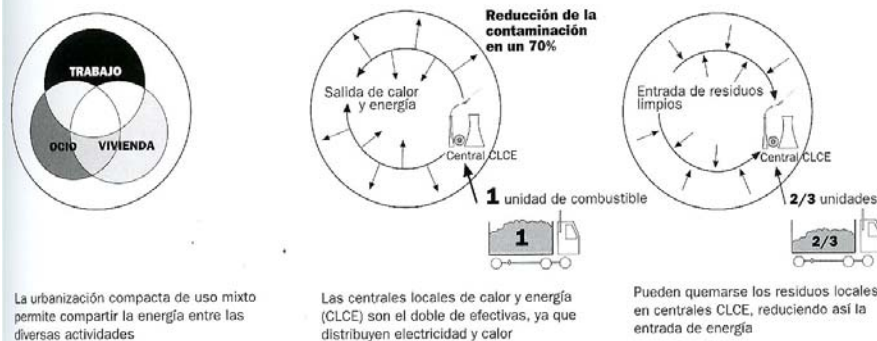


³³ **Metabolismo:** Conjunto de las transformaciones materiales que se producen constantemente en las células de los organismos.

El sistema convencional - producción de energía alejada



El modelo compacto - producción local de energía y reciclaje de residuos



Una parte importante del proceso metabólico es la producción de energía para su uso en la ciudad. Como podemos ver en la figura 18, el sistema convencional de producción de energía, buscó históricamente el desarraigo de las ciudades y la producción de los lugares ricos en recursos energéticos, permitiendo situar las ciudades en lugares más propicios estratégicamente o climáticamente. Así la tecnología llevó a generar energía de manera alejada y poder transportarla casi a cualquier lugar y propiciar la separación de usos,, sin embargo, éste esquema de producción de energía requiere de transporte y asume pérdidas de calor y energía en el proceso. En la actualidad, la tecnología y la situación energética y medioambiental han dado un vuelco distinto, buscando que las ciudades sean autosuficientes energéticamente (ver figuras 18 y 19). Por un lado se busca hacer más eficientes procesos y equipos, por otro, generar energía dentro de la ciudad y reciclar recursos. Podemos pensar en cogeneraciones (80% de eficiencia), en biodigestores (de basura por ejemplo), en generación eólica, en generación solar entre otros que en plena ciudad permite apoyar la seguridad energética de la ciudad así como reducir los contaminantes a la atmósfera (CO₂).

De ésta manera estaríamos buscando de cierta manera, basados en las nuevas tecnologías, la

autosuficiencia energética de la ciudad, volviendo a esquemas donde la mezcla de usos compatibles permitiría una ciudad más eficiente y sustentable.

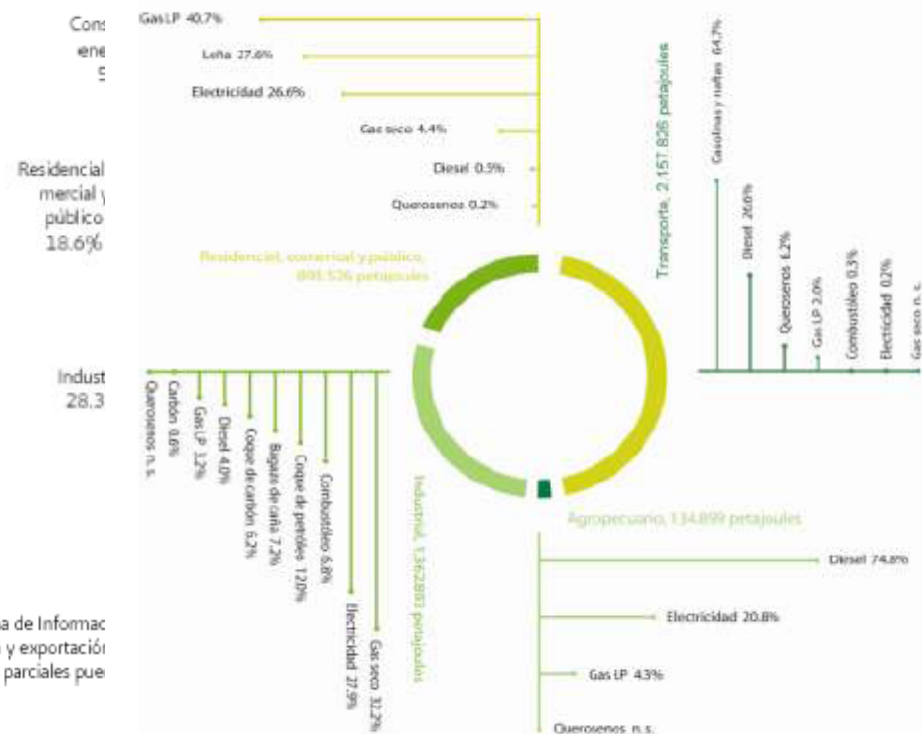
Figura 19: Fuente, "Ciudades para un pequeño planeta". Richard Rogers. GG.Para comenzar a entender cómo consume energía.

Figura 20: Consumo final energético. Fuente SENER.

Nivel doméstico:
Iluminación.
Cocción (preparación de alimentos).
Refrigeración (conservación de alimentos).
Calentamiento de agua sanitaria.
Acondicionamiento de ambientes (calefacción o aire acondicionado).
Entretenimiento.
Nivel ciudad:
Iluminación urbana, semaforización, etc.
Bombeo de agua.
Transporte.
Consumos domésticos o residenciales.
Consumos comerciales.
Consumos de los servicios.
Consumos industriales.

Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.
La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de las cifras.

Consumo final energético por sector y tipo de energético, 2007
(4,549.143 petajoules)



Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de las cifras.

Consumo de energía en el sector residencial, comercial y público (petajoules)

	Leña	Gas licuado	Querosenos	Diésel	Combustóleo	Gas seco	Electricidad	Total	Total	Estructura	Variación
								2007	2006	Porcentual	porcentual
										2007	2007/2006
Total	246.754	364.021	1.756	4.091	0.000	39.188	237.715	893.526	857.138	100.0	4.2
Residencial	246.754	296.677	1.756	0.000	0.000	30.777	165.006	740.971	710.968	82.9	4.2
Comercial	0.000	67.344	0.000	4.091	0.000	8.410	48.197	128.042	122.424	14.3	4.6
Público	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.512	24.512	23.746	2.7	3.2

Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

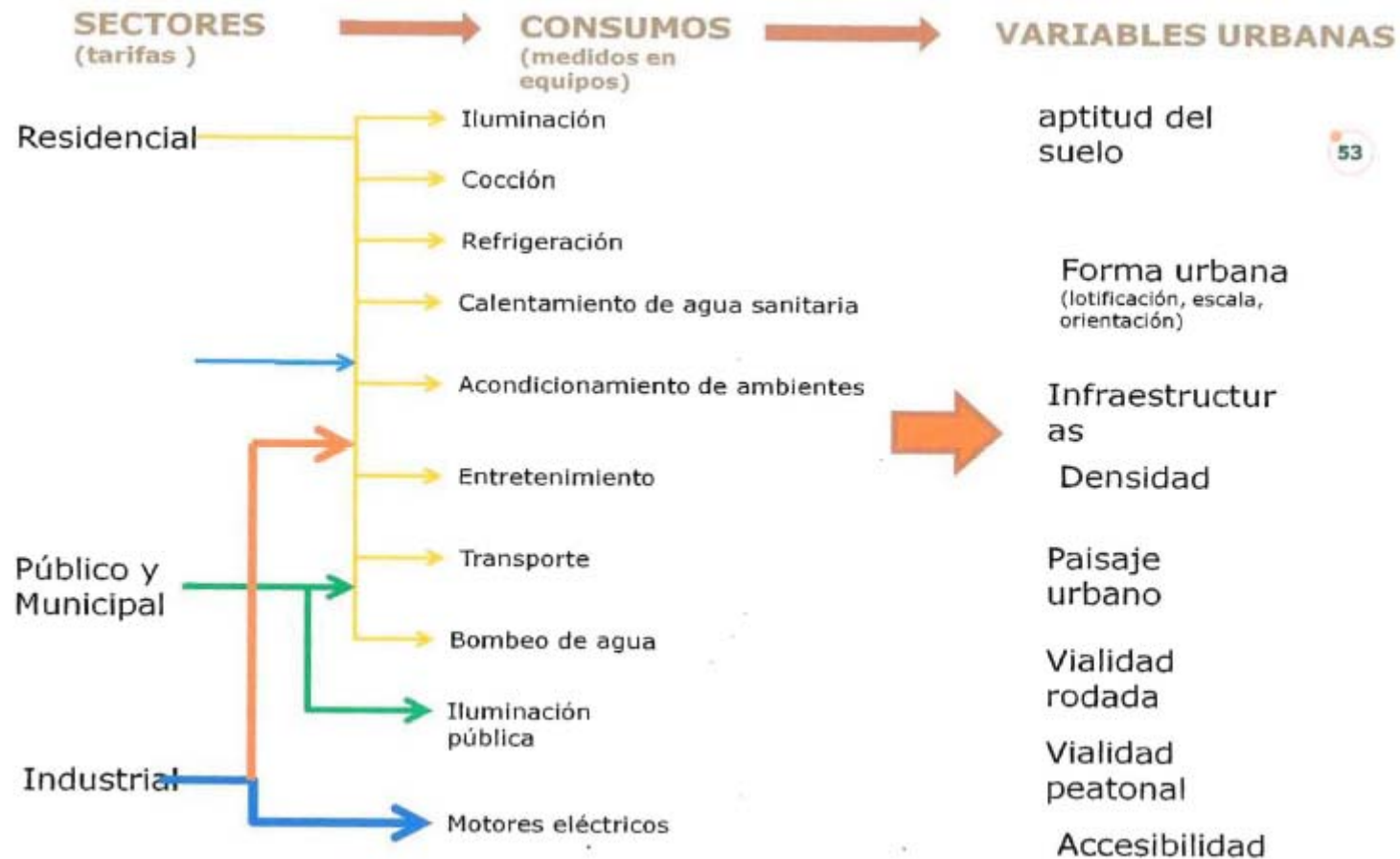
n.s.: no significativo.

El gas seco incluye gas no asociado.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de las cifras.

Entender las características de los consumos de energía por clase socio-económica y climatología es fundamental para ligarlos con las variables urbanas en cada caso. Como podemos ver en la figura 21 por sectores y elementos a energizar, podríamos tener distintas variables energético-urbanas. El caso de estudio de ésta tesis se ve reflejado en la figura 21 donde la dificultad no está solo en identificar los consumos de energía sino también generar una relación directa de éstos con las variables urbanas.

Figura 21: elaboración propia



4.3. Sustentabilidad y forma urbana: factores de eficiencia energética urbana.

El estudio que el Banco Mundial realizó éste mismo año y que presentó Todd Johnson en el Colegio de México el 16 de Abril sobre la disminución de emisiones de carbono en México muestra elementos tan interesantes como la tabla 8 de costo/beneficio de las medidas de mitigación de CO₂. El punto E* de equilibrio que podemos ver en la figura 21 es fundamental para entender que sin un buen equilibrio costo/beneficio, la implementación de cualquier medida es inviable.

Ya hemos analizado las implicaciones directas que las emisiones de Co₂ tienen con la generación y consumo de energía pero con éste estudio podemos ir un poco más allá en nuestro análisis de la eficiencia energética urbana. Las conclusiones que arroja este estudio son muy interesantes a todos los niveles. Analiza las condiciones políticas y normativas específicas de México así como las condiciones económicas que hacen que las muy efectivas medidas de mitigación propuestas se basen en el mínimo gasto de inversión por el mayor resultado. Así concluye como podemos ver en la tabla 8, las medidas más costo/eficientes para México son: **El transporte rápido en autobús, la optimización de rutas, el transporte no motorizado, logística para el movimiento de mercancías, la densificación urbana entre otras.**

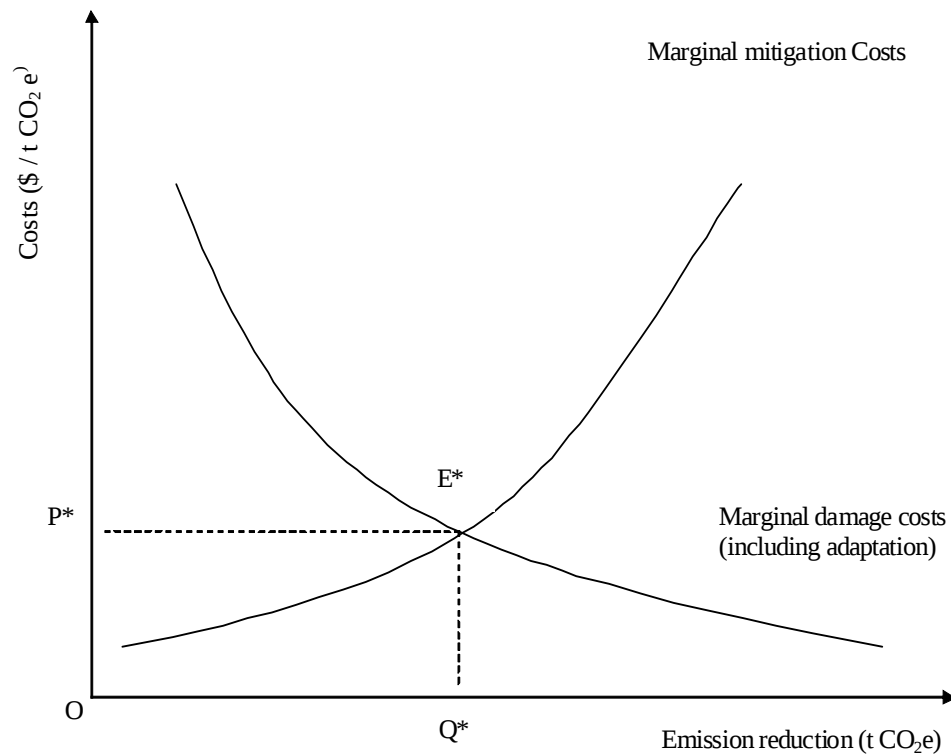


Figura 21: Fuente MEDEC

El estudio utiliza exclusivamente elementos cuantificables (recordemos que para que haya realmente un futuro sustentable es necesario tener en cuenta elementos sociales u de política pública) con la información que los organismos mexicanos tienen en su haber, sin embargo, podemos ver que la mayor parte de los elementos que más y más barato reducen las emisiones de CO₂ tienen implicaciones directas con la planificación urbana.

El transporte que se menciona en varios puntos en la figura 22 está íntimamente relacionado con la **estructura urbana**: vialidades (anchos de vía, distribución del tránsito etc.), ubicación y adecuación del lugar de asentamiento, conexión con la trama urbana existente entre otros; también está relacionado con la **densidad urbana y los usos del suelo**. Es decir que parece implicar que una adecuada planificación urbana permite la disminución de emisiones de CO₂ de una manera eficiente y barata así como la mejora de la Calidad de Vida de la población, más aún, la mala e inadecuada planificación genera consumos y emisiones, así como formas de vida de sus habitantes, que son difícilmente cambiables.

Existen estudios³⁴ que prueban que los patrones de consumo energético de los habitantes fuera de las viviendas se modifican notablemente con relación a la estructura urbana, de alguna forma implican que la planificación urbana no sólo reduce per se el consumo: distancias, velocidades etc., sino que de alguna manera también cambia los hábitos de consumo de los residentes. Otros estudio realizan **modelos de consumo energético urbano**³⁵ para entender éstas complejas relaciones de la forma urbana y la planificación urbana con el consumo energético que su vez son como hemos visto las de mayor potencial costo/beneficio en eficiencia energética. También existen estudios que concluyen la tajante reducción del consumo energético cuanto mayor es la densidad urbana³⁶. De ésta forma podemos ir entendiendo qué factores urbanos influyen en el consumo de energía y a qué escala.

De la misma forma que cuando hablamos de sustentabilidad tenemos en cuenta las escalas de actuación desde las locales a las globales, si pensamos en las implicaciones de la eficiencia energética a nivel urbano también debemos contemplar las escalas de actuación. Debemos desmenuzar tanto las variables que urbanamente y a nivel de planificación inciden en el consumo de energía, su escala y las relaciones existentes entre ellas. En la figura 22 se analizan las variables de la estructura urbana y sus escalas buscando generar una matriz de consumo y/o matriz de eficiencia energética urbana (costo/beneficio) que permita valorar qué variables son más o menos importantes en el caso que tratamos y entender los **nichos urbanos de eficiencia energética**³⁷. **Esta matriz ideal pudiera ser un elemento importante en la consecución de normativas, leyes y mercado que permita generar ciudades más eficientes desde el punto de vista energético y ayudar para la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.**

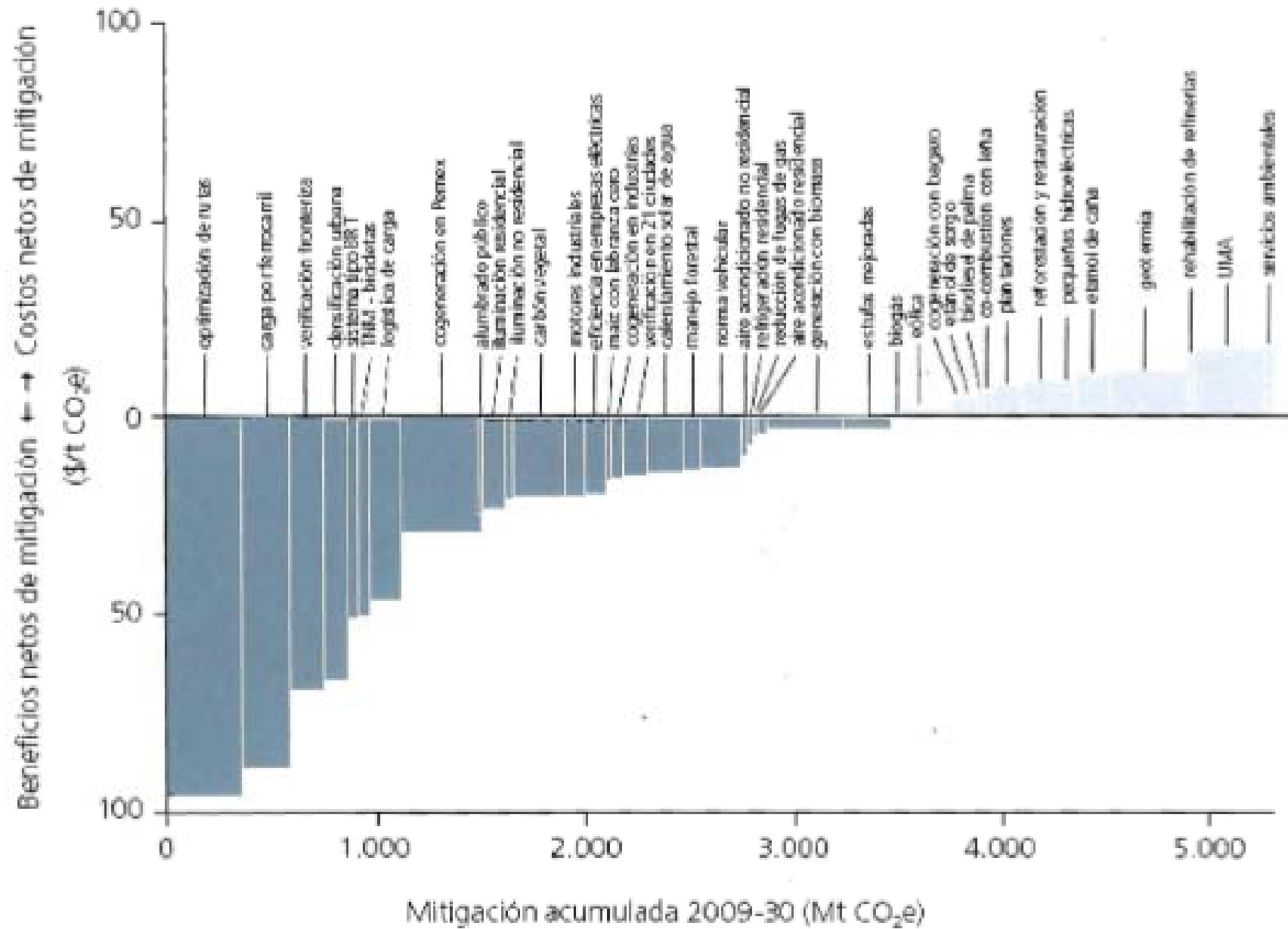
Figura 22: Fuente MEDEC.

³⁴ Van Diepen, A.M.L. and Voogd, H. (2001) 'Sustainability and planning: does urban form matter?', *Int.J. Sustainable Development*, Vol. 4, No. 1, pp. 59—74.

³⁵ Y. Yamaguchi, Y. Shimoda y M. Mizuno "Proposal of a Modeling approach considering urban form for evaluation of city level energy management"(2007). Research Institute for sustainability Science, Center for Advanced Science and Innovation, Osaka, Japan. Department of environmental Engineering, Graduate School of engineering, Osaka University, Japan

³⁶ Lariviere, I., Lafrance, G. (1999). "Modelling the electricity consumption of cities: effect of urban density". *Energy economics*, 21, 53-66.

³⁷ Entendemos por **nicho urbano de eficiencia energética**: Espacio específico (con características propias) u oportunidad de ahorro de energía a nivel urbano o de planificación urbana.



4.4. Nichos de eficiencia energética en la ciudad y Planeamiento urbanístico en México.

Las oportunidades de ahorro energético en nuestras ciudades tienen un amplio espectro como hemos podido ir viendo, dependiendo del ángulo con que se observe la ciudad. Podemos, por ejemplo, enfocar nuestros esfuerzos a los elementos tecnológicos y su aplicación en los distintos niveles de la economía y la vivienda. Éste **enfoque tecnológico-sectorial**, estratégico al fin y al cabo, es uno de los que más se ha utilizado por su facilidad de comprensión e implementación así como por la rapidez en que sus resultados son evidentes. En éste enfoque podríamos incluir programas de ahorro de energía como los de FIDE y CONUUE y algún otro realizado por Municipios o Delegaciones.

Otro enfoque más completo del problema resulta de la lectura de **la ciudad como un ecosistema artificial complejo** compuesto por distintos subsistemas interrelacionados. Éste enfoque permite la división de la problemática en áreas de actuación y escalas que se van sumando unas con otras de la misma forma que se van sumando y multiplicando los posibles ahorros energéticos. En éste caso, la problemática urbana y por tanto la planeación urbana, se aborda desde lo Macro o general hasta lo micro lo local con la pretensión de que todas las decisiones estén estructuradas y sean coherentes.

Ahora bien, si entendemos la ciudad no como un sistema arboriforme sino como un sistema orgánico donde todo depende de todo en mayor o menos medida como enfatizaba Christopher Alexander en "A city is not a tree" (1965)³⁸ y posteriormente John Minett: "as the City is not a tree... it should not be design as a System" (1975)³⁹ **¿Cómo abordamos la Eficiencia energética urbana?** Como Minett sugiere, debemos entender la ciudad desde la teoría General de Sistemas⁴⁰, generando información cruzada multi e interdisciplinar y buscando en éste sentido redefinir el Urbanismo hacia la Sustentabilidad.

Estas formas de entender la ciudad, sus consumos y por lo tanto sus potenciales de ahorro, permiten, utilizadas en conjunto, multiplicar exponencialmente los enfoques sobre el problema: **¿Cómo generar ahorros de energía a nivel urbano?**

Los dos enfoques conceptuales que hemos señalado con anterioridad a penas se han aplicado para la consecución del mayor y mas costo/eficiente ahorro de energía. El ámbito de la Planeación Urbana puede permitir ahorros con muy bajo o nulo costo pues en su primera etapa requiere del análisis, diseño, imaginación y voluntad política generando a través

³⁸ <http://www.rudi.net/node/317>

³⁹ <http://www.rudi.net/books/202>

⁴⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_sistemas.

La **teoría general de sistemas (TGS)** o **teoría de sistemas** o **enfoque sistémico** es un esfuerzo de estudio [interdisciplinario](#) que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades llamadas [sistemas](#). Éstos se presentan en todos los niveles de la realidad, pero que tradicionalmente son objetivos de disciplinas académicas diferentes. Su puesta en marcha se atribuye al [biólogo](#) austriaco [Ludwig von Bertalanffy](#), quien acuñó la denominación a mediados del [siglo XX](#).

de normativas tipológicas en las ciudades elementos más sustentables y que nos lleven a una mejor calidad de vida. En éste punto radica el interés de éste estudio, **proporcionar los primeros elementos evaluatorios para la toma de decisiones urbanas hacia la eficiencia energética teniendo en cuenta que el ahorro de energía a nivel urbano se puede hacer más eficiente desde la propia Planeación Urbana.**

4.5. Escalas y afectaciones urbanas.

Aceptando las múltiples paradojas que en la actualidad se relacionan con “lo local” y “lo global”, es cierto que no podemos dejar desde el punto de vista urbano de percibir también como se expuso en punto anterior de un sistema de escalas de análisis y actuación, unas relacionadas con las otras de maneras en muchos casos difíciles de entender.

Desde el punto de vista del urbanismo las escalas y afectaciones son fundamentales para entender la capacidad de actuación y planificación, los distintos estamentos involucrados, los tiempos y las oportunidades. En éste sentido, hay que tener muy en cuenta que la Planeación está íntimamente ligada al ámbito social y al político, a sus tiempos y a sus necesidades locales y particulares. Las políticas de Eficiencia energética abarcan desde la escala internacional con el Protocolo de Kyoto⁴¹, pasando por las políticas regionales, continentales o zonales, las políticas de cada país, las regionales, las urbanas, las de barrio y hasta las de construcción.

Si pensamos en las variables urbanas que están íntimamente relacionadas con la eficiencia energética, podremos ver como se señala en la figura 23 distintas escalas de intervención. Estas escalas de intervención a su vez implican, por su propia idiosincrasia política-económica-social-mediambiental, distintas estructuras de planeación que en la actualidad no se encuentran del todo ligadas. **La dificultad se encuentra así en la visión de conjunto que permita que éstas**

⁴¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto_sobre_el_cambio_clim%C3%A1tico: El **Protocolo de Kioto sobre el cambio climático**² es un protocolo de la **CMNUCC**, y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis **gases de efecto invernadero** que causan el **calentamiento global**: **dióxido de carbono** (CO₂), gas **metano** (CH₄) y **óxido nitroso** (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), **Perfluorocarbonos** (PFC) y **Hexafluoruro de azufre** (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Por ejemplo, si las emisiones de estos gases en el año 1990 alcanzaban el 100%, para el año 2012 deberán de haberse reducido como mínimo al 95%. Es preciso señalar que esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5% como mínimo, sino que este es un porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kioto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir.

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009, eran 187 estados los que ratificaron el protocolo.³ **EE. UU.** mayor emisor de gases de invernadero mundial⁴ no ha ratificado el protocolo. Este tratado también incluye efectos del Cáncer y SIDA

El instrumento se encuentra dentro del marco de la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** (CMNUCC), suscrita en **1992** dentro de lo que se conoció como la **Cumbre de la Tierra** de **Río de Janeiro**. El protocolo vino a dar fuerza vinculante a lo que en ese entonces no pudo hacer la **CMNUCC**.

escalas de entendimiento de la problemática y la planeación puedan ser coherentes y nos lleven a eficiencias energéticas “de lo global a lo local” pero también de “lo local a lo global”.

En las primeras variables que observamos en la figura 23, son las que más a delante van a dar pie al discurso de la generación de una matriz de evaluación energético-urbana donde cada variable va a buscar su justificación desde el punto de vista de intercalación urbano energética:

- Los patrones de asentamiento: Tamaño, espacialidad etc.
- Comunicación entre asentamientos.
- Tamaño de los asentamientos.
- Forma del Asentamiento.
- Comunicación dentro del Asentamiento.
- Densidad.
- Dispersión de usos.
- Centralización.
- Estructura.
- Orientación de los edificios y de los grupos de edificios.
- Ubicación de los edificios con respecto al microclima.
- Diseño urbano.

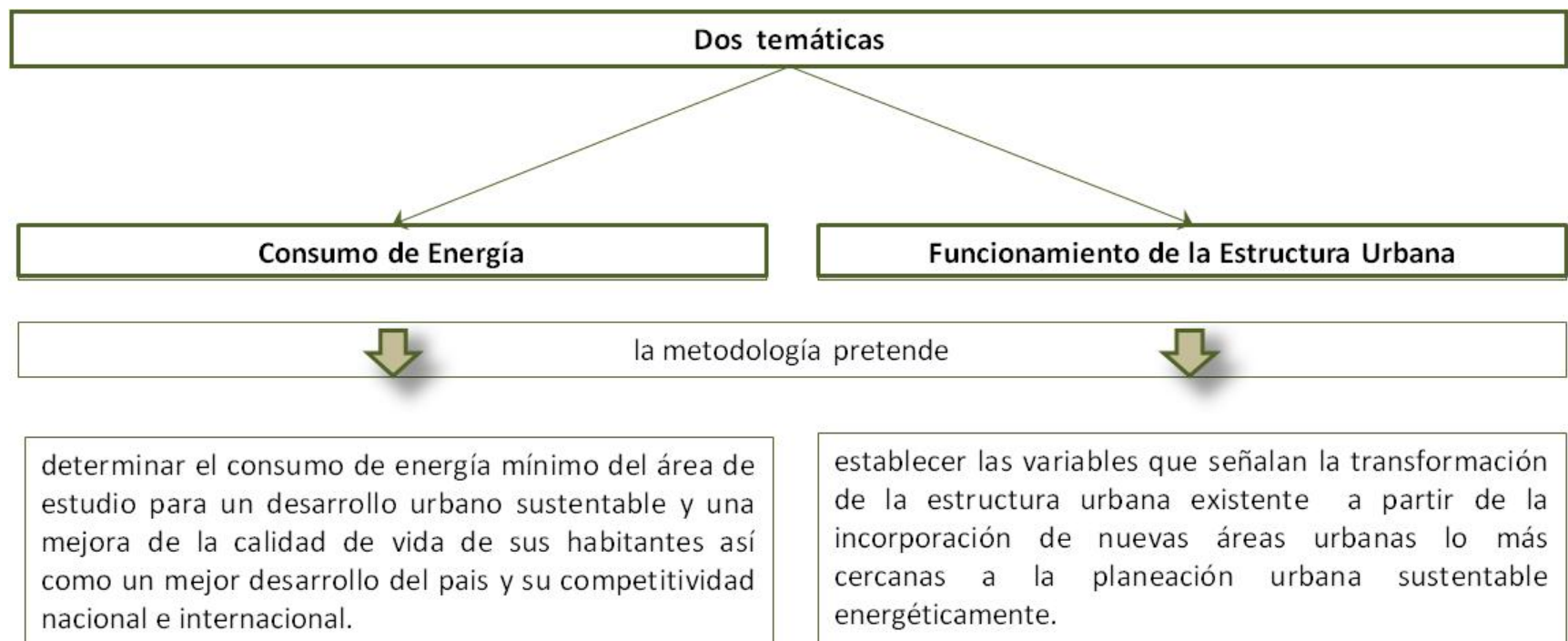
Variables estructurales	Región	Asentamiento urbano	Barrio	Edificio
Patrones de asentamiento (ej. Tamaño y espacialidad)	✓			
Comunicación entre asentamientos	✓			
Tamaño de Asentamiento	✓	✓		
Forma del asentamiento (circular, lineal etc.)	✓	✓		
Comunicación dentro del asentamiento	✓	✓		
Densidad		✓	✓	
Dispersión de los usos		✓	✓	
Centralización		✓	✓	
Estructura			✓	
Orientación de los edificios y grupo de edificios			✓	✓
Ubicación de los edificios relativa al microclima				✓
Diseño del edificio				✓

5. Matriz de evaluación para la planeación urbana energéticamente eficiente en México.

5.1. Introducción.

La Matriz de evaluación para la planeación urbana energéticamente eficiente en México abarca dos temáticas fundamentales y las relaciona mediante variables urbanas. Las dos variables son por un lado, el consumo de energía, que como ya hemos visto tiene grandes implicaciones tanto a nivel nacional e internacional como a nivel usuario y productor de energía y por supuesto con el medio ambiente. Por otro lado, el funcionamiento de la estructura urbana y todas sus variables.

55



La metodología pretende acercarse a una nueva propuesta urbana que incorpore en su planeación los elementos de consumo de energía y de eficiencia energética tan importantes para el desarrollo actual del país en un ambiente sustentable ponderando las medias más costo/eficientes de las variables a estudiar.

5.2. Aspectos teóricos-metodológicos.

Se partió de incorporar los elementos del diagnóstico urbano para determinar las variables correspondientes a la estructura urbana del área de influencia del área de estudio más importantes desde el punto de vista del consumo y posible ahorro de energía.

5.2.1. Variables.

Cada una de las variables que se utilizan para la generación de la matriz de evaluación urbano-energética que se enuncian y se justifican a continuación son variables urbanas habituales en el ámbito del estudio urbanístico pero que por medio de distintos estudios que se presentan como notas a pie de página, se justifican desde el punto de vista energético a aparecen vislumbradas su forma medición. En éste punto radica su importancia y su validez en la generación de la matriz.

Las variables se agrupan en tres grandes grupos:

1. Integración a la estructura urbana existente:

- **Aptitud del suelo (site suitability):** Las características físico naturales de la zona de estudio; en este rubro se analiza la topografía, la hidrología, la vegetación, la edafología y la geología. El incorporar terreno a la estructura urbana no apto para la misma o con problemas de desarrollo es una decisión que inicialmente genera gastos energéticos importantes en la implementación de su infraestructura así como en su mantenimiento. Requerimientos de equipos especiales nacionales o incluso importados que van de la mano de la disminución de la calidad de vida de sus habitantes y en detrimento del medio ambiente. Así mismo genera mayores y más dificultosos traslados de población, dificulta la conexión urbana y la implementación de nuevas redes urbanas. La jerarquización vial y la planeación de futuro (ampliación de vías, estacionamientos etc) así como la ampliación razonada del transporte público permite reducir los costos y tiempos de transporte y con ello reducir el consumo de energía. Un terreno no apropiado para su urbanización aumenta los costos de la misma así como empeora o incluso pone en riesgo la vida de sus pobladores. El consumo de energía aumenta en construcción y mantenimiento de infraestructuras y equipamientos así como en el transporte de sus pobladores.
- **Compatibilidad de usos y accesibilidad:** Se refiere a la necesidad de que los usos propuestos por el área de estudio, sean similares o complementarios con los usos existentes en el área de influencia inmediata a la zona de estudio, o en su caso no se generen interferencias que causen conflictos entre ellos (incompatibilidad de usos)La accesibilidad considera dos aspectos: por una parte las características de comunicación vial de la zona donde se ubica la zona de estudio con relación a la ciudad, y por la otra a la existencia de medios de transporte existentes en el área de influencia inmediata a esta. El generar una red coherente de usos de suelo donde los usos incompatibles no sean adyacentes pero a la misma vez no se zonifique de manera excluyente unos usos de otros, permite la accesibilidad de las personas y

disminuye los tiempos de desplazamiento y mejora la calidad de vida. La accesibilidad es uno de los elementos fundamentales que los planificadores deben tener en cuenta para la comodidad de los usuarios así como para el menos consumo de energía.⁴²

- **Densificación adecuada al contexto urbano:** Se refiere a la congruencia que debe existir entre la densidad de población existente en el contexto urbano de ubicación de la zona de estudio, con la determinada específicamente para este. Ese aspecto implica no únicamente el balance financiero entre el número de viviendas y los costos del desarrollo, si no el grado de desarrollo urbano del sector o la localidad, sus características en cuanto a la infraestructura existente y su capacidad, los requerimientos de equipamientos urbano, los valores del suelo, así como los patrones socio culturales de la población, básicamente en lo referente a forma y costumbres de vida con relación al mayor a menor contacto social producto de la densidad que se establezca.⁴³ Este aspecto debe analizar si se mantiene el equilibrio, o se da una sobresaturación de las actividades urbanas que se desarrollan en el entorno urbano en cuestión, considerando el incremento de población en el área de estudio. La congruencia de densificación de las áreas urbanas contiguas permite que no haya saltos en demanda energética y por ello una planeación estructural más coherente y con menos problemas. La lógica de mayor densidad urbana a mayor cercanía con el centro permite ir adaptando infraestructuras y demandas a la vez que se densifican las zonas. El generar núcleos exteriores densamente poblados genera una descomposición de la estructura energética de la ciudad aunque por otro lado promueve la generación de subcentros urbanos que en el caso de muchas ciudades facilitan traslados y por ello ahorran energía.⁴⁴
- **Continuidad formal y contigüidad estructural (Consolidación urbana):** Se refiere a la adecuada interacción funcional que debe darse entre la estructura de la zona de estudio, con relación a la estructura urbana existente, principalmente entre las zonas, los usos y la estructura vial. La congruencia de la liga entre la estructura vial del área de estudio y la existente, de acuerdo con la utilización de esta última en la que se consideren la jerarquización vial y su capacidad, su estado actual y la eficiencia de uso. La importancia de una adecuada integración y congruencia funcional entre áreas urbanas así como de su continuidad vial permite ampliar y mantener infraestructuras compensadas y adecuadas y con ello un menor consumo energético.⁴⁵
- **Adecuación a la Infraestructura (existente):** Se refiere a las características de la infraestructura de la zona de estudio, con relación a la infraestructura existente en la zona. Las redes consideradas serán: agua

⁴² Roger Valdez "Land use is energy policy". 2009. The Daily Score ([http://daily.sightline.org/daily score/archives/2009/07/06/land-use-is-energy-policy](http://daily.sightline.org/daily%20score/archives/2009/07/06/land-use-is-energy-policy))

⁴³ "Multi-agent Simulation of urban Energy planning: A decision support System (SMAPE)". [Http://bpe.epfl.ch/page71571.html](http://bpe.epfl.ch/page71571.html).

⁴⁴ Niels B. Schulz "Urban Sacale Energy consumption. Estimate for european Union (EU27)".International Workshop: Towards Low Carbon Cities -Understanding and Analyzing Urban Energy and Carbon.February 17-18, 2009 Nagoya, Japan.

⁴⁵ Rowan Gray, Brendan Gleeson and Mathew Burke. November 2008 " Urban consolidation and household greenhouse emissions: Towards a full consumption impacts aproach". Griffith University. Urban Research Program. Reseach paper 20.

potable, alcantarillado, electrificación y alumbrado público. La consistencia y planeación a futuro de las redes de infraestructura forma parte fundamental de la reducción del consumo de energía y de eficientización de equipos y personas en mantenimiento y mejora de los mismos.⁴⁶

- **Regionalización (función a nivel ciudad):** La ciudad conforma un "organismo" vivo en el cual cada parte tiene un cometido para el buen funcionamiento del conjunto. Si una parte de la ciudad funciona de manera independiente a la misma genera gastos energéticos añadidos y disfunciones a nivel ciudad. La articulación funcional a nivel ciudad de cada pedazo de la misma, reduce traslados, infraestructuras y equipamientos lo cual redunda en el claro ahorro de energía.⁴⁷

2. **Estructura urbana interna del área de estudio:**

- **Densidad:** Relación que existe entre un número de personas y una unidad de extensión superficial. Densidad de población es la forma de medir la cantidad de población con respecto al territorio. Se calcula dividiendo el número de habitantes entre el área considerada (hab. /Ha, hab./km²). Existen estudios minuciosos que explican cómo la densidad urbana adecuada permite la disminución de los consumos de energía por parte de los consumidores finales así como por parte de la municipalidad y además mejoran la calidad de vida y los accesos de la población a equipamientos y dotaciones.^{48,49}
- **Mezcla de usos y Zonificación (flexibilidad de usos):** La adecuada interacción, relación y funcionamiento interno entre las diferentes zonas y usos que conforman la zona de estudio, debiendo considerar las zonas de habitación, las zonas de equipamiento (escolar, salud, comercial, recreativo, etc.) así como considerar a cada una de estas y a sus necesidades de accesibilidad con relación a la vialidad tanto vehicular como peatonal; y debiendo garantizar en todo momento, la equidistancia de los servicios y el equipamiento urbano hacia zonas habitacionales. La congruencia de estos con relación a los usos externos, medida en función de la conveniencia de mayor o menor interacción de acuerdo con la compatibilidad a complementación de usos; o de la necesidad de separación que entre estos debiera darse existir. La creación de zoning o polígonos especializados que cumplen una sola función: zonas

⁴⁶ Jun li and M. Colombier. "Sustainable urban infrastructure for long term carbon emissions mitigations in China". Climate change: Globsl Risk, Challenges and decitions. IOP Conf. Series: Erarth and Environmental Science 6 (2009) 502016.

⁴⁷ Alexander Christopher " A city is not a tree" Architectural Forum en 1965 (Vol. 122, n ° 1, abril de 1965, pp 58-62 (Parte I), y Vol. 122, n ° 2, mayo de 1965, pp 58-62 (Parte II), .<http://www.rudi.net/books/200>

⁴⁸ Hans Nilsson "Urban Sprawl and energy". (<Http://www.leonardo-enery.org>). 2006

⁴⁹ Ahmad Okeil, Mohammed Assem and Ahmed Rashid. "Urban Density and Energy Efficiency in City Planning: Case Study of Al Ain City"Department of Architectural Engineering United Arab Emirates University.

comerciales, parques empresariales, barrios dormitorio, áreas de ocio especializado, zonas escolares..., convierten el modelo en un círculo vicioso donde el coche necesita más espacio a devorar.⁵⁰

- **Forma (Lotificación y Escala):** Características geométricas particulares o de conjunto que adopta la ciudad, en un determinado momento histórico, mediante el proceso de conformación de los elementos de su estructura en un espacio dado. La forma urbana es consecuencia de diversos factores. Se tiene entre las más significativas: medio geográfico, desarrollo (económico, histórico y social), redes de equipamiento, infraestructura, etc. Estos factores determinan los lineamientos generales de la forma urbana; sin embargo, es necesario señalar que cada ciudad o sistema de ciudades incorpora características propias, incluso en iguales o similares modelos socioeconómicos. En términos generales pueden distinguirse, entre otros: ciudades lineales que se desarrollan a lo largo de un eje vial principal; radiales que se extienden a lo largo de varios ejes concurrentes; polinucleares que están formados por varios núcleos urbanos y próximos entre sí, que constituyen funcionalmente una sola unidad. Lo escrito anteriormente tiene como objetivo una probable duda con respecto al uso del término "Amanzanamiento", el cual se circunscribe dentro de la definición anterior y hace referencia a que "el tamaño y tipo de las manzanas o bloques de lotes, se adecuará al desarrollo urbano circundante y de la condiciones existentes de la zona" o sea, según esté escrito, a la "Forma Urbana". Considera a la determinación de la lotificación de acuerdo con el dimensionamiento establecido en el reglamento local, y las posibilidades de sembrado de prototipos de vivienda que esta proporciona, con relación al patrón de vida de la población local y a la áreas requeridas para iluminación y ventilación de acuerdo con las características climáticas locales.⁵¹ **La forma urbana importa: Relación inversa entre consumo de hidrocarburos pc y densidad.**⁵²
- **Paisaje urbano y landscape:** Se refiere al análisis de la estructura espacial del area de estudio, en función de la consideración de su diseño urbano y en la selección de su tipología de vivienda y equipamiento urbano, de la integración al paisaje urbano existente, básicamente en cuanto a la proporción de las zonas construidas con relación a las áreas libres, la consideración de las alturas en las edificaciones, la proporción en vanos y paños, remetimientos, etc., Así como, si existe un diseño específico para el conjunto de las áreas verdes o ajardinadas, que considere a la vegetación existente en la región,

⁵⁰ Lawrence D. Frank and Gary Pivo "Impacts of mixed use and density on utilization of the modes of travel: single occupant vehicle, transit and Walking". Transportation research record. 1466

⁵¹ Reid Ewing and Fang Rong. "The impact of urban form un U.S. Residential Energy use". Housing Policy debate volume 19. Issue 19. 2008. Metropolitan Institute at Virginia Tech.

⁵² Albertine van Diepen and Henk Voogd "Sustainability and plannig: Does urban form Matter?" Int. J. Sustainable Devepment. Vol. 4. No. 1, 2001.1. Comisión para la Cooperación Ambiental, 2008. INFORME DEL SECRETARIADO AL CONSEJO CONFORME AL ARTÍCULO 13

DEL ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE"Edificación sustentable en Norte América"ISBN 2-923358-48-1 (Versión en inglés: 2-923358-47-3; Versión en francés: 2-923358-49-X)

en función de sus características de vida útil, mantenimiento, tamaño, ornamentación y sus condiciones que permitan el mejoramiento del medio ambiente y la generación de microclimas. La capacidad del ambiente vegetal de regular las temperaturas dentro de las ciudades así como el diseño urbano de entender asoleamientos son elementos fundamentales para la mejora del ambiente urbano, el confort térmico y en gran medida del ahorro de energía. Ejemplo: Grandes superficies de estacionamiento sin drenaje ni sombra.⁵³

- **Vialidad vehicular (medios de transporte eficientes):** Se refiere a que se establezca una estructura vial claramente definida en cuanto a su jerarquización de vías, primaria, secundaria y terciaria o local. El de la eficiencia de estas en cuanto a cubrir las necesidades internas de comunicación de todas las zonas y usos que conforman el área de estudio, en forma segura y rápida, sin soluciones que generen nodos de conflicto con las secciones adecuadas para los aforos dentro de la reglamentación establecida. El que se refiere a la relación de esta vialidad, con respecto a la vialidad peatonal, en el sentido de establecer la autonomía en cuanto al funcionamiento de ambas para la seguridad de los usuarios, evitando los cruces o interferencias que pudieran generar accidentes. Desarrollo de una movilidad sostenible, concentración de los servicios de transporte en las áreas de alta demanda para variar los repartos modales, extensión de los servicios en las áreas de baja demanda para garantizar la accesibilidad "social" del territorio, logro de objetivos de eficacia y eficiencia en términos económicos y/o financieros... Por tanto, dicha planificación debe ir dirigida a la creación de un sistema integrado dentro del sistema de ordenación territorial.⁵⁴
- **Vialidad peatonal (transporte alternativo):** Considera básicamente a la existencia de un planteamiento de estructura vial peatonal en el diseño urbano de la zona de estudio, que responda a las necesidades de comunicación peatonal entre las diversas zonas, a un análisis funcional de origen y destino interno y a la independencia funcional de la vialidad vehicular.⁵⁵⁵⁶
- **Tecnologías de eficiencia energética urbana:** Generación, distribución y conservación de la energía a nivel global y local.⁵⁷

⁵³ Panagopoulos. "USING MICROCLIMATIC LANDSCAPE DESIGN TO CREATE THERMAL COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY" <http://w3.ualg.pt/~tpanago/public/Arquitectura-TPanagopoulos.pdf>

⁵⁴ Robin Hickman and David Banister. "Transport and reduce energy consumption: what role can urban planning play?". Working paper #1026. September 2007. Transport Studies Unit. Oxford University.

⁵⁵ Mayer Hillman. "Walking in towns and cities"Policy and practice on prioritising pedestrian movement.The Environment, Transport and Regional Affairs Committee Inquiry.[Published on 24 January by HMSO – HC 167-11]

⁵⁶ "A city for pedestrians and cyclists".<http://cityofsydney.nsw.gov.au/2030/documents/SupportDocument/Direction4ACityforPedestriansandCyclists.pdf>

⁵⁷ www.watergy.org ; www.environmentcalifornia.org/energy/million-solar-roofs ; www.helen.fi/energy/yhteistuotanto.html; Cogeneración NY www.coned.com/steam/pdf/Steam_ops_overview.pdf

3. **Estructura socio-económica:**

- **Consciencia ciudadana en eficiencia energética:** El civismo (del latín cives, ciudadano y ciudad) se refiere a las pautas mínimas de comportamiento social que nos permiten convivir en colectividad. Se basa en el respeto hacia el prójimo, el entorno natural y los objetos públicos; buena educación, urbanidad y cortesía. Se puede entender como la capacidad de saber vivir en sociedad respetando y teniendo consideración al resto de individuos que componen la sociedad siguiendo unas normas conductuales y de educación que varían según la cultura del colectivo en cuestión. La habitabilidad implica a la calidad de vida en las ciudades con una serie de condicionantes, deseos y perspectivas que tienen sobre la misma los propios ciudadanos, puede que esas perspectivas y esos comportamientos de los ciudadanos no se correspondan con una idea de ciudad sostenible y habitable, nos estamos refiriendo al consumo de masas, al alto nivel de vida basado en el consumismo y al mantenimiento de costumbres poco sostenibles tales como el uso abusivo de sistemas de calefacción, el uso abusivo del transporte privado en lugar del transporte público, el no reciclaje y vertido selectivo de basuras... En suma una serie de valores que se pueden tener sin que el ciudadano vea alterada su calidad de vida pero que además supondrán una mejora sensible de la sostenibilidad de las formas de vida urbanas. La conclusión de lo anterior es que en un mundo global, la calidad ambiental como primer requisito básico de la calidad de vida, necesita imperiosamente de un cambio en los hábitos de consumo y en las consideraciones que las personas tienen sobre el concepto de calidad de vida.⁵⁸
- **Nivel socio económico:** El índice de Nivel Socio Económico se basa en los siguientes indicadores: Nivel Educativo del Principal Sostén del Hogar (indicador de mayor importancia), Nivel Ocupacional del Principal Sostén del Hogar y Patrimonio del Hogar (Posesión de bienes y de automóvil). El consumo de energía total está directamente influenciado por el nivel socioeconómico de la población aunque no es necesariamente directamente proporcional. Es cierto que a mayor nivel socioeconómico mayor consumo energético sin embargo la curva se va acercando debido al umbral máximo de consumo posible, es una curva asintótica.⁵⁹

⁵⁸ Kim, Kyung-Hee "Overview on Public Benefit Campaigns to Promote Energy Conservation and Energy Efficiency". http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/forum_dec07/background2.pdf

⁵⁹ Megan McMichael. "A social capital approach to household energy consumption" ECEE 2007 SUMMER STUDY • SAVING ENERGY – JUST DO IT!. PANEL 9. DYNAMICS OF CONSUMPTION.

5.2.2. Calificación de variables.

Las variables se califican en una escala del uno al diez, dando los valores más altos a las mejores situaciones, de la siguiente manera:

10		"ÓPTIMO" Implica el mejoramiento de las condiciones actuales del sitio, cumplir con los niveles aceptables en cuanto a la totalidad de los requerimientos de planeación, proyecto y realización de obra física, contribuyendo al mejoramiento y consolidación de la estructura urbana existente.
7.5		"ADECUADA" Implica que cumple con los niveles mínimos aceptables en cuanto a la totalidad de los requerimientos de planeación, proyecto y realización de obra física, en congruencia con las características de la estructura urbana existente.
5		"ADECUADA CONDICIONADA" Implica que de acuerdo con sus parámetros de planeación y proyecto cumple con los niveles mínimos aceptables en cuanto a la totalidad de los requerimientos, aunque en el momento de la evaluación no se haya realizado la obra física en su totalidad, pero contar con los elementos suficientes para su posterior ejecución, y presentar en su estructura actual, una Integración en congruencia con las características de la estructura urbana existente.
2.5		"INADECUADA" Implica dos niveles de Inadecuación: por una parte, el cubrir los niveles mínimos aceptables en cuanto a la totalidad de los requerimientos de planeación, proyecto y realización física de la obra, pero presentar Incongruencias o deficiencias en la Integración con la estructura urbana existente. Por la otra, el no cubrir los niveles mínimos aceptables en cuanto a la totalidad de los requerimientos de planeación y proyectos, y no contar con los elementos suficientes para su realización física posterior.
0		"PÉSIMO" Implica no haber considerado los niveles mínimos aceptables en cuanto a los requerimientos de planeación, proyecto y realización de obra física, así como presentar incongruencia en su integración a la estructura urbana existente, contribuyendo de este modo al deterioro de las condiciones físicas y sociales del sitio, así como de las condiciones de la estructura urbana existente.

5.2.3. Sistema de ponderación y calificación de variables.

El sistema de ponderación y calificación de las variables utilizadas para analizar y evaluar la integración de los conjuntos habitacionales a la estructura urbana existente, está conformada por cinco etapas de calificación:

1°



establecimiento de la ponderación de los ámbitos territoriales a analizar: "la estructura urbana del área de influencia", "la estructura interna " y "la estructura socioeconómica".

Al primero se le asignó un valor total del 41% por considerarse que los elementos que la componen y su estado físico, en suma, determinan la forma en la que el área de estudio debe integrarse a ella.

Al segundo, se le asignó el 47%, por que esta debe planearse y diseñarse en función de las condicionantes de la estructura urbana existente; cuando no existe una estructura urbana en el sitio donde se ubica el área de estudio, este deberá conformarla y determinar el futuro crecimiento teniendo en cuenta la normatividad especificada para la zona en los planes de desarrollo urbano.

Al tercero, se le asignó el 12%, puesto que los condicionantes socioeconómicos de la población componen elementos fundamentales en los hábitos y cantidades de consumo de energía.

2°



Después de dar un peso diferencial a cada uno de los grupos de variables, se procedió a dar un valor a cada una de ellas; asignar un valor diferencial a cada variable, permite reflejar de forma matemática la importancia divergente de las mismas; esta calificación diferencial es lo que constituye la ponderación de las variables.

**Integración a la Estructura Urbana
Existente**



41 %

Estructura Urbana Interna



47 %

Estructura Socioeconómica



12 %

3°



Determinar – ya analizado el área de estudio– la calificación de la miso en cada una de las variables; cada variable puede ser calificada con una de las cinco opciones de calificación (0; 2.5; 5; 7.5; y 10)

4°



La cuarta etapa consiste en la multiplicación del valor de la ponderación por del de la calificación; este procedimientos nos da como resultado una “calificación ponderada” de cada una de las variables evaluada.

5°



La quinta y última etapa, consiste en sumar las “calificaciones ponderadas”, por cada uno de los grupos de variables; el valor final obtenido, al dividirse entre cien, determina la calificación última tanto para el conjunto como para la estructura urbana.

De acuerdo con los criterios establecidos en la investigación, la calificación aprobatoria se encuentra en el rango de 5 a 10, lo que implica que el conjunto se integra en forma adecuada a la estructura urbana existente, además de presentar un funcionamiento interno eficiente y una adecuada integración social, tanto a su Interior como hacia su área de Influencia Inmediata.

El rango de calificación comprendido entre el 0 y 1 5, implica conjuntos parcialmente Integrados o deficientemente Integrados a la estructura urbana existente, con problemas agudos de funcionamiento Interno y de Integración social, tanto en su Interior, como hacia su área de Influencia Inmediata.

5.3. Desarrollo de la metodología.

A partir de la elección y justificación de variables, así como de su calificación y ponderación según uno de los tres niveles de evaluación, se enuncia el INDICADOR que muestra en qué sentido se quiere fomentar la variable. Este elemento nos permite en la evaluación nunca perder de vista la intención del estudio y ponderar dentro de recomendaciones, normativas, programas y estudios particulares críticamente la relación con el consumo de energía. Además se incorpora a la matriz una columna de EVIDENCIA donde se indica cómo se demuestra que la variable favorece el ahorro de energía.

El objeto de estudio es calificado y estas calificaciones ponderadas para conseguir una valoración final, sin embargo, el proceso no debe terminar aquí. Se deben establecer elementos de control y evaluación de forma que el proceso se retroalimente y se pueda mejorar la matriz y por tanto la evaluación.

Al comprobar los resultados de la aplicación de la matriz sobre varias áreas de actuación se podrá ir generando un modelo ideal que permita la flexibilización de las variables según distintas consideraciones: desde área climática, condiciones de desarrollo, condiciones políticas, costumbres, tarifas energéticas entre otras. De la misma manera se espera que se vaya ajustando la ponderación de las variables y así mismo generar nuevas formas de calcular los consumos de energía según variables urbanas.

Las posibilidades futuras de éste trabajo quedan abiertas a investigaciones multidisciplinarias y se entiende mejorable pero de la misma manera se entiende que se está ofreciendo un primer acercamiento con sólidas bases teóricas que puede llevar a México a desarrollarse urbanamente de forma más eficiente y más sustentable.

5.4. Matriz de evaluación para la planeación urbana energéticamente eficiente en México.

Por cuestiones de espacio de impresión se ha ido colocando la matriz en parejas de 2 páginas que deben considerarse seguidas. Es decir, cada 2 páginas se cambia de renglón y se deben volver a considerar los elementos introductorios de la matriz.

CONCLUSIONES	NIVEL	Costo/Beneficio de la aplicación de medida de eficiencia energética (%)	Ponderación	VARIABLES (Criterios)	DEFINICIÓN
Políticas de suelo. Propiedad de suelo y demanda de población. Reservas de suelo. (MIA)	1	12	0.12	Aptitud del suelo (site suitability)	Las características físico naturales de la zona de estudio; en este rubro se analiza la topografía, la hidrología, la vegetación, la edafología y la geología.
Importancia de Usos del suelo urbano. Importancia de la coherencia entre zonas y usos del suelo contiguos.	2	6	0.06	Compatibilidad de usos y accesibilidad	Se refiere a la necesidad de que los usos propuestos por el área de estudio, sean similares o complementarios con los usos existentes en el área de influencia inmediata a la zona de estudio, o en su caso no se generen interferencias que causen conflictos entre ellos (incompatibilidad de usos). La accesibilidad considera dos aspectos: por una parte las características de comunicación vial de la zona donde se ubica la zona de estudio con relación a la ciudad, y por la otra a la existencia de medios de transporte existentes en el área de influencia inmediata a esta.
Pensar nuevas constituciones urbanas en cuanto a dosificación del suelo y los nuevos usos que van surgiendo. Proponiendo conformaciones óptimas tendiendo a los usos mixtos.	3	6	0.06	Densificación adecuada al contexto urbano	existente en el contexto urbano de ubicación de la zona de estudio, con la determinada específicamente para este. Ese aspecto implica no únicamente el balance financiero entre el número de viviendas y los costos del desarrollo, si no el grado de desarrollo urbano del sector o la localidad, sus características en cuanto a la infraestructura existente y su capacidad, los requerimientos de equipamientos urbanos, los valores del suelo, así como los patrones socio culturales de la población, básicamente en lo referente a forma y costumbres de vida con relación al mayor a menor contacto social producto de la densidad que se establezca. Este aspecto debe analizar si se mantiene el equilibrio, o se da una sobresaturación de las actividades urbanas que se desarrollan en el entorno urbano en cuestión, considerando el incremento de población en el área de
Integración, conectividad.	4	10	0.1	Continuidad formal y contigüidad estructural (Consolidación urbana)	Se refiere a la adecuada interacción funcional que debe darse entre la estructura de la zona de estudio, con relación a la estructura urbana existente, principalmente entre las zonas, los usos y la estructura vial. La congruencia de la liga entre la estructura vial del área de estudio y la existente, de acuerdo con la utilización de esta última en la que se consideren la jerarquización vial y su capacidad, su estado actual y la eficiencia de uso.
La ciudad entendida como un sistema completo que funciona al unísono.	5	5	0.05	Adecuación a la Infraestructura (existente)	Se refiere a las características de la infraestructura de la zona de estudio, con relación a la infraestructura existente en la zona. Las redes consideradas serán: agua potable, alcantarillado, electrificación y alumbrado público.
La ciudad entendida como un sistema completo que funciona al unísono.	6	2	0.02	Regionalización (función a nivel ciudad)	La ciudad conforma un "organismo" vivo en el cual cada parte tiene un cometido para el buen funcionamiento del conjunto. Si una parte de la ciudad funciona de manera independiente a la misma genera gastos energéticos añadidos y disfunciones a nivel ciudad.

Integración a la estructura urbana existente

Relación urbano/energética	JUSTIFICACIÓN (estudios)	INDICADOR(en qué sentido se quiere fomentar la variable)	EVIDENCIA (Cómo se demuestra)	CALIFICACIÓN				
				0	2.5	5	7.5	10
El incorporar terreno a la estructura urbana no apto para la misma o con problemas de desarrollo es una decisión que inicialmente genera gastos energéticos importantes en la implementación de su infraestructura así como en su mantenimiento. Requerimientos de equipos especiales nacionales o incluso importados que van de la mano de la disminución de la calidad de vida de sus habitantes y en detrimento del medio ambiente. Así mismo genera mayores y más dificultosos traslados de población, dificulta la conexión urbana y la implementación de nuevas redes urbanas.La jerarquización vial y la planeación de futuro (ampliación de vías, estacionamientos etc) así como la ampliación razonada del transporte público permite reducir los costos y tiempos de transporte y con ello reducir el consumo de energía.	Un terreno no apropiado para su urbanización aumenta los costos de la misma así como empeora o incluso pone en riesgo la vida de sus pobladores. El consumo de energía aumenta en construcción y mantenimiento de infraestructuras y equipamientos así como en el transporte de sus pobladores.	Se protegen barrancas, áreas verdes, ríos, derechos de vía federales etc. Así mismo se desarrolla en pendientes adecuadas y en suelos aptos.Se potenciarán lugares de desarrollo de mayor accesibilidad con respecto a la estructura general de la ciudad y sus características particulares.	Estudio de clima y condiciones geológicas del lugar de estudio.					
El generar una red coherente de usos de suelo donde los usos incompatibles no sean adyacentes pero a la misma vez no se zonifique de manera excluyente unos usos de otros, permite la accesibilidad de las personas y disminuye los tiempos de desplazamiento y mejora la calidad de vida. La accesibilidad es uno de los elementos fundamentales que los planificadores deben tener en cuenta para la comodidad de los usuarios así como para el menor consumo de energía.	1. Roger Valdez "Land use is energy policy". 2009. The Daily Score (http://daily.sightline.org/daily_score/archives/2009/07/06/land-use-is-energy-policy)	Se potenciará la mezcla racional de usos compatibles que permitan acercar la población a sus distintas necesidades y se separará coherentemente los no compatibles intentando no dejar distancias innecesarias que no sean salvaguardables por la planeación de mezcla de usos.	Un estudio de las distintas ubicaciones posibles a nivel ciudad teniendo en cuenta la accesibilidad de personas y cosas así como la compatibilidad de usos contiguos a nivel energético. Estudio de impacto Ambiental.					
La congruencia de densificación de las áreas urbanas contiguas permite que no haya saltos en demanda energética y por ello una planeación estructural más coherente y con menos problemas. La lógica de mayor densidad urbana a mayor cercanía con el centro permite ir adaptando infraestructuras y demandas a la vez que se densifican las zonas. El generar núcleos exteriores densamente poblados genera una descomposición de la estructura energética de la ciudad aunque por otro lado promueve la generación de subcentros urbanos que en el caso de muchas ciudades facilitan traslados y por ello ahorran energía.	1. "Multi-agent Simulation of urban Energy planning: A decision support System (SMAPE)". http://bpe.epfl.ch/page71571.html . 2. "Niels B. Schulz "Urban Scale Energy consumption. Estimate for european Union (EU27)".International Workshop: Towards Low Carbon Cities -Understanding and Analyzing Urban Energy and Carbon.February 17-18, 2009 Nagoya, Japan.	Se buscará la densificación óptima mayor que permitan las características geodimáticas del lugar y se planearán lógicamente la densificación para crear nuevos centros urbanos.	Coherencia con las densidades contiguas así como con el planteamiento funcional de las zonas y las creaciones de nuevos centros urbanos.					
La importancia de una adecuada integración y congruencia funcional entre áreas urbanas así como de su continuidad vial permite ampliar y mantener infraestructuras compensadas y adecuadas y con ello un menor consumo energético.	1. Rowan Gray, Brendan Gleeson and Mathew Burke. November 2008 " Urban consolidation and household greenhouse emissions: Towards a full consumption impacts aproach". Griffith University. Urban Research Program. Reseach paper 20.	La continuidad formal y estructural permite el ahorro de energía individual y colectiva a la vez que genera una imagen urbana coherente que permite interactuar a distintos niveles dentro de la ciudad.	Un estudio de estructura vial, circulaciones, recorridos así como el estudio de la lotificación e infraestructuras.					
La consistencia y planeación a futuro de las redes de infraestructura forma parte fundamental de la reducción del consumo de energía y de eficientización de equipos y personas en mantenimiento y mejora de los mismos.	1. Jun li and M. Colombier. "Sustainable urban infrastructure for long term carbon emissions mitigations in China". Climate change: Globl Risk, Challenges and decisions. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 6 (2009) 502016. Vida Util de las infraestructuras	La planeación a futuro de capacidades así como la redundancia de los sistemas es necesaria. Permitir y fomentar la generación local de energía tanto individual como colectiva y municipal. Tecnologías y materiales..El "up to date" de tecnologías y materiales no sólo en partes nuevas de la ciudad sino manteniendo una coherencia con lo existente es fundamental para el buen funcionamiento y para el ahorro de energía.	El area de estudio pone mayor peso sobre las infraestructuras existentes o ha permitido el alivio, redundancia y mejora de las misma. CADA PARTE NUEVA DE LA CIUDAD ES UNA OPORTUNIDAD.					
La articulación funcional a nivel ciudad de cada pedazo de la misma, reduce traslados, infraestructuras y equipamientos lo cual reduce en el claro ahorro de energía.	1. Alexander Christopher " A city is not a tree" Architectural Forum en 1965 (Vol. 122, n º 1, abril de 1965, pp 58-62 (Parte I), y Vol. 122, n º 2, mayo de 1965, pp 58-62 (Parte II), http://www.rudi.net/books/200	La generación estructurada de centros y subcentros así como de Centros de Barrio (equipamientos etc)de manera coherente con clima y características socioculturales de la población local. Apoyo a la ciudad.	Estudio de la estructura de centros de la ciudad y de su entorno.					

CONCLUSIONES	NIVEL	Costo/Beneficio de la aplicación de medida de eficiencia energética (%)	Ponderación	VARIABLES (Criterios)	DEFINICIÓN
Aumentar en la medida de lo razonable la densidad urbana utilizando fórmulas de densidades mixtas, usos mixtos y flexibilizando el desarrollo urbano.	1	12	0.12	Densidad	Relación que existe entre un número de personas y una unidad de extensión superficial. Densidad de población es la forma de medir la cantidad de población con respecto al territorio. Se calcula dividiendo el número de habitantes entre el área considerada (hab./Ha, hab./km2).
Fomentar la mezcla de usos generando ciudades más cómodas, incluyendo y con menos uso de energía.	2	10	0.1	Mezcla de usos y Zonificación (flexibilidad de usos)	La adecuada interacción, relación y funcionamiento interno entre las diferentes zonas y usos que conforman la zona de estudio, debiendo considerar las zonas de habitación, las zonas de equipamiento (escolar, salud, comercial, recreativo, etc.) así como considerar a cada una de estas y a sus necesidades de accesibilidad con relación a la vialidad tanto vehicular como peatonal; y debiendo garantizar en todo momento, la equidistancia de los servicios y el equipamiento urbano hacia zonas habitacionales. La congruencia de estos con relación a los usos externos, medida en función de la conveniencia de mayor o menor interacción de acuerdo con la compatibilidad a complementación de usos; o de la necesidad de separación que entre estos debiera darse existir.
La forma importa: el diseño urbano no es algo secundario, sino que tiene implicaciones a todos los niveles, incluido el del consumo de energía. Hay que generar mecanismos que nos permitan determinar que forma urbana es mejor para cada situación. Generar modelos de comparación.		10	0.1	Forma (Lotificación y Escala)	Características geométricas particulares o de conjunto que adopta la ciudad, en un determinado momento histórico, mediante el proceso de conformación de los elementos de su estructura en un espacio dado. La forma urbana es consecuencia de diversos factores. Se tiene entre las más significativas: medio geográfico, desarrollo (económico, histórico y social), redes de equipamiento, infraestructura, etc. Estos factores determinan los lineamientos generales de la forma urbana; sin embargo, es necesario señalar que cada ciudad o sistema de ciudades incorpora características propias, incluso en iguales o similares modelos socioeconómicos. En términos generales pueden distinguirse, entre otros: ciudades lineales que se desarrollan a lo largo de un eje vial principal; radiales que se extienden a lo largo de varios ejes concurrentes; polinucleares que están formados por varios núcleos urbanos y próximos entre sí, que constituyen funcionalmente una sola unidad. Lo escrito anteriormente tiene como objetivo una probable duda con respecto al uso del término "Amanzanamiento", el cual se circunscribe dentro de la definición anterior y hace referencia a que "el tamaño y tipo de las manzanas o bloques de lotes, se adecuará al desarrollo urbano circundante y de la condiciones existentes de la zona" o sea, según esté escrito, a la "Forma Urbana". Considera a la determinación de la lotificación de acuerdo con el dimensionamiento establecido en el reglamento local, y las posibilidades de

Relación urbano/energética	JUSTIFICACIÓN (estudios)	INDICADOR(en qué sentido se quiere fomentar la variable)	EVIDENCIA (Cómo se demuestra)	CALIFICACIÓN				
				0	2.5	5	7.5	10
Existen estudios minuciosos que explican cómo la densidad urbana adecuada permite la disminución de los consumos de energía por parte de los consumidores finales así como por parte de la municipalidad y además mejoran la calidad de vida y los accesos de la población a equipamientos y dotaciones.	1. Hans Nilsson "Urban Sprawl and energy". (Http://www.leonardo-enery.org). 2006 MEDEC (directamente) 2.Ahmad Okeil, Mohammed Assem and Ahmed Rashid. "Urban Density and Energy Efficiency in City Planning: Case Study of Al Ain City"Department of Architectural Engineering United Arab Emirates University.	Cantidad de habitantes por ha. Al mismo tiempo que espacios verdes públicos.	Mayor aproximación a los niveles máximos de densidad permitidos en el correspondiente programa de desarrollo urbano. Alturas edificatorias frente a espacios libres permitidos.					
La creación de zoning o polígonos especializados que cumplen una sola función: zonas comerciales, parques empresariales, barrios dormitorio, áreas de ocio especializado, zonas escolares..., convierten el modelo en un círculo vicioso donde el coche necesita más espacio a devorar.	1. Lawrence D. Frank and Gary Pivo "Impacts of mixed use and density on utilization of the modes of travel: single occupant vehicle, transit and Walking". Transportation research record. 1466 2. DONTAG (China)	Se pretende evitar la zonificación excesiva y permitir y fomentar la mezcla de usos racionales a vez que potenciar la flexibilidad en usos urbanos permitiendo que la ciudad cambien y se transforme con relación a sus nuevas necesidades.	Estudio de usos, buscando porcentajes de ocupación y necesidades de la población fomentando los usos mixtos compatibles.					
La <u>forma urbana importa</u> : Relación inversa entre consumo de hidrocarburos pc y densidad.	1. Reid Ewing and Fang Rong. "The impact of urban form un U.S. Residential Energy use". Housing Policy debate volume 19. Issue 19. 2008. Metropolitan Institute at Virginia Tech. 2. Albertine van Diepen and Henk Voogd "Sustainability and plannig: Does urban form Matter?" Int. J. Sustainable Devepment. Vol. 4. No. 1, 2001.1. Comisión para la Cooperación Ambiental, 2008. INFORME DEL SECRETARIADO AL CONSEJO CONFORME AL ARTÍCULO 13 DEL ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DE AMÉRICA DEL NORTE "Edificación sustentable en Norte América" ISBN 2-923358-48-1 (Versión en inglés: 2-923358-47-3; Versión en francés: 2-923358-49-X)	Se pretende, a tras del estudio de consumo energético por forma urbana y características climatológicas del país llegar al planteamiento de una forma urbana equilibrada cuyo consumo de energía sea el menor posible.	Se enfrentará la forma urbana a estudiar con distintos modelos urbanos y sus consumos y se apreciará la cercanía o lejanía de la zona de estudio con los modelos.					

CONCLUSIONES	NIVEL	Costo/Beneficio de la aplicación de medida de eficiencia energética (%)	Ponderación	VARIABLES (Criterios)	DEFINICIÓN
Hacer más "verde" la ciudad.	4	1	0.01	Paisaje urbano y landscape	Se refiere al análisis de la estructura espacial del área de estudio, en función de la consideración de su diseño urbano y en la selección de su tipología de vivienda y equipamiento urbano, de la integración al paisaje urbano existente, básicamente en cuanto a la proporción de las zonas construidas con relación a las áreas libres, la consideración de las alturas en las edificaciones, la proporción en vanos y paños, remetimientos, etc., Así como, si existe un diseño específico para el conjunto de las áreas verdes o ajardinadas, que considere a la vegetación existente en la región, en función de sus características de vida útil, mantenimiento, tamaño, ornamentación y sus condiciones que permitan el mejoramiento del medio ambiente y la generación de microclimas.
Reducir y eficientar la vialidad vehicular.	5	6	0.06	Vialidad vehicular (medios de transporte eficientes)	Se refiere a que se establezca una estructura vial claramente definida en cuanto a su jerarquización de vías, primaria, secundaria y terciaria o local. El de la eficiencia de estas en cuanto a cubrir las necesidades internas de comunicación de todas las zonas y usos que conforman el área de estudio, en forma segura y rápida, sin soluciones que generen nodos de conflicto, con las secciones adecuadas para los aforos dentro de la reglamentación establecida. El que se refiere a la relación de esta vialidad, con respecto a la vialidad peatonal, en el sentido de establecer la autonomía en cuanto al funcionamiento de ambas para la seguridad de los usuarios, evitando los cruces o interferencias que pudieran generar accidentes.
Aumentar la vialidad peatonal y ciclista.	6	3	0.03	Vialidad peatonal y ciclista (transporte alternativo)	Considera básicamente a la existencia de un planteamiento de estructura vial peatonal en el diseño urbano de la zona de estudio, que responda a las necesidades de comunicación peatonal entre las diversas zonas, a un análisis funcional de origen y destino interno y a la independencia funcional de la vialidad vehicular.
Usar la tecnología de forma racional y dentro de planes generales bien diseñados.	7	5	0.05	Tecnologías de eficiencia energética urbana	Generación, distribución y conservación de la energía a nivel global y local.
		Subtotal	47	0.47	

Relación urbano/energética	JUSTIFICACIÓN (estudios)	INDICADOR(en qué sentido se quiere fomentar la variable)	EVIDENCIA (Cómo se demuestra)	CALIFICACIÓN					
				0	2.5	5	7.5	10	
La capacidad del ambiente vegetal de regular las temperaturas dentro de las ciudades así como el diseño urbano de entender asoleamientos son elementos fundamentales para la mejora del ambiente urbano, el confort térmico y en gran medida del ahorro de energía. Ejemplo: Grandes superficies de estacionamiento sin drenaje ni sombra.	1.T. Panagopoulos. "USING MICROCLIMATIC LANDSCAPE DESIGN TO CREATE THERMAL COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY" http://w3.ualg.pt/~tpanago/public/Arquitectura-TPanagopoulos.pdf	Se pretende fomentar una ciudad más verde y con un confort térmico adecuado al clima mediante la incorporación de vegetación y elementos de diseño urbano.	Niveles de asoleamiento y cantidad de zonas verdes por habitante. Además de medirá la cantidad de zona de recarga acuífera y la conexión entre las zonas verdes.						
Desarrollo de una movilidad sostenible, concentración de los servicios de transporte en las áreas de alta demanda para variar los repartos modales, extensión de los servicios en las áreas de baja demanda para garantizar la accesibilidad "social" del territorio, logro de objetivos de eficacia y eficiencia en términos económicos y/o financieros... Por tanto, dicha planificación debe ir dirigida a la creación de un sistema integrado dentro del sistema de ordenación territorial.	1. Robin Hickman and David Banister. "Transport and reduce energy consumption: what role can urban planning play?". Working paper #1026. September 2007. Transport Studies Unit. Oxford University.	Se pretende hacer más eficiente el transporte en la ciudad por distintos medios.	Se medirán tiempos de traslado a distintas horas del día. Se revisarán circulaciones y secciones viales. Se propondrá nuevos transportes colectivos.						
La vialidad peatonal y ciclista aumenta la calidad de vida de los ciudadanos a la vez que permite la disminución del uso vehicular y su consumo energético.	1. Mayer Hillman. "Walking in towns and cities" Policy and practice on prioritising pedestrian movement. The Environment, Transport and Regional Affairs Committee Inquiry. [Published on 24 January by HMSO – HC 167-11] 2. " A city for pedestrians and cyclists". http://cityofsydney.nsw.gov.au/2030/documents/SupportDocument/Direction4ACTforPedestriansandCyclists.pdf .	Aumentar las vialidades peatonales y ciclistas así como los elementos de apoyo a éstas vialidades.	Cantidad de vialidades peatonales y ciclistas así como de elementos de apoyo a éstas vialidades.						
La utilización de tecnologías que desde el punto de vista urbano mejoren los rendimientos en el uso de energía, generación "verde" de energía con fuentes de energía renovables y el menor consumo de energía a nivel ciudad.	1. www.watery.org Bombeo de agua urbana 2. www.environmentalcalifornia.org/energy/million-solar-roofs 3. Trígeneración urbana. www.helen.fi/energy/yhteistuotanto.html 4. Cogeneración NY www.coned.com/steam/pdf/Steam_ops_overview.pdf	Se pretende que las tecnologías apoyen el proceso del menor consumo de energía, teniendo siempre en cuenta las circunstancias específicas de aplicación y los elementos costo/beneficio de dichas tecnologías.	Se revisarán las nuevas tecnologías implementadas y la cantidad de ahorro de energía propuesto con relación a las tecnologías anteriores.						

CONCLUSIONES	NIVEL	Costo/Beneficio de la aplicación de medida de eficiencia energética (%)	Ponderación	VARIABLES (Criterios)	DEFINICIÓN
Las políticas de eficiencia energética deben atacar desde múltiples flancos a la vez. De nada sirve implementar tecnologías si la población no las sabe o quiere utilizar.	1	8	0.08	conciencia ciudadana en eficiencia energética	El civismo (del latín <i>cives</i> , ciudadano y ciudad) se refiere a las pautas mínimas de comportamiento social que nos permiten convivir en colectividad. Se basa en el respeto hacia el prójimo, el entorno natural y los objetos públicos; buena educación, urbanidad y cortesía. Se puede entender como la capacidad de saber vivir en sociedad respetando y teniendo consideración al resto de individuos que componen la sociedad siguiendo unas normas conductuales y de educación que varían según la cultura del colectivo en cuestión.
Equidad económica y energética. Repensar los subsidios energéticos y sus implicaciones en consumo.	2	4	0.04	Nivel socio económico	El índice de Nivel Socio Económico se basa en los siguientes indicadores: Nivel Educativo del Principal Sostén del Hogar (indicador de mayor importancia), Nivel Ocupacional del Principal Sostén del Hogar y Patrimonio del Hogar (Posesión de bienes y de automóvil).
		12	0.12		

Relación urbano/energética	JUSTIFICACIÓN (estudios)	INDICADOR(en qué sentido se quiere fomentar la variable)	EVIDENCIA (Cómo se demuestra)	CALIFICACIÓN				
				0	2.5	5	7.5	10
La habitabilidad implica a la calidad de vida en las ciudades con una serie de condicionantes, deseos y perspectivas que tienen sobre la misma los propios ciudadanos, puede que esas perspectivas y esos comportamientos de los ciudadanos no se correspondan con una idea de ciudad sostenible y habitable, nos estamos refiriendo al consumo de masas, al alto nivel de vida basado en el consumismo y al mantenimiento de costumbres poco sostenibles tales como el uso abusivo de sistemas de calefacción, el uso abusivo del transporte privado en lugar del transporte público, el no reciclaje y vertido selectivo de basuras... En suma una serie de valores que se pueden tener sin que el ciudadano vea alterada su calidad de vida pero que además supondrán una mejora sensible de la sostenibilidad de las formas de vida urbanas.La conclusión de lo anterior es que en un mundo global, la calidad ambiental como primer requisito básico de la calidad de vida, necesita imperiosamente de un cambio en los hábitos de consumo y en las consideraciones que las personas tienen sobre el concepto de calidad de vida.	1.Kim, Kyung-Hee "Overview on Public Benefit Campaigns to Promote Energy Conservation and Energy Efficiency". http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/forum_dec07/background2.pdf	Nivel de entendimiento de la importancia personal y social del ahorro de energía. Nivel de implementación del ahorro de energía.	Encuestas de población.					
El consumo de energía total está directamente influenciado por el nivel socioeconómico de la población aunque no es necesariamente directamente proporcional. Es cierto que a mayor nivel socioeconómico mayor consumo energético sin embargo la curva se va acercando debido al umbral máximo de consumo posible, es una curva asintótica.	1.Megan McMichael."A social capital approach to household energy consumption"ECEEE 2007 SUMMER STUDY • SAVING ENERGY – JUST DO IT!.PANEL 9. DYNAMICS OF CONSUMPTION.	El nivel socioeconómico afecta directamente en los hábitos de consumo de la población(cantidad de energía consumida por persona) y por ende en la cantidad de energía consumida. Así mismo los accesos a a distintos consumos y/o elementos de eficiencia energética son distintos.	Estadísticas de INEGI (censos) o encuestas de población.					

Comentarios, conclusiones, sugerencias y limitaciones.

Como hemos podido comprobar la eficiencia energética es una parte fundamental para mitigar la emisión de contaminantes a la atmósfera y por lo tanto un elemento estratégico para evitar el Calentamiento Global⁶⁰. La generación de energía para nuestro país en pujante desarrollo y constante requerimientos energéticos se produce en su mayor medida a través de la quema de combustibles fósiles, no renovables y muy contaminantes, asumiendo además grandes pérdidas (falta de eficiencia) de energía por transmisión y distribución. La utilización de fuentes renovables de energía, ya sea a nivel local (que reduciría las pérdidas de energía por transmisión y distribución), micro o a nivel regional es escasa y su implementación lucha contra la creciente demanda y los altos costos.

A la vez **los hábitos de consumo de los mexicanos y los estilos de vida** son cada vez más requeridores de energía y menos sustentables y no necesariamente aumentando la Calidad de Vida de los ciudadanos.

Uno de los retos es entonces hacer consciencia ciudadana de la condición del planeta y de las implicaciones que nuestros estilos de vida tienen sobre él. La idea es vivir mejor, nosotros y las generaciones venideras de una manera sana y equilibrada con el medio ambiente. Para ello uno de los puntos es eliminar el derroche de nuestra sociedad, usa sí, pero usar inteligentemente.

Como hemos visto, en la búsqueda de medidas que supongan un costo/beneficio mayor para eficientar el uso de energía, resulta que el nivel de la planeación urbana es el elemento más importante. Cada una de las características urbanas implica un cierto costo energético y por tanto una diferencia en cuanto a uso. En la fig. 3 podemos observar que haciendo mezclas inteligentes de usos urbanos podemos llegar a una mejor calidad de vida urbana y a la vez a un menor consumo energético. De la misma forma, el transporte se entreteje con la trama urbana, distancias llaman a densidades, pero también a tipo de trama urbana. Podemos eficientar nuestras ciudades, las existentes, haciendo un estudio de usos de suelo, densidades, transporte privado y público; y las nuevas o nuevas partes de ciudades, incluso más importantes medidas de planeación, teniendo en cuenta mezclas de usos urbanos, continuidad de la trama urbana, densidades, transporte etc.

Ahora bien, sería necesario además poder contabilizar los ahorros de forma que también se puedan generar normativas y políticas que apoyen las buenas prácticas y restrinjan las malas. Para ello, **es necesaria la generación de modelos urbanos que nos permitan entender cómo y cuanta se consume de energía en nuestras ciudades. Los nichos de ahorro son casi infinitos y el costo de implementación muy bajo, sin embargo, la complejidad de hecho urbano he permitido que dejemos de lado éstas posibilidades. Es necesario hacer un esfuerzo de investigación en éste campo de cuantificación de las implicaciones de**

la planificación urbana en el consumo de energía puesto que nos puede llevar a mejores y más sustentables ciudades así como una mejora de la calidad de vida para todos los ciudadanos.

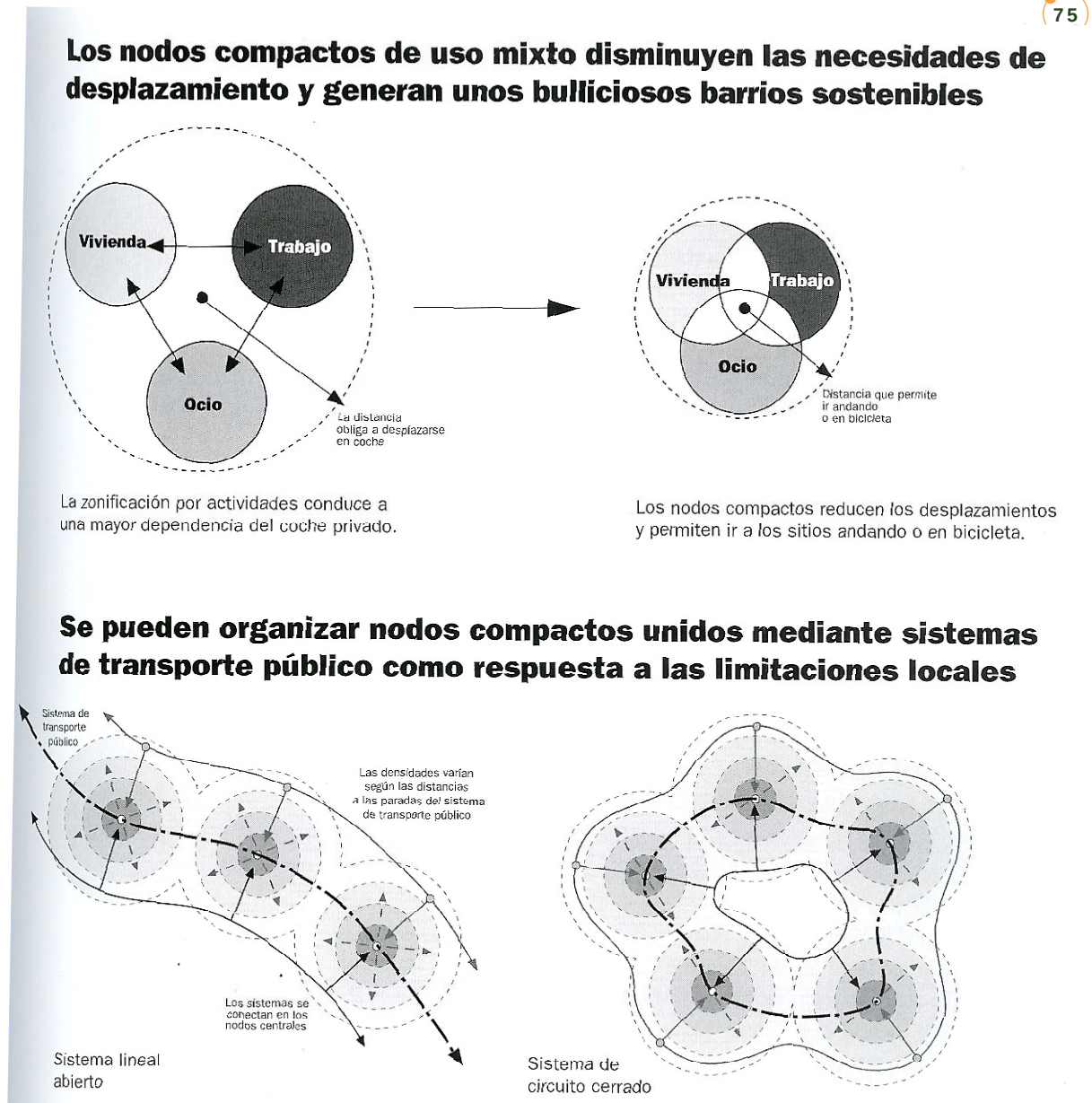
Criterios para el planeamiento urbanístico eficiente en México.

A lo largo de éste estudio hemos comprobado la necesidad de tener mucho más en cuenta los parámetros a nivel ciudad de eficiencia energética y las ventajas que esto nos puede conllevar tanto a nivel individual como colectivo, desde la calidad de vida del ciudadano hasta la competitividad nacional.

Acercarnos a ciudades más eficientes pasa en primera instancia por incluir en los desarrollos, Programas parciales y construcción de la ciudad criterios globales e integradores de Eficiencia Energética, **un planeamiento urbano consciente.**

Figura 24: Fuente "Ciudades para un pequeño Planeta" Richard Rogers. GG.

El Planeamiento urbano está aquí entendido como sistema que permite la definición de las características del desarrollo de las edificaciones (y por tanto las relaciones de uso, social y económico) en el marco de la ciudad. **El planeamiento urbanístico está determinando el futuro comportamiento energético de la ciudad por cuanto concreta toda la configuración del territorio, fija las posiciones de los edificios y sus características físicas, su relación**



con los espacios públicos y con los otros edificios. Según esto podemos pensar en distintas formas de aportar al desarrollo en términos de eficiencia energética de la ciudad en sus distintos niveles:

- **Selección del sitio y desarrollo urbano:** Resulta la primera y en muchos casos la etapa fundamental de planeación urbana. Con costos muy reducidos, la buena elección del lugar de asentamiento redunda no sólo en el ahorro de energía sino también en la seguridad y en definitiva en localidad de vida de sus futuros moradores.
- **Evaluación de la localización a nivel regional y urbano:** Idoneidad del sitio en sus condiciones físicas, ecológicas y de infraestructuras y la adecuación al clima local y regional.
- **Integridad y continuidad de la mancha urbana.**
- **Conectividad y movilidad:** trazado de viales, forma y tamaño del lugar. Los modelos de ciudad extensos aumentan linealmente las redes de transporte y por lo tanto aumentan el consumo energético y la contaminación.
- **Tecnologías para la eficiencia energética:** Como por ejemplo pensar en la posibilidad de centrales de servicio de distrito que incluyan equipos más eficientes que los individuales de cada edificación (Cogeneraciones , microcogeneraciones y generación distribuida).
- **Infraestructura:** redes de servicios.
- **La urbanización, la vegetación urbana y las zonas verdes.**
- **Patrones de Asentamiento:** Usos del suelo, densidad y forma urbana: parcelación, posición , separación de los edificios y compacidad. Buscar el equilibrio entre densidad y ocupación del espacio libre: las distribuciones urbanas densas liberan mayores superficies para los espacios verdes y concentran el costo de urbanización y de infraestructuras (construcción, mantenimiento y pérdidas). Es necesario analizar en cuanto las áreas verdes la posibilidad de crear zonas nuevas sin cargar el costo del mantenimiento municipal (por ejemplo proponer éstos espacios públicos en régimen de concesión como zona agrícola). "El crecimiento de la ciudad con modelos difusos implica la destrucción del paisaje y perturbación del ciclo hidrológico, pasando por una pérdida de la Calidad del Ocio" (Dictamen del Comité Económico y social sobre el tema: "Desarrollo sostenible en Materia de Construcción y vivienda en Europa" 97/C533/05). Es necesario la integración de los usos residencial, comercial, laboral, recreativo y otras actividades en la escala local con el fin de minimizar el consumo energético originario por el transporte diario.
- **Planeación del proceso de construcción.**

- **Diseño del proyecto:** forma del edificio. Sistemas constructivos y especificaciones. Materiales empleados. Solución estructural. Incidencia ecológica. Factores socioculturales. Mantenimiento.

Normatividad, certificación y generación de mercado.

La normatividad en eficiencia energética en nuestro país es incipiente pero ya existen los organismos y especialistas dedicados al tema. Tanto la Secretaría de Energía como la CONUUE han propiciado normas, no sin gran dificultad en los ámbitos políticos, para el uso eficiente de la energía. Motores, envolventes térmicas de edificios, conducción eficiente, equipos electrodomésticos etc, sin embargo, no existe en la actualidad normativa alguna que mida y exija eficiencia energética a nivel urbano. Es cierto que CONAVI ha intentado dar recomendaciones a éste respecto, sin embargo, dado el rápido crecimiento de las zonas habitacionales en la periferia de nuestras ciudades y los problemas que ya empiezan a brotar de ellos, **es necesario crear normativas de obligado cumplimiento en el ámbito urbanístico en los tres niveles de gobierno, que permita un crecimiento de nuestras ciudades más sostenible y equitativo para todos.**

Ahora bien, cuando se piensa en normatividad y exigencia, también se debe pensar en certificaciones, organismos y profesionales que sean capaces de verificar de manera diligente que la normatividad se está cumpliendo. Pensar en esquemas parecidos a LEED⁶¹ que permita que entidades, empresas y ciudadanos participen en los requerimientos de ésta certificación, ha hecho que en muchos casos, estos requerimientos excedan las propias normativas. **Se debe por lo tanto pensar en esquemas flexibles de mercado que permitan a los operadores del mercado urbanístico participar en la creación de normativas y certificaciones, pensando además en la continua evolución de las mismas a través del mercado.**

Muchos de los errores que se han cometido y que han permitido la laxitud en el desarrollo urbanístico han sido la falta de compromisos por parte de los actores de la planeación urbanística debido en parte a la falta de divulgación y la creación de consciencia ciudadana, motores ambos de la **creación de un mercado urbanístico sustentable.**

La creación de un mercado urbanístico sustentable debe ser el motor de todos nuestros intentos y llegar al punto donde sea económicamente más rentable así como socialmente más rentable desarrollar zonas urbanas eficientes energéticamente que las que no lo sean. Inicialmente se requiere un impulso gubernamental a fondo perdido que de incentivos, educación y el cambio de ciertas características energéticas particulares de nuestro país como son los subsidios; que permitan comenzar a generar mercado. Además se debe fomentar organizaciones y organismos ciudadanos que sean capaces de exigir no sólo la normatividad existente sino nuevas necesidades que vayan surgiendo.

Esta tesis permite comenzar el camino de la evaluación energética urbana, buscando un mercado urbanístico más sustentable y generando herramientas para la exigencia de estándares urbanos mejores.

⁶¹ <http://www.leed.net>

La matriz propuesta en esta tesis funge como una estructura inicial para la generación de dichas evaluaciones. Ahora es necesario analizar cada variable, desarrollando formas de evaluación específicas para cada una de ellas así como la aplicación a distintos casos de estudio. Conociendo ésta limitación de la investigación y lo complejo de la misma, se propone continuar ésta línea de investigación en estudios de Doctorado.

Toma de decisiones políticas.

Como se ha revisado, el desarrollo urbano en nuestro país pasó de manos casi por completo gubernamentales a manos de la iniciativa privada casi por completo. En éste momento, los órganos reguladores del desarrollo son los municipios que en muchos de los casos carecen de recursos tanto físicos como humanos para generar los Programas de Desarrollo que se exigen cada cinco años. Ésta falta de recursos y la incoherencia de los tiempos políticos con los urbanísticos, hacen que en muchos casos se deje en manos de la iniciativa privada el desarrollo del propio Programa con enormes beneficios económicos para éstos y quizá menos de los razonablemente exigibles al municipio y su población. Es necesarios ahondar en ésta problemática municipal proponiendo elementos de control cualificados a las propuestas **de desarrolladores que permitan tener un mayor control sobre el futuro de nuestras ciudades sin paralizarlo.**

Fomentar un mercado consciente de las necesidades energéticas de nuestro país a futuro y de su implicación en el ámbito urbano es responsabilidad de todos, especialmente del Gobierno. La disponibilidad de infraestructuras energéticamente eficientes y la sensibilización ciudadana hacia los temas energéticos son elementos estratégicos para la consecución de un desarrollo urbano eficiente energéticamente.

Es cierto que en muchos casos huimos de los sobrecostos iniciales de la aplicación de medidas de eficiencia energética, sin embargo, como hemos podido ver a lo largo de éste escrito, hay medidas que podemos tomar con costo muy pequeño o incluso nulo. Además hay que tener en cuenta tres horizontes de tiempo y tres de costos, que nos permitan manejar las inversiones de tiempo y recursos de manera más eficiente como vemos en la figura 25, así como generar un plan de financiamiento por parte de terceros de las medidas de eficiencia energética.

Cuando se habla de costos, hasta hace muy poco no se consideraban los costos ambientales, en éste momento, debemos de ser capaces de medir los costos ambientales de forma que puedan ser aplicados a la ecuación financiera. Para ello es fundamental la producción de **la información objetiva del sector urbano: Cuantificación de ahorros, costos y emisiones.**

Oportunidades de ahorro de energía a nivel urbano en México. Tres horizontes temporales.

Figura 25: Elaboración propia.

Costo hoy	FACIL	DIFICULTAD MEDIA	DIFÍCIL
MÍNIMO	Normatividad para eficiencia energética en equipos electrodomésticos	Diseño eficiente de nuevos conjuntos habitacionales y partes de ciudad. DUIS	Rediseño eficiente de la ciudad existente
	Normatividad de edificaciones eficientes	Rediseño de nuevos medios de transporte urbano	Rediseño de infraestructuras
	Normatividad para la Planeación urbana	Densificación urbana	
	Buena elección de sitios para asentamientos		
MODERADO	Implementación y capacitación de profesionales para aplicar la normativa	Cogeneración urbana a medio y gran escala	Reconfiguración de vialidades: vialidades peatonales, bicicletas etc.
	Mantenimiento de espacios verdes existentes	Mezcla de usos urbanos compatibles	
ALTO	Reforestación urbana y rural	Recuperación de elementos naturales	Cambio de la estructura y forma actual de la ciudad
		Aumento de transporte por metro	Generación de nuevos parques urbanos
		Tratamiento de aguas residuales	Implementación de nuevas infraestructuras eficientes
	Aplicación inmediata con ningún o mínimo coste		
	Comenzar ahora y luego acelerar		
	Planeación actual e implementación más adelante		

Limitaciones, recomendaciones y estudios posteriores.

En ésta tesis se ha explorado un campo hasta ahora poco estudiado que es el de la eficiencia energética urbana, pero debido también a su novedad, se quisieran hacer notar las limitaciones que se encontraron en el estudio y los pasos futuros a seguir.

Se ha abordado y justificado la relación entre los elementos de la planeación urbana y el consumo de energía en México, con sus características especiales y sus potencialidades. Identificar el potencial de ahorro y plantear las medidas más costo-eficientes para generar éstos ahorros han sido líneas fundamentales de esta tesis. Se han propuesto medidas a corto, mediano plazo teniendo en cuenta su costo y su dificultad de implementación para mejorar el consumo energético urbano en México, preverlo y planearlo. También se ha trabajado sobre una matriz de consumo energético urbano que, a pesar de sus limitaciones de implementación, ha permitido identificar los mayores retos que se deben afrontar en éste campo en el futuro.

En éste sentido, la tesis se entiende como una primera incursión en el tema, pretendiendo continuar ésta línea de trabajo hacia tres ámbitos:

- I. La generación de un modelo de consumo energético a nivel urbano en México que nos permita monitorear el desarrollo urbano sostenible y evaluar de manera cuantitativa los nichos de ahorro energético.
- II. Generación de nuevas formas de abordar la planeación urbana incorporando elementos de planeación ambiental, gestión ambiental y nuevas políticas públicas.
- III. Generación de nueva normatividad urbano-ambiental y de planificación para que el futuro de nuestras ciudades sea más eficiente y sustentable.

Reflexiones finales

Este documento ha puesto en evidencia la relación directa que existe entre las emisiones de CO₂ al ambiente y la realidad urbana, siendo nuestras ciudades los elementos más contaminantes para la atmósfera. De la misma forma se ha aclarado que existen vinculaciones importantes entre el consumo de energía y la estructura y planeación urbanas. Se evidencia a través del texto potenciales de ahorro energético a nivel general de la planeación urbana y en específico en el caso mexicano proponiendo las medidas más costo-eficientes para ahorrar energía y caminar hacia la sustentabilidad.

En conclusión, la planeación y gestión urbanas, así como la normatividad y las políticas públicas en los distintos niveles de poder son elementos que deben ser tan dinámicos como el propio hecho urbano, permitiendo nuevos métodos y técnicas de evaluación y diseños urbanos. Los costos económicos, sociales y ambientales siempre son menores si comenzamos por planear de manera eficiente y monitoreamos resultados a nivel urbano como hemos podido ir viendo a lo largo de este texto, en vez de ir implementando medidas paliativas a estructuras urbanas mal diseñadas y con consumos energéticos altos.

Con los recursos limitados que nuestro planeta y nuestro país tienen tanto a nivel ambiental como económico, la tecnología debe ser un arma más en la guerra contra el cambio climático, pero ésta debe ser siempre supeditada a programas de mayor alcance y planteamientos de diseño aterrizados a la realidad económico-social del país. La condición de México como país en vías de desarrollo permite que los errores cometidos en países desarrollados no se comentan, que aprendamos de ellos y demos un salto cualitativo y cuantitativo hacia un desarrollo urbano sostenible y una mayor calidad de vida para los ciudadanos.

Se propone que los elementos más costo-eficientes para México son derivados de una buena planificación urbana con visión totalizadora e incluyente, con programas específicos por niveles de gobierno y estratégicos a corto, mediano y largo plazo, así como proyectos de gestión integral que den seguimiento y flexibilidad a éstos Planes.

I. Referencias.

I.a. Libros.

Higueras, Ester. "Urbanismo Bioclimático". 2006. GG. España.
Conafovi. "Uso eficiente de la energía en Vivienda". 2006. México.
Idae. "Guía del planeamiento urbanístico energéticamente eficiente". 2007. España.
Millar, Tyler. "Environmental Science". Cuarta edición. 1993. Wadsworth Publishing Company.
SENER, "Programa Sectorial de de Energía 2007-2012". 2007. México.
Conafovi. "Programa Nacional de Vivienda 2007-2012". 2007. México.
Conafovi. "Hacia un código de edificación de Vivienda". 2005. México.
Martínez, Julia y Fernández, Adrian. "Cambio climático: Una visión desde México". 2004. Semarnat.
Geddes, Patrick. "Cities in evolution". Primera edición 1915. 1968 Ernest Benn Limited. Londres.
Mitchell, William J. "E-topia: urban life, Jim, but not as we know it". 1999. MIT. EEUU.
Echeverría, Javier. "Los Señores del aire: Telépolis y el tercer entorno". 1999. Ediciones Destino. Barcelona.
Steadman, J.P (1979) "Energy and patterns of land use. En: Watson, D. (Ed.)"Energy conservation through building design" MacGaw-Hill, 246-260 pág..
Waldrop, M. Mitchell. "Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos". 1992. Simon and Schuster. EEUU.

I.b. Leyes y Normativas.

EDIFICIOS:

NOM-008-ENER-2001:Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

NOM-018-ENER-1997 :Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

ILUMINACIÓN:

NOM-007-ENER-2004 :Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

NOM-013-ENER-2004 :Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.

INDUSTRIA:

NOM-009-ENER-1995:Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.

USO DOMÉSTICO:

NOM-003-ENER-2000:Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-004-ENER-2008 :Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-015-ENER-2002 :Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-005-ENER-2000 :Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.

BOMBEO:

NOM-001-ENER-2000 :Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.

NOM-010-ENER-2004 :Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.

AIRE ACONDICIONADO:

NOM-011-ENER-2006:Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000 : Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto.Límites, métodos de prueba y etiquetado.

ACTUALIZACIÓN: NOM-021-ENER/SCFI-2008:Publicada el 4 de agosto de 2008 y ***en vigor 120 días después***

MOTORES:

NOM-014-ENER-2004 : Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marca

NOM-016-ENER-2002: Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.

ILUMINACIÓN:

NOM-017-ENER-1997:Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.

ACTUALIZACIÓN: NOM-017-ENER/SCFI-2008: Publicada el 26 de agosto de 2008 y ***en vigor 120 días después***

USO COMERCIAL:

NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-2000: Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) para aparatos de refrigeración comercial auto contenidos.

Proyectos de Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética

PROY-NOM-017-ENER/SCFI-2005, Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba.**Fecha de publicación: 21 de enero de 2008**

PROY-NOM-022-ENER/SCFI-2005, Eficiencia energética requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.**Fecha de publicación: 17 de enero de 2008**

PROY-NOM-004-ENER-2005, Eficiencia energética de bombas y conjunto motor -bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites y métodos de prueba.**Fecha de publicación: 16 de enero de 2008**

PROY-NOM-021-ENER/SCFI-2007, Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.**Fecha de publicación: 3 de enero de 2008**

I.c.Artículos.

- Castro, J. Marcos . "Cuantificación del desarrollo sostenible urbano. una aplicación de la teoría de los conjuntos difusos"2006.Departamento de Economía Aplicada (Estadística y Econometría) Universidad de Málaga.
- Hui, SCM. (2001). "Low energy building design in high density urban cities". Renewable Energy. #24, 627-640 pág..
- Mitchell, G., Namdeo, A., May, T., y Milne, D. (2003). "The air quality implications of urban road use user charging", Traffic Engineering and contro. #44, 2, 57-62 pág.
- Mitchell, G. "Urban Development, form and energy use in Building: A review for the SOLUTIONS Proyect"(2005). Shool of Geography and Institute for transport Studies, University of Leeds. Reino Unido.
- Newman, P. y Kenworthy, J. (1989) "Cities and automobile dependence" Gower Technical, Aldershot.
- Namdeo, A. Mitlchell, G. y Dixon, R. (2002). "TEMMS: An Integrated Package for Modeling and Mapping Urban traffic emissions, Air quality and respiratory disease". Journal of Enviromental Modelling and software, #17(2), 179-190 pag.
- Ratti C., Baker, N, and Steemers, K. (2005). "Energy consumption y urban texture". Energy and Buildings #37, 762-776 pág..
- Steadman, J.P. Holtier, S., Brown, F., Turner, J., De la Barra, T., y Rickaby, P.A. (1998). " An integrated building stock, transport and energy model of a midium sized city". Report to the EPSRC, pág. 7.
- Steadman, J.P. (1996). "A land use, transport and energy model of a medium sized city. Information systems and processes for urban civil engineering aplications". Proceedings of the COST UCE Workshop, Roma, 21-22 Noviembre. 17-23 pág.
- Y. Yamaguchi, Y. Shimoda y M. Mizuno "Proposal of a Modeling approach considering urban form for evaluation of city level energy management"(2007). Research Institute for sustainabiliy Science, Center for Advanced Science and Innovation, Osaka, Japon. Department of environmental Engineering, Graduates School of engineering, Osaka University, Japon
- Yoshiyuki Shimoda, Takuro Fujii, Takado Morikawa y Monoru Mizuno. "Residential end-use energy simulation at city scale" (2004) Department of environmental Engineering, Graduates School of engineering, Osaka University, Japon.
- Lariviere, I.,Lafrance,G. (1999). "Modelling the electricity consumption of cities: effect of urban density". Energy economics, 21, 53-66.

I.d. Videos.

- "The zero emissions city of the future". 2004. IEA Asia Pacific Conference.
- "Primer foro Internacional de Energía Renovable de Baja California". 2007. México.
- "An Inconvenient Truth. A global Warning". 2006.
- "Energy Sustainable Cities. The power of Planning and design". 2006.

I.e. Internet.

<http://www.ahorroenergia.org.mx/>

<http://www.buildersshow.com/Home/Page.aspx?pageID=1436>

<http://oeo.nrcan.gc.ca/english/index.cfm>

<http://www.oeo.nrcan.gc.ca/residential/personal/index.cfm?text=N&printview=N>

http://www.architecture2030.org/current_situation/building_sector.html

http://www.conafovi.gob.mx/crecimiento_premio.html

<http://www.conafovi.gob.mx/publicaciones/cev001-332.pdf>

http://www.conafovi.gob.mx/publicaciones/codigo_ev.pdf

<http://www.onncce.org.mx/>

http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1017_normas_relacionadas

<http://www.architecture2030.org/home.html>

<http://www.idae.es/>

<http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.1030/id.23/relmenu.53>

<http://www.codigotecnico.org/index?id=29>

[**http://www.nasursa.es/es/ObservatorioTerritorialNavarra/Centro_Documentacion-Glosario-A.asp**](http://www.nasursa.es/es/ObservatorioTerritorialNavarra/Centro_Documentacion-Glosario-A.asp)

http://www.energiaadebate.com.mx/Articulos/oct-nov-2005/fernando_gabriel_arroyo_cabanas.htm

II. glosario de términos.

Accesibilidad. Facilidad para alcanzar un destino deseado. Desde el punto de vista del territorio, significa poder conectar un lugar con otros. Usualmente, se aplica a un núcleo o una ciudad, respecto a sus enlaces con otros espacios, para explicar el grado de acercamiento entre ellos. De esta cualidad espacial depende el intercambio de bienes y la circulación de personas. La accesibilidad depende de la capacidad y calidad de las infraestructuras y servicios de transporte. El desarrollo de la accesibilidad virtual está favoreciendo la valorización de los recursos de desarrollo territorial. Por eso, se trata de un factor básico para ubicar actividades económicas. El grado de accesibilidad es un factor clave en el desarrollo territorial sobre todo en el actual contexto de la globalización.

Acceso a infraestructuras y conocimiento. Favorecer una distribución geográfica eficiente de los servicios públicos y las infraestructuras en el territorio, incluidas las intangibles, como el conocimiento, la innovación y las nuevas tecnologías.

Agenda 21. Documento por el que las autoridades locales se autoevalúan y comprometen a un desarrollo sostenible, mediante la coordinación de las distintas políticas sectoriales, siguiendo para ello las recomendaciones del Programa 21 de Desarrollo Sostenible definido por Naciones Unidas tras la Cumbre de la Tierra celebrada en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil).

Asentamiento. Lugar en el que se agrupan varias casas o lugares fijos de habitación para una población estable de personas.

Biodiversidad. Cualidad por la cual un territorio o ecosistema presenta multitud y diferentes formas de vida o especies tanto animales como vegetales. Desde un punto de vista antropológico o cultural, también se utiliza para analizar el grado de complejidad de una comunidad o ecosistema social.

Calidad de vida. Una representación ideal o numérica de las diferencias entre el modelo deseable y el real.

Cohesión social. Eliminación de las desigualdades económicas, sociales y de los riesgos de no integración social o cultural de algunos individuos o grupos.

Competitividad. La capacidad de un país o región para generar más riqueza en los mercados mundiales, al tiempo que aumenta la renta de su población. También se define como la capacidad de una economía para aumentar la cuota de sus exportaciones en los mercados internacionales, al tiempo que asegura a su población un nivel de vida sostenible y altas tasas de empleo.

Contaminación. En sentido amplio todo aquello que corrompe el estado original de algo. En sentido global son los elementos que están modificando las condiciones naturales del planeta. En sentido local todas aquellas circunstancias que interrumpen el desarrollo normal de un ciudadano en su entorno.

Continuidad espacial. Áreas continuo urbano...áreas que deben tener una unificación por un criterio concreto (en cartografía, etc).

Crecimiento urbano. "mancha de aceite" es una figura "literaria" muy utilizada para describir el crecimiento urbano: el tejido urbano (edificación) se apoya en las vías de acceso a la ciudad para colocarse, se va densificando, la trama urbana (los viales y calles) van uniendo esos "barrios" que han crecido anárquicamente y tapando los vacíos que quedaban entre las distintas carreteras. Igual que si vertiéramos aceite. En los últimos años se ha acuñado también en "salpicadura de aceite". ¿Porqué?, pues porque el crecimiento ha pasado ahora a ser algo así como si en lugar de verter lanzáramos de golpe una bolsa de aceite. Desde el polo central (urbano) se alcanza mayor distancia y no se produce un continuo sino que las gotas se dispersan y crecen independientemente (cae una gota y después se expande un poquito). Crecimiento difuso o ciudad difusa.

Cultura. Producto humano, individual y colectivo, tradicional y contemporáneo. Su manifestación en el patrimonio cultural es uno de los activos diferenciadores de un territorio. Es básico incorporarlo a las estrategias de desarrollo económico y ordenación territorial, ya que ofrece la oportunidad de revitalizar núcleos rurales, potenciar ciudades e impulsar el turismo, además de servir para singularizar una zona. La cultura, como factor de cohesión social, favorece el enriquecimiento personal y colectivo, aumenta las posibilidades de elección del individuo y enriquece a la colectividad al darle más oportunidades de relación. Además, los municipios con un rico patrimonio cultural ofrecen una buena calidad de vida (atributo para atraer actividades económicas).

Densidad de Población. Número de habitantes por unidad de superficie, generalmente en kilómetro cuadrado. Es una medida muy utilizada en las instituciones europeas como criterio de definición de áreas urbanas o rurales o como umbrales de definición de determinados criterios específicos (áreas de montaña, áreas deprimidas, etc). En urbanismos se habla también de **densidad urbana**, en este caso mide la concentración de tejido urbano en un núcleo o área urbano. Su medida refleja los diferentes tipos de hábitat o tipologías edificatorias. Generalmente, se usa la medida de número de viviendas por hectárea.

Desarrollo sostenible. Este concepto hace referencia a un crecimiento económico susceptible de satisfacer las necesidades de una sociedad en términos de bienestar, a corto, medio y, sobre todo, largo plazo. Supone que el desarrollo debe responder a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Concretamente, requiere la reunión de las condiciones propicias para un desarrollo económico a largo plazo que garantice el respeto del medio ambiente. La cumbre mundial para el desarrollo social de Copenhague (marzo de 1995) subrayó, además, la necesidad de luchar contra la exclusión social y de proteger la salud del individuo.

Desarrollo Territorial. El desarrollo territorial es la expresión de los procesos de transformación de los territorios (paisajes). Comprende tanto a los elementos físicos como a la estructura territorial y las relaciones entre los elementos del sistema. El desarrollo territorial, por su carácter global, debería ser un objetivo político en sí mismo (política de

desarrollo territorial, concepto de desarrollo territorial sostenible). El desarrollo territorial tiene una dimensión cualitativa que aporta coherencia a la concepción y ejecución de las políticas de las administraciones públicas.

Ecosistema. Es un sistema complejo, como un bosque, un río o un lago, formado por una trama de elementos físicos y biológicos, en el que interactúan los seres vivos entre sí (plantas, animales y microorganismos) y con el agua, el aire y el suelo y con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, sustancias químicas, características geológicas, etc.

Eficiencia energética. Dentro del contexto del Desarrollo Sostenible se trata de una serie de procedimientos y procesos tendentes a la gestión eficiente de la demanda y el uso racional de la energía para garantizar la satisfacción de las necesidades energéticas mediante el uso óptimo de los recursos disponibles. Incluye acciones en el potencial de ahorro, el uso de materiales adecuados, la renovación tecnológica, los cambios en la estructura de la producción de bienes y servicios, etc.

Gobernabilidad. Capacidad de ejercer la gobernanza o capacidad de gobierno de una institución.

Gobernanza. Abarca el conjunto de normas, procedimientos y prácticas relativos a la manera en que se ejercen los poderes en las Administraciones. En la actualidad hace referencia a las relaciones con los ciudadanos y su participación, la formulación y aplicación de políticas públicas más eficaces y coherentes que establezcan vínculos entre las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones, mejora de la calidad de la legislación, etc. Con el objetivo de fortalecer la democracia y legitimar sus instituciones.

Gobernanza territorial. Aplicación de la perspectiva integral o global de la ordenación del territorio a las políticas que afectan al territorio. Debe medirse en la consecución de objetivos de ordenación, las relaciones intersectoriales e interadministrativas en la ejecución de las políticas y la aplicación del principio de subsidiariedad. Una buena gobernanza territorial esta destinada a gestionar la dinámica territorial e indicar las consecuencias espaciales de las políticas. Debe promover acuerdos y responsabilidades compartidas en el marco de unos objetivos consensuados.

Huella Ecológica. Este concepto refleja cuánta Tierra consume una sociedad, es decir, cuánto terreno necesitan las personas para obtener recursos naturales y asimilar los residuos que producen. La huella es mayor cuanto mayor terreno se utiliza.

Identidad. El desarrollo y protección de la naturaleza y del patrimonio cultural mediante una gestión inteligente, que debe incluir la conservación y perfeccionamiento de la identidad regional y el mantenimiento de la diversidad cultural de las regiones y ciudades.

Indicador. Instrumento estadístico que permite medir de forma cuantitativa y resumida un fenómeno compuesto por elementos de carácter económico, social, ambiental y/o territorial.

Infraestructuras. Son los medios y servicios necesarios para el funcionamiento básico de un territorio: abastecimiento de agua y energía, carreteras, telecomunicaciones. En este sentido incluiría a los equipamientos públicos.

Jerarquía. Sistema de organización de los asentamientos según el grado o número de servicios que presta, sin tener en cuenta ni su calidad ni sus áreas de influencia ni las necesidades de cooperación entre administraciones, territorios y ciudadanos.

Línea estratégica. Dirección, tendencia u orientación de importancia decisiva para la consecución de un objetivo u objetivos.

Movilidad. Es el desplazamiento de personas y bienes en un territorio con una duración determinada. Su análisis influye en las políticas ambientales, económicas y de bienestar.

Movilidad Sostenible. Es garantizar el flujo de personas y mercancías reduciendo los impactos en el medio ambiente modificando, incluso, modos de comportamiento social de forma que el transporte reduzca sus efectos en la contaminación.

Multiculturalidad. Fenómeno por el cual se produce la coexistencia en un mismo espacio geográfico de diferentes sistemas culturales o morales, incluidos, en algunos casos, diferentes ordenamientos jurídicos según la clase o grupo social de pertenencia. La diferencia con interculturalidad es que ésta última puede ser un objetivo deseable para superar una situación de multiculturalidad.

Producto Interior Bruto (PIB). Es el valor total de los bienes y servicios producidos en un territorio en un periodo determinado. Generalmente se obtiene mediante la diferencia entre el valor bruto de la producción y los bienes y servicios consumidos durante el propio proceso productivo. Se puede obtener también en términos netos al deducirle al PIB el valor añadido y el consumo de capital fijo de los bienes de capital utilizados en la producción.

Recursos naturales. Elementos disponibles en el medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el hombre y de adquirir, por tanto, valor económico.

Renovable. Aquellas energías no fósiles, producidas por el viento, solares, geotermales, producidas por mareas y oleaje, hidráulicas, biomasa (resultado de la fracción biodegradable de los residuos agrícolas y del bosque), gases metanos resultado de los vertidos y de las depuradoras y biogás.

Renovación urbana / Regeneración urbana / Revitalización urbana / Rehabilitación urbana / Restauración urbana. Actualmente las ciudades se enfrentan al envejecimiento de sus estructuras, sus tejidos e, incluso, tramas urbanas. Es preciso armonizar los cambios en las funciones económicas y las características sociales con un marco adecuado de calidad de vida y gestión del patrimonio cultural. Entre las operaciones sobre el territorio urbano podemos hacer las siguientes consideraciones:

Renovación urbana: Se trata de operaciones urbanas a gran escala para la sustitución de zonas degradadas, abandonadas o por cambio de uso.

Regeneración y revitalización urbana: Se trata de transformar el marco socioeconómico de zonas urbanas concretas para dotarles de mayores condiciones sostenibles, por tanto se actúa en el campo de las nuevas actividades y empleos, la modernización del tejido urbano, la mejora del entorno y la diversificación de las estructuras sociales.

Rehabilitación y restauración urbana: Se trata de regenerar y conservar el patrimonio construido y el entorno urbano, incluido el medio natural y ecosistemas. Se trata de poner de nuevo en uso edificaciones históricas y paisajes urbanos, mediante la modernización de las instalaciones, el respeto a la normativa medioambiental y de seguridad.

Renta per cápita. Es la distribución entre los ciudadanos de un territorio de la riqueza disponible. La riqueza es la suma de todos los bienes y servicios que se hacen disponibles en cualquier periodo para el consumo.

Sistema urbano. Grupo de núcleos de población analizados desde un punto de vista concreto y de forma conjunta, de forma que se establezca la función o funciones que cada uno de ellos ejerce en el conjunto.

Sostenibilidad. Define aquel comportamiento que permite satisfacer las necesidades del presente sin agotar los recursos para las generaciones futuras.

Subsistema. Parte coordinada de un sistema que puede funcionar de una forma diferente aunque no totalmente independiente del sistema que le acoge, bien por que contiene unos elementos únicos y diferenciados, bien porque tiene un objetivo concreto o bien presenta un conjunto de interrelaciones singulares.

Tecnología. Consiste en la acumulación y aplicación de los avances científicos a la técnica y su utilización en ciertas actividades o procesos de producción.

III. Anexos.

Precios medio facturados por tarifa del Sistema Eléctrico Nacional (\$/kWh)										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Doméstico										
1	0.43	0.49	0.56	0.60	0.73	0.80	0.82	0.86	0.88	0.91
1A	0.41	0.46	0.53	0.57	0.68	0.72	0.74	0.79	0.82	0.86
1B	0.48	0.54	0.61	0.67	0.72	0.75	0.77	0.82	0.85	0.88
1C	0.43	0.48	0.54	0.59	0.69	0.75	0.79	0.84	0.89	0.93
1D	0.42	0.48	0.56	0.62	0.68	0.72	0.77	0.79	0.84	0.88
1E	0.40	0.45	0.50	0.54	0.67	0.66	0.69	0.73	0.77	0.80
1F	-	-	-	-	0.58	0.65	0.68	0.72	0.76	0.80
DAC	-	-	-	-	1.55	1.78	2.06	2.14	2.39	2.46
Comercial										
2	1.05	1.21	1.28	1.32	1.38	1.62	1.88	2.08	2.34	2.42
3	0.93	1.07	1.15	1.20	1.34	1.57	1.78	1.92	2.16	2.23
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	1.79	2.05	2.10	2.24	2.21	2.52	3.06	3.18	3.41	3.40
Servicios										
5	1.10	1.24	1.36	1.49	1.60	1.68	1.78	1.89	1.98	2.13
5A	0.90	1.03	1.14	1.22	1.31	1.39	1.47	1.56	1.65	1.75
6	0.61	0.70	0.78	0.85	1.00	1.11	1.16	1.20	1.27	1.33
Agrícola										
9	0.20	0.22	0.25	0.27	0.28	0.34	0.41	0.50	0.65	0.83
9-M	0.23	0.26	0.29	0.31	0.34	0.39	0.48	0.61	0.77	0.95
9CU	-	-	-	-	-	0.33	0.39	0.43	0.40	0.43
9N	-	-	-	-	-	0.32	0.34	0.37	0.34	0.36
Industrial										
O-M	0.51	0.58	0.70	0.74	0.82	1.00	1.15	1.26	1.43	1.45

Precios medio facturados por tarifa del Sistema Eléctrico Nacional (\$/kWh) (continuación)										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
H-M	0.43	0.49	0.59	0.60	0.67	0.82	0.94	1.02	1.14	1.19
H-MC	-	-	-	-	0.74	0.73	0.84	0.95	1.04	1.12
H-S	0.37	0.42	0.51	0.52	0.62	0.75	0.89	0.96	1.06	1.09
H-SL	0.32	0.37	0.45	0.46	0.49	0.61	0.71	0.79	0.90	0.93
H-T	0.35	0.36	0.44	0.45	0.48	0.67	0.80	0.79	0.89	0.90
H-TL	0.27	0.31	0.37	0.38	0.40	0.51	0.58	0.65	0.76	0.77

Fuente: Secretaría de Energía, con información de Comisión Federal de Electricidad.

1 Doméstico.

1A Doméstico con temperatura media mínima en verano de 25° C.

1B Doméstico con temperatura media mínima en verano de 28° C.

1C Doméstico con temperatura media mínima en verano de 30° C.

1D Doméstico con temperatura media mínima en verano de 31° C.

1E Doméstico con temperatura media mínima en verano de 32° C.

1F Doméstico con temperatura media mínima en verano de 33° C.

DAC Servicio doméstico de alto consumo.

3 General para más de 25 kW de demanda.

4 Molinos de nixtamal y tortillerías.

5 Alumbrado público (D.F., Monterrey, Guadalajara).

5A Alumbrado público (resto del país).

6 Bombeo de aguas potables ó negras de servicio público.

7 Temporal.

9 Bombeo de agua para riego agrícola, baja tensión.

9-M Bombeo de agua para riego agrícola, media tensión.

9CU Cargo único para uso agrícola.

9N Bombeo de agua para riego agrícola [Nocturna en baja ó Media tensión].

O-M Ordinaria General, media tensión, con demanda menor de 1,000 kW.

HM horaria general, media tensión, con demanda menor de 1,000 kW ó más.

H-MC horaria general, media tensión, con demanda menor de 1,000 kW ó más, para corta utilización.

H-S Horaria general, alta tensión, nivel subtransmisión.

H-SL Horaria general, alta tensión, nivel subtransmisión, larga utilización.

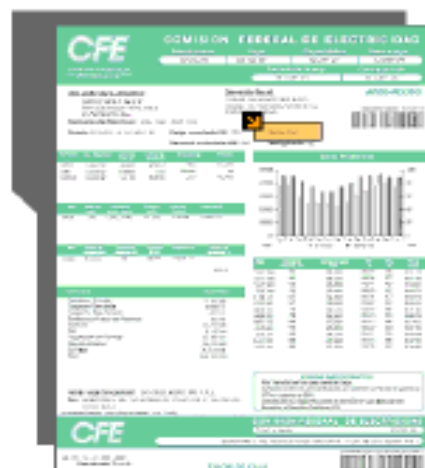
H-T Horaria general, alta tensión, nivel transmisión.

H-TL Horaria general, alta tensión, nivel transmisión, larga utilización.

Conoce Tu Tarifa

Tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica (2007 - 2008)

Para mostrarte la estructura y las cuotas que aplicamos a tu servicio de energía eléctrica, se necesita identificar la tarifa de suministro. En tu recibo de pago la encontrarás fácilmente y podrás luego seleccionar la que te interese.



Tarifas específicas

Domésticas

Domésticas de alto Consumo

Servicios públicos

Agrícolas

Temporal

Acuícola

1 1A 1B 1C 1D 1E 1F Cuotas mensuales autorizadas

DAC Cuotas mensuales autorizadas

5 5-A 6 Cuotas mensuales autorizadas

9 9M 9-CU 9-N Cuotas mensuales autorizadas

7 Cuotas mensuales autorizadas

EA

Tarifas generales

En baja tensión

En media tensión

En alta tensión

Con cargos fijos

Servicio de respaldo

Servicio interrumpible

2 3 Cuotas mensuales autorizadas

O-M H-M H-MC Cuotas mensuales autorizadas

HS HS-L HT HT-L Cuotas mensuales autorizadas

HSP HS-LF HTP HT-LF Cuotas mensuales autorizadas

HM-R HM-RF HM-RM HS-R HS-RF HS-RM HT-R HT-RF HT-RM Cuotas mensuales autorizadas

I-1S I-30 Cuotas mensuales autorizadas

Precio al Público de Productos Petrolíferos^a

(pesos por litro)

	Gas licuado ^b	Gasolinas automotrices				Turbosina ^d	Pemex Diesel	Combustóleo ^e
		Frontera Norte		Resto del país ^c				
		Pemex Magna	Pemex Premium	Pemex Magna	Pemex Premium			
2002	6.27	4.38	6.29	5.86	6.57	2.93	4.86	1.68
2003	6.68	5.12	6.48	6.04	6.77	3.13	5.01	1.98
2004	7.89	5.95	7.03	6.22	7.34	4.39	5.16	2.13
2005	8.89	6.19	7.31	6.47	7.64	5.56	5.31	3.13
Enero	7.95	5.96	7.05	6.24	7.37	4.69	5.17	2.32
Febrero	8.01	5.98	7.06	6.25	7.38	4.74	5.19	2.45
Marzo	8.07	6.00	7.08	6.27	7.40	5.65	5.20	2.69
Abril	8.12	6.01	7.10	6.28	7.42	5.93	5.21	3.03
Mayo	8.19	6.03	7.12	6.30	7.44	5.13	5.22	3.33
Junio	8.24	6.04	7.13	6.31	7.45	5.79	5.24	3.02
Julio	8.30	6.05	7.14	6.33	7.47	5.56	5.25	3.06
Agosto	8.36	6.06	7.16	6.34	7.49	6.49	5.26	2.96
Septiembre	8.43	6.09	7.19	6.37	7.52	7.56	5.28	3.18
Octubre	8.57	6.12	7.23	6.40	7.56	7.20	5.29	3.18
Noviembre	8.78	6.14	7.25	6.42	7.58	5.46	5.30	2.90
Diciembre	8.89	6.19	7.31	6.47	7.64	5.56	5.31	3.13
2006	9.25	7.41	7.92	6.74	8.29	5.98	5.70	3.21
Enero	8.91	7.20	7.33	6.49	7.66	6.06	5.33	3.66
Febrero	8.95	7.15	7.36	6.51	7.69	5.57	5.34	3.82
Marzo	8.98	7.73	7.38	6.53	7.71	5.97	5.36	3.84
Abril	9.00	8.27	7.40	6.56	7.75	7.13	5.38	4.04
Mayo	9.03	7.41	7.43	6.58	7.77	6.88	5.40	4.21
Junio	9.06	7.41	7.45	6.60	7.79	6.78	5.42	4.01
Julio	9.09	7.41	7.47	6.62	7.82	7.12	5.43	4.19
Agosto	9.13	7.41	7.50	6.64	7.84	6.82	5.45	4.06
Septiembre	9.15	7.41	7.52	6.66	7.86	5.55	5.47	3.63
Octubre	9.19	6.84	7.54	6.68	7.89	5.85	5.49	3.37
Noviembre	9.22	7.41	7.90	6.71	8.25	5.91	5.68	3.22
Diciembre	9.25	7.41	7.92	6.74	8.29	5.98	5.70	3.21
2007	9.53	7.41	8.23	7.01	8.60	8.04	5.93	4.52
Enero	9.28	7.28	7.96	6.76	8.31	5.68	5.72	3.05
Febrero	9.31	7.41	7.99	6.79	8.35	5.91	5.75	3.29

SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL
GENERACIÓN BRUTA 1./
(Gigawatts-hora)

Años	Hidro eléctrica	Termo eléctrica	PEE's 2./	Carbo eléctrica	Nucleo eléctrica	Geotermo eléctrica	Eolo eléctrica	T o t a l
1999	32,712	114,322	0	18,251	10,002	5,623	6	180,916
2000	33,075	125,525	1,295	18,696	8,221	5,901	8	192,721
2001	28,435	131,215	4,590	18,567	8,726	5,567	7	197,106
2002	24,862	122,345	21,852	16,152	9,747	5,398	7	200,362
2003	19,753	117,722	31,645	16,681	10,502	6,282	5	202,590
2004	25,076	102,428	45,855	17,883	9,194	6,577	6	207,019
2005	27,611	107,501	45,559	18,380	10,805	7,299	5	217,160
2006	30,305	98,308	59,428	17,931	10,866	6,885	45	223,568
2007	27,042	96,729	70,982	18,101	10,421	7,404	248	230,927
Enero	2,014	7,532	5,261	1,647	953	613	15.6	18,035
Febrero	2,015	7,323	4,197	1,435	885	531	19.3	16,404
Marzo	2,496	8,222	5,821	1,503	527	623	26.6	19,219
Abril	2,102	7,959	5,177	1,497	890	588	22.0	18,235
Mayo	1,946	9,085	6,178	1,559	979	630	20.0	20,398
Junio	1,881	9,202	6,296	1,616	915	627	12.8	20,550
Julio	2,262	8,679	6,619	1,579	981	645	9.9	20,775
Agosto	2,887	8,644	6,395	1,600	962	626	16.4	21,130
Septiembre	3,236	7,507	6,161	1,426	889	618	21.9	19,858
Octubre	2,677	7,776	6,665	1,499	641	642	15.8	19,916
Noviembre	1,737	7,686	6,021	1,312	829	616	37.3	18,237
Diciembre	1,791	7,115	6,192	1,427	970	644	30.9	18,170
2008	29,906	67,265	56,157	12,847	8,059	5,390	166	179,791
Enero	1,527	7,616	6,134	1,563	1,006	633	22.6	18,502
Febrero	1,564	7,180	6,338	1,307	941	561	21.0	17,914
Marzo	2,449	7,345	6,299	1,258	996	610	20.8	18,978
Abril	3,427	7,279	6,310	1,349	935	599	15.6	19,915
Mayo	3,456	7,984	6,671	1,568	988	619	13.8	21,301
Junio	2,940	9,184	6,241	1,430	876	581	20.6	21,273
Julio	3,995	7,837	6,036	1,498	976	612	19.9	20,976
Agosto	5,012	6,952	6,431	1,439	862	602	11.4	21,311
Septiembre	5,534	5,887	5,696	1,434	479	571	20.6	19,622
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								
Variación Respecto al Mismo Periodo del Año Anterior (%)								
2000	1.1	9.8	n.a.	2.4	(17.8)	4.9	23.9	6.5
2001	(14.0)	4.5	254.4	(0.7)	6.1	(5.7)	(14.7)	2.3
2002	(12.6)	(6.8)	376.1	(13.0)	11.7	(3.0)	2.6	1.7
2003	(20.5)	(3.8)	44.8	3.3	7.7	16.4	(19.5)	1.1
2004	26.9	(13.0)	44.9	7.2	(12.5)	4.7	14.5	2.2
2005	10.1	5.0	(0.6)	2.8	17.5	11.0	(18.7)	4.9
2006	9.8	(8.6)	30.4	(2.4)	0.6	(8.4)	796.2	3.0
2007	(10.8)	(1.6)	19.4	0.9	(4.1)	10.7	454.5	3.3
2008								
Enero	(24.2)	1.1	16.6	(5.1)	5.5	3.1	44.8	2.6
Febrero	(22.4)	(1.9)	51.0	(8.9)	6.4	5.7	8.7	9.2
Marzo	(1.9)	(10.7)	8.2	(16.3)	88.8	(2.1)	(22.0)	(1.3)
Abril	63.1	(8.5)	21.9	(9.9)	5.0	1.9	(29.1)	9.2
Mayo	77.6	(12.1)	8.0	0.6	0.9	(1.6)	(31.0)	4.4

SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL 1 /
PRECIOS MEDIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(Centavos por Kwh a precios corrientes)

Años	Doméstico	Comercial	Servicios	Agrícola	Empresa Mediana	Gran Industria	T o t a l
1999	49.27	118.32	93.16	25.73	52.38	35.36	52.27
2000	55.90	126.03	104.68	28.68	61.20	43.37	60.21
2001	60.74	130.37	113.05	31.33	62.67	44.25	63.35
2002	77.44	137.76	125.14	33.58	70.16	48.08	72.15
2003	84.59	161.48	134.05	36.41	84.86	60.23	84.85
2004	88.31	186.72	140.91	39.26	97.81	70.89	95.46
2005	92.01	205.44	148.02	43.60	106.45	77.84	102.64
2006	98.35	231.58	157.04	44.39	119.14	88.63	113.79
2007	101.65	239.27	166.02	47.75	123.55	90.68	117.83
Enero	115.35	240.46	162.23	48.44	125.91	91.79	123.16
Febrero	114.81	237.68	163.68	45.00	124.91	85.93	120.77
Marzo	109.58	232.27	164.47	46.56	121.17	83.11	115.41
Abril	106.30	228.88	163.68	45.50	115.78	82.12	111.74
Mayo	100.26	229.61	156.82	45.91	115.63	83.20	110.78
Junio	90.64	231.94	164.85	46.26	117.56	85.59	109.80
Julio	92.64	235.51	167.69	46.15	119.85	88.80	113.44
Agosto	94.05	239.43	172.50	48.65	122.77	93.76	116.33
Septiembre	95.30	243.27	165.26	49.79	125.21	95.44	118.67
Octubre	93.61	247.88	170.64	51.63	126.59	97.58	119.48
Noviembre	104.85	249.91	168.37	50.78	132.57	99.93	126.16
Diciembre	113.43	252.14	173.77	53.02	135.92	101.61	130.19
2008							
Enero	118.12	253.32	171.79	53.00	132.44	99.81	129.40
Febrero	116.90	247.52	170.13	49.27	133.66	98.37	127.30
Marzo	113.66	250.50	170.03	47.95	135.39	100.91	127.46
Abril	111.77	235.94	170.89	46.31	137.64	106.72	127.34
Mayo	105.93	238.29	171.60	47.33	143.59	111.79	129.30
Junio	97.42	244.17	167.73	49.24	148.70	116.95	130.75
Julio	97.54	251.05	173.99	48.21	155.33	123.10	135.98
Agosto	98.42	256.47	174.34	53.06	160.77	128.75	140.55
Septiembre	100.23	264.26	174.47	56.01	169.57	137.64	147.34
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							
Variación Respecto al Mismo Periodo del Año Anterior (%)							
2000	13.5	6.5	12.4	11.5	16.8	22.7	15.2
2001	8.6	3.4	8.0	9.2	2.4	2.0	5.2
2002	27.5	5.7	10.7	7.2	11.9	8.6	13.9
2003	9.2	17.2	7.1	8.4	20.9	25.3	17.6
2004	4.4	15.6	5.1	7.8	15.3	17.7	12.5
2005	4.2	10.0	5.0	11.1	8.8	9.8	7.5
2006	6.9	12.7	6.1	1.8	11.9	13.8	10.9
2007	3.4	3.3	5.7	7.6	3.7	2.3	3.6
2008							
Enero	2.4	5.3	5.9	9.4	5.2	8.7	5.1

SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL
GENERACIÓN BRUTA 1_1
(Gigawatts-hora)

Años	Hidro eléctrica	Termo eléctrica	PEE's 2_1	Carbo eléctrica	Nucleo eléctrica	Geoter mo eléctrica	Eolo eléctrica	T o t a l
1999	32,712	114,322	0	18,251	10,002	5,623	6	180,916
2000	33,075	125,525	1,295	18,696	8,221	5,901	8	192,721
2001	28,435	131,215	4,590	18,567	8,726	5,567	7	197,106
2002	24,862	122,345	21,852	16,152	9,747	5,398	7	200,362
2003	19,753	117,722	31,645	16,681	10,502	6,282	5	202,590
2004	25,076	102,428	45,855	17,883	9,194	6,577	6	207,019
2005	27,611	107,501	45,559	18,380	10,805	7,299	5	217,160
2006	30,305	98,308	59,428	17,931	10,866	6,685	45	223,568
2007	27,042	96,729	70,982	18,101	10,421	7,404	248	230,927
Enero	2,014	7,532	5,261	1,647	953	613	15.6	18,035
Febrero	2,015	7,323	4,197	1,435	885	531	19.3	16,404
Marzo	2,496	8,222	5,821	1,503	527	623	26.6	19,219
Abril	2,102	7,959	5,177	1,497	890	588	22.0	18,235
Mayo	1,946	9,085	6,178	1,559	979	630	20.0	20,398
Junio	1,881	9,202	6,296	1,616	915	627	12.8	20,550
Julio	2,262	8,679	6,619	1,579	981	645	9.9	20,775
Agosto	2,887	8,644	6,395	1,600	962	626	16.4	21,130
Septiembre	3,236	7,507	6,161	1,426	889	618	21.9	19,858
Octubre	2,677	7,776	6,665	1,499	641	642	15.8	19,916
Noviembre	1,737	7,686	6,021	1,312	829	616	37.3	18,237
Diciembre	1,791	7,115	6,192	1,427	970	644	30.9	18,170
2008	29,906	67,265	56,157	12,847	8,059	5,390	166	179,791
Enero	1,527	7,616	6,134	1,563	1,006	633	22.6	18,502
Febrero	1,564	7,180	6,338	1,307	941	561	21.0	17,914
Marzo	2,449	7,345	6,299	1,258	996	610	20.8	18,978
Abril	3,427	7,279	6,310	1,349	935	599	15.6	19,915
Mayo	3,456	7,984	6,671	1,568	988	619	13.8	21,301
Junio	2,940	9,184	6,241	1,430	876	581	20.6	21,273
Julio	3,995	7,837	6,036	1,498	976	612	19.9	20,976
Agosto	5,012	6,952	6,431	1,439	862	602	11.4	21,311
Septiembre	5,534	5,887	5,696	1,434	479	571	20.6	19,622
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

Variación Respecto al Mismo Periodo del Año Anterior (%)

2000	1.1	9.8	n.a.	2.4	(17.8)	4.9	23.9	6.5
2001	(14.0)	4.5	254.4	(0.7)	6.1	(5.7)	(14.7)	2.3
2002	(12.6)	(6.8)	376.1	(13.0)	11.7	(3.0)	2.6	1.7
2003	(20.5)	(3.8)	44.8	3.3	7.7	16.4	(19.5)	1.1
2004	26.9	(13.0)	44.9	7.2	(12.5)	4.7	14.5	2.2
2005	10.1	5.0	(0.6)	2.8	17.5	11.0	(18.7)	4.9
2006	9.8	(8.6)	30.4	(2.4)	0.6	(8.4)	796.2	3.0
2007	(10.8)	(1.6)	19.4	0.9	(4.1)	10.7	454.5	3.3
2008								

Enero	(24.2)	1.1	16.6	(5.1)	5.5	3.1	44.8	2.6
Febrero	(22.4)	(1.9)	51.0	(8.9)	6.4	5.7	8.7	9.2
Marzo	(1.9)	(10.7)	8.2	(16.3)	88.8	(2.1)	(22.0)	(1.3)
Abril	63.1	(8.5)	21.9	(9.9)	5.0	1.9	(29.1)	9.2
Mayo	77.6	(12.1)	8.0	0.6	0.9	(1.6)	(31.0)	4.4
Junio	56.3	(0.2)	(0.9)	(11.5)	(4.3)	(7.4)	60.4	3.5
Julio	76.6	(9.7)	(8.8)	(5.1)	(0.4)	(5.0)	101.8	1.0
Agosto	73.6	(19.6)	0.6	(10.1)	(10.3)	(3.8)	(30.6)	0.9
Septiembre	71.0	(21.6)	(7.5)	0.6	(46.1)	(7.6)	(5.8)	(1.2)

SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL
CAPACIDAD EFECTIVA DE GENERACIÓN 1_1
(Megawatts)

Años	Hidro eléctrica	Termo eléctrica	PEE's 2_1	Carbo eléctrica	Núcleo eléctrica	Geotermo eléctrica	Eolo eléctrica	T o t a l
1999	9,618	21,327	0	2,600	1,368	750	2	35,666
2000	9,619	21,772	484	2,600	1,365	855	2	36,697
2001	9,619	22,639	1,455	2,600	1,365	838	2	38,519
2002	9,615	23,264	3,495	2,600	1,365	843	2	41,184
2003	9,615	23,264	6,756	2,600	1,365	960	2	44,561
2004	10,530	23,830	7,265	2,600	1,365	960	2	46,552
2005	10,536	22,820	8,251	2,600	1,365	960	2	46,533
2006	10,566	23,017	10,387	2,600	1,365	960	2	48,897
2007								
Enero	10,583	23,112	10,382	2,600	1,365	960	85	49,087
Febrero	10,583	23,112	10,382	2,600	1,365	960	85	49,087
Marzo	10,958	23,112	10,322	2,600	1,365	960	85	49,402
Abril	10,958	23,112	10,322	2,600	1,365	960	85	49,402
Mayo	10,958	23,112	10,322	2,600	1,365	960	85	49,402
Junio	11,333	23,177	11,457	2,600	1,365	960	85	50,977
Julio	11,333	23,233	11,457	2,600	1,365	960	85	51,033
Agosto	11,333	23,235	11,457	2,600	1,365	960	85	51,035
Septiembre	11,333	23,235	11,457	2,600	1,365	960	85	51,035
Octubre	11,333	23,224	11,457	2,600	1,365	960	85	51,024
Noviembre	11,343	23,224	11,457	2,600	1,365	960	85	51,034
Diciembre	11,343	23,218	11,457	2,600	1,365	960	85	51,029
2008								
Enero	11,343	23,258	11,457	2,600	1,365	960	85	51,068
Febrero	11,343	23,258	11,457	2,600	1,365	960	85	51,068
Marzo	11,343	23,258	11,457	2,600	1,365	960	85	51,068
Abril	11,343	23,258	11,457	2,600	1,365	965	85	51,073
Mayo	11,343	23,291	11,457	2,600	1,365	965	85	51,106
Junio	11,343	23,291	11,457	2,600	1,365	965	85	51,106
Julio	11,343	23,291	11,457	2,600	1,365	965	85	51,106
Agosto	11,343	23,291	11,457	2,600	1,365	965	85	51,106
Septiembre	11,343	23,291	11,457	2,600	1,365	965	85	51,106
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								
Variación Respecto al Mismo Periodo del Año Anterior (M W)								
2000	1	444	484	0	(3)	105	0	1,031
2001	0	868	971	0	0	(17)	(0)	1,822
2002	(4)	625	2,040	0	0	5	0	2,665
2003	0	(0)	3,261	0	0	117	0	3,377
2004	915	566	509	0	0	0	(0)	1,990
2005	6	(1,010)	986	0	0	0	(0)	(18)
2006	30	197	2,136	0	0	0	0	2,363
2007	777	202	1,070	0	0	0	83	2,132
2008								
Enero	760	146	1,075	0	0	0	0	1,981
Febrero	760	146	1,075	0	0	0	0	1,981
Marzo	385	146	1,135	0	0	0	0	1,666
Abril	385	146	1,135	0	0	5	0	1,671
Mayo	385	179	1,135	0	0	5	0	1,704
Junio	10	114	0	0	0	5	0	129
Julio	10	58	0	0	0	5	0	73
Agosto	10	56	0	0	0	5	0	71
Septiembre	10	56	0	0	0	5	0	71

2. Principales acciones de las instituciones dedicadas promover el ahorro de energía en México

En la actualidad existen múltiples instituciones, organismos y empresas públicas y privadas, que realizan actividades de diversos tipos para promover e impulsar el ahorro y uso eficiente de la energía. No obstante, a continuación se presentan sólo algunas consideradas como las más sobresalientes, tanto por la magnitud de sus impactos como por la amplitud en la cobertura de sus acciones.

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) fue creada en septiembre de 1989 como un órgano intersecretarial y, en septiembre de 1999, por decreto presidencial, cambió de personalidad jurídica y se transformó en órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía.

La Comisión tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como, cuando así lo soliciten, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables.

Las actividades que realiza la Conae son de diversos tipos; sin embargo, se pueden agrupar en cuatro grandes grupos:

Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide)

Por iniciativa de la CFE y con el apoyo de Luz y Fuerza del Centro (LFC), el Sindicato Unico de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM) y de los principales organismos empresariales del país, en agosto de 1990 se constituyó el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, hoy llamado Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide).

Actualmente, el Fide es un organismo privado, con fines no lucrativos, que impulsa acciones y programas que fomenten el ahorro de energía eléctrica en México, los cuales se desarrollan con la participación de los sectores público, social y privado.

La misión del Fide es: "Propiciar el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica para contribuir al desarrollo económico, social y a la preservación del medio ambiente".

Para el cumplimiento de su misión y objetivos, el Fide ofrece una amplia gama de apoyos a servicios municipales, empresas industriales y comerciales, así como a usuarios domésticos; entre los más importantes figuran:

- Diagnósticos energéticos
- Incentivos para promover el uso de equipos de alta eficiencia eléctrica
- Financiamiento para la sustitución de equipos y el desarrollo de proyectos
- Apoyo a la capacitación y formación de recursos humanos especializados en ahorro de energía eléctrica
- Información y campañas de difusión
- Reconocimiento a equipos con Sello Fide

- Normalización
 - Elaboración y actualización de Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética y,
 - Evaluación de la conformidad, conjuntamente con organismos de certificación, unidades de verificación y laboratorios de prueba.
- Asistencia técnica
 - Elaboración de diagnósticos energéticos y estudios y,
 - Atención a consultas técnicas especializadas de los sectores público, privado y social.
- Promoción y difusión
 - Organización de eventos regionales, nacionales e internacionales y,
 - Elaboración y difusión de materiales e información relacionada con el ahorro de energía y el aprovechamiento de la energía renovable.
- Diseño y desarrollo de programas
 - Operación de los programas de la Comisión: "Normalización, Administración Pública Federal, Industria Eficiente, Promoción y Difusión, Transporte Eficiente y Residencial, Comercial y Servicios;
 - Atención a usuarios de energía para que diseñen e instrumenten sus propios programas y,
 - Coordinación de comités y grupos de trabajo especializados en el desarrollo de proyectos de ahorro de energía y energía renovable.

- Asistencia técnica y asesoría especializada nacional e internacional;
- Acciones de educación y elaboración de material para la enseñanza;
- Promoción y administración del Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica y,
- Promoción, evaluación y reporte de resultados del Horario de Verano.

Programa de Ahorro de Energía Eléctrico (PAESE)

En 1989 la Comisión Federal de Electricidad (CFE) instrumentó el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) como parte fundamental del Sector Energético Nacional y con el fin de apoyar la consecución de las metas del entonces Programa Nacional de Modernización Energética.

El PAESE tiene como objetivo coordinar las acciones y programas para promover el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en dos grandes áreas: una al interior del sector eléctrico, y otra dirigida a usuarios que presentan potenciales de ahorro de energía eléctrica significativos como instalaciones industriales, comerciales y de servicios. De las acciones que se realizan dentro de este programa, destacan:

- Evaluación de tecnologías para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica;
- Participación en los grupos y comités de normalización en eficiencia energética eléctrica;
- Realización de proyectos piloto y demostrativos;
- Promoción a la integración de comités y grupos de trabajo en las áreas operativas de la CFE;

- Formación de recursos humanos y capacitación; y,
- Atención técnica y asesoría a organismos que promueven el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

Programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI-FIPATERM)

En octubre de 1990 se suscribió el contrato de Fideicomiso para la constitución de un Fondo Revolvente de Financiamiento para el Programa de Aislamiento Térmico de Vivienda en el Valle de Mexicali, B.C. (FIPATERM), donde la Comisión para el Ahorro de Energía del Municipio de Mexicali era el Fideicomitente y, como fiduciario, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (Banobras). Con el fin de ampliar las metas y programas del FIPATERM, desde noviembre de 1996, la CFE ha fungido como Fideicomitente del Programa. Cabe mencionar que desde su creación, el contrato de este Fideicomiso ha tenido diversas modificaciones en cuanto a la integración de su patrimonio, facultades y alcances, siendo los más importantes los siguientes:

- En junio de 1992 se aprobó la extensión de este Fideicomiso para el aislamiento térmico de viviendas en San Luis Río Colorado, Sonora;
- En enero de 1997 se adicionaron nuevos programas de ahorro de energía (aire acondicionado, lámparas fluorescentes compactas y sellado de puertas);
- En marzo de 2002 los programas de aislamiento térmico y sustitución de aire acondicionado se extendieron a los estados de Sonora, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Baja California y,
- En septiembre de 2002 se establecieron los Subcomités Técnicos Regionales:
 - Baja California (Sede Mexicali)

- Noroeste (Sede Hermosillo)
 - Norte (Sede Cd. Juárez)
 - Golfo Norte (Sede Monterrey)
 - Sureste (Sede Villahermosa)
- En abril de 2003 se incorporó Baja California Sur en el ámbito de la Región de Baja California y se adicionó el Subprograma de Refrigeradores.

No obstante, desde su creación el FIPATERM – hoy llamado Programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI) para efectos publicitarios – ha tenido como objetivo principal el diseñar acciones para el uso eficiente de la energía eléctrica en beneficio de los usuarios domésticos que atiende la CFE. En este sentido, las acciones que actualmente se realizan dentro de este programa se pueden agrupar en los siguientes subprogramas:

- Aislamiento térmico de viviendas;
- Sellado de puertas;
- Diagnósticos energéticos
- Sustitución de equipos ineficientes por otros de alta eficiencia;
- Aire Acondicionado;
- Lámparas fluorescentes compactas; y,
- Refrigeradores.

Programa Institucional de Uso Eficiente y Ahorro de Energía de Pemex

Desde sus orígenes, Petróleos Mexicanos (Pemex), como actor fundamental del Sector Energético Nacional y con el fin de apoyar el desarrollo del país, ha instrumentado diversas acciones para el ahorro de energía. Sin

embargo, fue hasta el año de 1999 cuando, con el apoyo técnico de la Conae, puso en marcha de manera institucional su "Campaña SIASPA (Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental) de Ahorro de Energía y Protección Ambiental", con el objetivo de reducir en cinco por ciento los índices de consumo de energía de 244 centros de trabajo, respecto al periodo comprendido entre julio de 1998 y agosto de 1999. Adicionalmente, la campaña tenía objetivos cualitativos, como los de reducir las emisiones contaminantes y capacitar al personal en la detección de oportunidades de ahorro de energía.

A partir del 2001, Pemex estableció, de manera permanente, su Programa Institucional de Uso Eficiente y Ahorro de Energía, con el objetivo de optimizar los procesos en la totalidad de sus instalaciones.

De esta forma, con el apoyo de la Conae, se implantó dentro de los complejos petroquímicos y procesadores de gas, una herramienta para el control y seguimiento de indicadores energéticos en las plantas, sistemas principales y equipos.

A través de este sistema se apoyó el cumplimiento de metas y el establecimiento de bases y criterios para el diseño e instrumentación de programas de eficiencia energética, identificar necesidades de capacitación, cuantificar los ahorros logrados y documentar los éxitos para su promoción y difusión.

⁵ 3. Principales programas de ahorro de energía 2007

Durante el año 2007 se llevaron a cabo diversas acciones y programas para el ahorro de energía, unos orientados al ahorro de electricidad y otros a la disminución en el consumo de combustibles. A continuación se describen de manera general los programas, proyectos y acciones más importantes relacionadas con la eficiencia energética.

Programa de Normalización

La Secretaría de Energía, a través de la Conae y en coordinación con otras entidades de gobierno, lleva a cabo diversas actividades y programas para el fomento al uso eficiente y racional de la energía. Tal es el caso de la normalización de la eficiencia energética, la cual ha sido el mecanismo más eficaz para ahorrar energía en el país, ya que anualmente se comercializan más de ocho millones de sistemas, equipos y productos normalizados, lo que impulsa la verdadera transformación de mercados hacia otros más eficientes en el uso de la energía.

El cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de eficiencia energética es obligatoria y regula los consumos de energía de aquellos aparatos y sistemas que ofrecen un mayor potencial de ahorro, cuya relación beneficio-costos resulta favorable para el país. Actualmente están vigentes 18 NOM de eficiencia energética, de las cuales 16 están relacionadas directamente con el consumo de energía eléctrica y dos con el ahorro de combustibles. Con la aplicación efectiva de las normas de eficiencia "eléctrica", se estima que en 2007, se alcanzaron ahorros de 17,963 GWh/año (64.666 PJ) en el consumo de energía eléctrica y se evitó la emisión de 17.44 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente al año¹⁰ (MtCO₂e/año). De manera similar, los resultados de las normas de eficiencia "térmica" (calentadores de agua y aislantes térmicos industriales) fueron del orden de 5.26 millones de barriles de petróleo crudo equivalente al año (MBep's/año) (30.869 PJ), evitando la emisión de 1.73 MtCO₂e/año (véase cuadro 1)¹¹.

8

¹⁰ Para estimar las emisiones evitadas por el ahorro eléctrico, se consideró un factor de emisión de 0.66741 tCO₂e/MWh en el punto de generación neta. Asimismo, se estableció un factor de 1.219 para trasladar el ahorro del usuario final al punto de generación neta.

¹¹ Para calcular las emisiones evitadas por el ahorro térmico, se plantearon, según el caso, los factores de emisión siguientes: 56,100 tCO₂e/TeraJoules de gas natural y 74,067 tCO₂e/TeraJoules de diesel.

Cuadro 1.

Impacto de las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética, 2007

NOM de Eficiencia Energética	Sólo con los equipos y sistemas normados, instalados en 2007		Con equipos y sistemas normados en operación en 2007	
	GWh/año	MW	GWh/año	MW
NOM-001-ENER Bombas verticales	7	3	145	52
NOM-004-ENER Bombas centrífugas	1	14	34	125
NOM-005-ENER Lavadoras de ropa	108	0	647	0
NOM-006-ENER Sistemas de bombeo	n.d.	n.d.	2,312	52
NOM-007-ENER Alumbrado en edificios	143	5	1,373	55
NOM-008-ENER Envoltente en edificios	60	15	314	77
NOM-010-ENER Bombas sumergibles	12	5	120	39
NOM-011-ENER Acondicionadores tipo central	40	6	281	39
NOM-013-ENER Alumbrado en vialidades	2	0	22	5
NOM-014-ENER Motores monofásicos	36	22	375	279
NOM-015-ENER Refrigeradores electrodomésticos	734	152	6,318	1,296
NOM-016-ENER Motores trifásicos	214	76	2,415	806
NOM-017-ENER Lámparas fluorescentes	34	0	173	4
NOM-018-ENER Aislantes térmicos para edificaciones	3	0	83	7
NOM-021-ENER Acondicionadores tipo cuarto	269	48	2,192	325
NOM-022-ENER Refrigeración Comercial	232	28	1,158	139
Total ahorro eléctrico	1,898	374	17,963	3,299
	(6.832 PJ)		(64.666 PJ)	
	MBep's/año		MBep's/año	
NOM-003-ENER Calentadores de agua		0.56		4.68
NOM-009-ENER Aislantes térmicos industriales		0.06		0.58
Total ahorro térmico	0.62	(3.656 PJ)	5.26	(30.869 PJ)

Fuente: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)

Programas en instalaciones industriales, comerciales y de servicios

Programa en instalaciones industriales, comerciales y de servicios

El objetivo de las acciones específicamente orientadas a estos usuarios de energía, es el desarrollo de proyectos y programas relacionados con la eficiencia energética en las instalaciones industriales, comerciales y de servicios de los sectores público y privado del país. Si bien, son varias las instituciones que los atienden, cada una emplea estrategias diferenciadas, diseñadas para atender las necesidades propias de la micro, pequeña y mediana empresa, las grandes industrias y comercios intensivos en el consumo de energía, las instalaciones públicas de estados y municipios, así como las del propio gobierno federal.

Para ello la Conae brinda asistencia técnica especializada y provee los elementos metodológicos para que los usuarios de energía, públicos y privados,

diseñen programas integrales de eficiencia energética en sus propias instalaciones, tanto de electricidad como de combustibles. Por su parte, el Fide ofrece apoyo técnico y diversas modalidades de financiamiento a proyectos y programas específicos de ahorro de electricidad; a su vez, el PAESE y el Grupo de Ahorro de Energía de Pemex coordinan los esfuerzos internos de CFE y Pemex, respectivamente, para el desarrollo de acciones y programas en sus instalaciones y procesos.

Con la aplicación efectiva de estos programas de eficiencia energética, se estima que en 2007 se alcanzaron ahorros de 1,012 GWh/año (3.643 PJ) en el consumo de energía eléctrica y se evitó la emisión de 0.82 MtCO₂e/año. De manera similar, los ahorros térmicos (a través de diversos combustibles) fueron del orden de 4.14 MBep's/año (24.249 PJ), evitando la emisión de 1.36 MtCO₂e/año (véase cuadro 2).

Horario de Verano

El Horario de Verano, que consiste en adelantar el reloj una hora durante los meses de mayor insolación, se aplica con el fin de aprovechar mejor la luz natural y, con ello, optimizar la infraestructura eléctrica, al reducir el consumo de electricidad que implica la iluminación artificial en horas pico del Sistema Eléctrico Nacional.

Cuadro 2.			
Ahorro de energía en instalaciones industriales, comerciales y de servicios			
INSTITUCIÓN / PROGRAMA	Ahorro		Ahorro total Equivalente PJ
	Eléctrico GWh	Térmico miles Bep's	
Conae:			
Industria pública (Pemex y CFE)	-	3,131	18.348
Industria privada	-	1,007	5.901
Inmuebles de la APF	221	-	0.796
Total Conae	221	4,138	25.045
Fide:			
Industria	26	-	0.094
Comercios y servicios	11	-	0.040
Servicios municipales	6	-	0.022
MyPE's	9	-	0.032
Apoyo técnico	709	-	2.552
Total Fide	761	-	2.74
PAESE:			
Programa Interno CFE	30	-	0.108
Total PAESE	30	-	0.11
TOTAL	1,012	4,138	27.892

Fuente: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae).

Desde 1996 la Secretaría de Energía ha coordinado la aplicación de esta medida a través de instituciones como la Conae y el Fide, las cuales apoyan con estudios, evaluación y difusión de esta importante disposición. Actualmente, el Horario de Verano tiene como base legal el Decreto por el que se establece su período de aplicación de siete meses en todo el territorio nacional (D.O.F., 01/marzo/2002): inicia el primer domingo de abril y concluye el último domingo de octubre, excepto en Sonora que no tiene horarios estacionales.

En 2007, el horario de verano generó un ahorro estimado de energía eléctrica de 1,278 GWh/año en consumo (4.601 PJ) y 822 MW en demanda diferida. Ese ahorro de energía representa 1.04 MtCO₂e/año.

Sector Doméstico

A través de la Conae, PAESE, Fide y el Programa AS-Fipaterm, se instrumentan programas nacionales y regionales para el ahorro de energía en las viviendas mexicanas, particularmente en iluminación, aislamiento térmico, sellado de puertas y ventanas, y sustitución de equipos de aire acondicionado y refrigeradores, principalmente. Se estima que mediante estas acciones y programas, se logró durante 2007, un ahorro de 1,188 GWh/año (4.277 PJ) en el consumo de energía eléctrica y se evitó la emisión de 0.97 MtCO₂e/año.

Sector Transporte

Con el objetivo de propiciar que nuestro País cuente con sistemas de transporte de pasajeros y de bienes, energéticamente eficientes, la Conae brinda asistencia técnica y capacitación especializada a flotas vehiculares del sector público y privado. En este sentido, destacan los talleres de Transportista Eficiente y los Cursos de Conducción Técnico-Económica que la Conae ha organizado. Estos talleres y cursos están enfocados a transmitir técnicas de conducción de vehículos a instructores de operadores de automóviles y camiones de las principales instituciones y empresas del País.

Con la aplicación efectiva de esas acciones de eficiencia energética, se estima que en 2007 se alcanzaron ahorros de combustibles (gasolina y diesel) por la cantidad de 0.298 MBep's/año (1.746 PJ) y se evitó la emisión a la atmósfera de 0.13 MtCO₂e/año.

4. Resultados obtenidos

Los principales programas institucionales de eficiencia energética lograron en 2007 un ahorro energético directo¹² equivalente a no haber

¹² Se refiere al ahorro que se logra exclusivamente con las medidas contempladas en una acción, proyecto o programa, sin considerar el efecto multiplicador que éstas pudieran tener en otros usuarios de energía.

consumido 134.052 PJ, que representan 20.67 MtCO₂e/año, según cifras estimadas.

La importancia relativa de los programas en el ahorro total de energía térmica y eléctrica puede describirse con los siguientes porcentajes: la Normalización de la eficiencia energética tuvo una participación de 71.3%, igual a 95.536 PJ; las instalaciones industriales, comerciales y servicios, 20.8%, igual a 27.892 PJ; el Horario de Verano, 3.4%, igual a 4.601 PJ; el del sector doméstico, 3.2%, igual a 4.277 PJ y el del sector transporte, 1.3%, con 1.746 PJ (véase cuadro 3 y figura 1).

Cuadro 3.
Ahorro de energía por programas institucionales, 1998-2007 (petajoules)

Concepto	Normaliza- ción de la eficiencia energética	Instalaciones industriales, comerciales y de servicios	Horario de Verano	Sector Doméstico	Sector Transporte	Ahorro total de energía
1998	24.871	9.463	3.643	.896	0.000	38.873
1999	33.260	7.289	3.931	.979	0.000	45.459
2000	39.959	23.465	4.255	1.008	0.000	68.688
2001	47.873	31.326	3.359	1.022	0.650	83.646
2002	58.072	30.323	4.025	1.044	0.585	94.049
2003	55.832	35.212	4.194	1.076	0.699	97.014
2004	65.175	43.907	4.633	1.490	0.757	115.963
2005	74.995	41.372	4.684	3.481	1.037	125.568
2006	85.047	40.557	4.072	4.475	1.233	135.384
2007	95.536	27.892	4.601	4.277	1.746	134.052
TMCA %	16.1	12.8	2.6	19.0	73.1	14.7

Fuente: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)

3.1.4 Estructura tarifaria y política de subsidios

Las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica se clasifican de acuerdo con su uso y nivel de tensión en:

- Domésticas: 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F y Doméstica de Alto Consumo (DAC)
- Servicios públicos: 5, 5-A y 6
- Agrícola: 9, 9M, 9-CU y 9-N
- Temporal: 7
- Generales en baja tensión: 2 y 3
- Generales en media tensión: O-M, H-M y H-MC
- Generales en alta tensión: HS, HS-L, HT y HT-L
- Respaldo en media tensión: HM-R, HM-RF y HM-RM
- Respaldo en alta tensión: HS-R, HS-RF, HS-RM, HT-R, HT-RF y HT-RM
- Servicio interrumpible: I-15 e I-30

Todas las tarifas eléctricas se encuentran sujetas a ajustes mensuales, con excepción de las tarifas agrícolas de estímulo 9-CU y 9-N, que se ajustan anualmente.

Las tarifas de uso general en media tensión (MT) y alta tensión (AT), las de respaldo, y las de servicio interrumpible, así como la tarifa doméstica de alto consumo DAC y la temporal se ajustan mediante un procedimiento de ajuste automático mensual que refleja las variaciones de los precios de los combustibles y la inflación. El resto de las tarifas (domésticas, servicios públicos y agrícolas) se ajustan mediante factores fijos (véase Tabla 4, Anexo 3).

Los factores fijos se autorizan mediante acuerdos específicos y se relacionan con las estimaciones de la evolución esperada de la inflación.

Las variaciones mensuales en la componente de inflación se estiman utilizando un promedio ponderado de los Índices de Precios al Productor de siete índices seleccionados del Sistema de Precios Productor del Banco de México. Tales índices corresponden a seis divisiones de la industria manufacturera³⁵ y a la gran división de la construcción.

Con base en la tensión de suministro, se considera que el sector comercial está constituido por los clientes de las tarifas generales de baja tensión y la tarifa 7, y el sector industrial está integrado por los clientes de las tarifas generales y de respaldo, tanto de media como de alta tensión.

Como puede observarse en la gráfica 25, a excepción de la tarifa agrícola, los precios promedio de la energía eléctrica en todos los sectores tienen una tendencia ascendente, como resultado de los incrementos en

los precios de combustibles así como de los deslizamientos inflacionarios, lo cual se refleja en el ajuste automático mensual a las tarifas sujetas a este régimen.

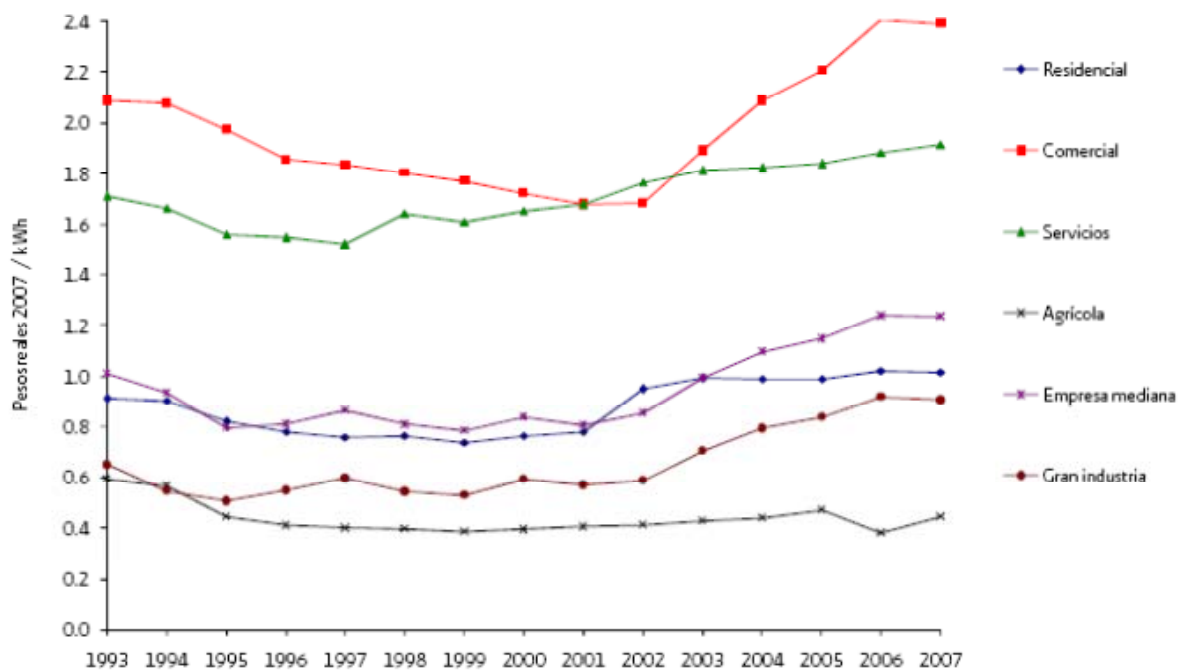
En este sentido, en el sector comercial se observan los mayores precios medios, los cuales han mostrado una tendencia ascendente desde el 2002 (véase Gráfica 25). De igual forma, en el sector industrial (gran industria y empresa mediana) el crecimiento del precio medio se ha incrementado de manera sostenida a partir de dicho año. Por su parte, el precio medio del sector residencial ha mostrado ligeras variaciones a partir del 2002. Por su parte, el precio medio del sector agrícola es el más bajo y el que ha registrado menores variaciones respecto a los demás sectores.

Por otra parte, los subsidios a las tarifas eléctricas se definen como la diferencia entre el precio de la electricidad pagada por los consumidores y el costo promedio de suministro. Los subsidios a las tarifas de CFE, son financiados mediante una transferencia contable utilizando los recursos provenientes del aprovechamiento. De esta manera, el Gobierno Federal reembolsa a la empresa los subsidios transferidos a sus consumidores a través del aprovechamiento que a CFE está obligada a pagar al gobierno. Sin embargo, desde 2002, el monto de los subsidios ha sido mayor que el del aprovechamiento, lo que resulta en una insuficiencia del aprovechamiento respecto a los subsidios, lo cual repercute en el patrimonio del organismo. En el caso de LFC, el gobierno realiza transferencias directas a la compañía para cubrir su déficit de operación y los subsidios a los consumidores.

De acuerdo con el marco jurídico que regula las tarifas eléctricas, dichas tarifas deberán de cubrir los costos y promover el consumo eficiente. Sin embargo, en la actualidad sólo una pequeña porción de los usuarios residenciales pagan el costo marginal del servicio eléctrico, por lo que con el sistema tarifario vigente no es posible recuperar los costos.

Como resultado de la aplicación de la política tarifaria vigente, se espera que en 2008 el monto de los subsidios que el Gobierno Federal otorgue a los consumidores finales de CFE a través de las tarifas eléctricas alcance los 86,834 millones de pesos, cifra superior en 29.4% en términos reales, respecto al de 2007. Asimismo, para 2008, los subsidios otorgados a los consumidores finales de LFC se estiman en 46,397 millones de pesos, cifra 11.5% superior a la de 2007.

Precios medios de la energía eléctrica por tipo de usuario, 1993-2007
(Pesos de 2007/kWh)



Fuente: CFE.

MEDEC energy end-use

		Maximum annual emission reduction (MtCO ₂ e/year)	Net cost or benefit of mitigation (US\$/tCO ₂ e)
<i>Electricity end-use efficiency</i>	Residential lighting	5.7	22.6 (benefit)
	Residential refrigeration	3.3	6.7 (benefit)
	Residential air conditioning	2.6	3.7 (benefit)
	Nonresidential lighting	4.7	19.8 (benefit)
	Nonresidential air conditioning	1.7	9.6 (benefit)
	Street lighting	0.9	24.2 (benefit)
	Industrial motors	6.0	19.5 (benefit)
<i>Cogeneration</i>	Cogeneration in industry	6.5	15.0 (benefit)
	Bagasse cogeneration	6.0	4.9 (cost)
<i>Renewable heat supply</i>	Solar water heating	18.9	13.8 (benefit)
	Improved cookstoves	19.4	2.0 (benefit)

MEDEC transport interventions

115

		Maximum annual emission reduction (MtCO ₂ e/year)	Net cost or benefit of mitigation (US\$/tCO ₂ e)
<i>Modal shift and urban development</i>	Bus system optimization	31.5	96.6 (benefit)
	Urban densification	14.3	66.4 (benefit)
	Bus rapid transit	4.2	50.5 (benefit)
	Non-motorized transport	5.8	50.2 (benefit)
<i>Technologies</i>	Border vehicle inspection	11.2	69.0 (benefit)
	Inspection and maintenance in 21 cities	10.6	14.5 (benefit)
	Fuel economy standards	20.1	12.3 (benefit)
<i>Freight</i>	Freight logistics	13.8	46.3 (benefit)
	Railway freight	19.2	88.7 (benefit)

Appendix: Short-term Actions

Intervention	Total new investment (\$ millions)	Total emissions reduction (Mt CO ₂ e)	Maximum annual emissions reduction (Mt CO ₂ e)	Mitigation cost or benefit (\$/t CO ₂ e)	Implementation time frame
Utility efficiency	286	103	6	19 (benefit)	Short term
Windpower	5,549	240	23	3 (cost)	Short/medium term
Cogeneration in Pemex	3,068	387	27	29 (benefit)	Short/medium term
Residential lighting	237	100	6	23 (benefit)	Short term
Nonresidential lighting	420	47	5	20 (benefit)	Short term
Border vehicle inspection	0	166	11	69 (benefit)	Short term
Bus rapid transit	2,332	47	4	51 (benefit)	Short term
I&M in 21 cities	0	109	11	15 (benefit)	Short term
Bus system optimization	0	360	32	97 (benefit)	Short/medium term
Road freight logistics	0	157	14	46 (benefit)	Short/medium term
Fuel economy standards	7,145	195	20	12 (benefit)	Short/medium term
Afforestation	1,084	153	14	8 (cost)	Short/medium term
Reforestation and restoration	2,229	169	22	9 (cost)	Short/medium term
Forest management	148	92	8	13 (benefit)	Short term