

Agradecimientos

Al Dr. Arturo Santamaría, que me apoyo en cada momento; sin el esto no seria posible.

Al Dr. Miguel Ángel Rubio que en cada ocasión simplifico esas ideas que parecían difusas.

Al Mtro. Alejandro Higuera que siempre colaboro positivamente con este proyecto.

A la Dr. Lizbeth Salgado y el Mtro. Sergio Hernández.

A Mtra. Adriana Lugo y la Lic. Alma Mercado por su apoyo.

Al Dr. Alfonso Aranda, Dr. Ignacio Zabalza, Mtra. Gema Millán, Mtro. Alberto Yañez y a todo el equipo de investigadores de edificación sostenible en FCIRCE.

A mis padres que me han dado todo en la vida.

A mi esposa Andrea que me sigue a donde voy.

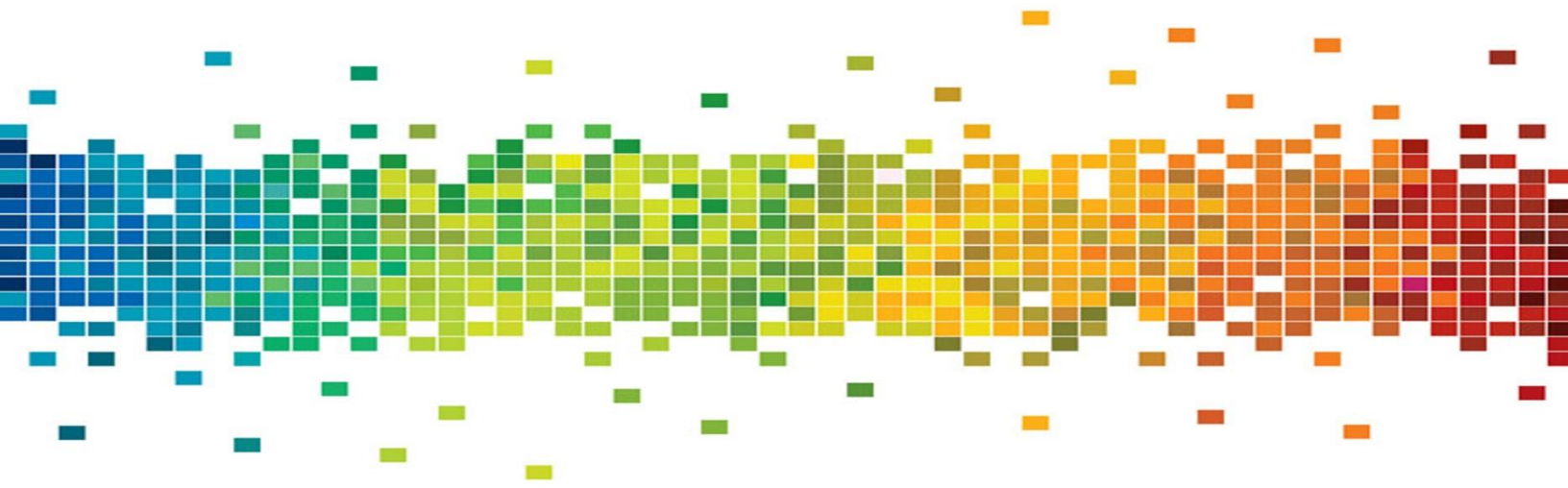
Dedicatoria

A mi hijo Dante, que me enseñó que aunque existan adversidades siempre podemos sorprender a la vida; te amo Dante.

A mi padre que siempre se esforzó por darme todo en la vida.

A mi madre que me dio una educación humana.

A todas esas personas que dan la vida por la vida misma, buscando el bienestar de este planeta y todos sus habitantes.



Maestría en Diseño

Diseño de Tecnologías para Rehabilitación energética

Aplicación en la vivienda autoproducida de la
ciudad de Toluca

Ing. Diego Armando Arellano Vázquez
Dr. Arturo Santamaría Ortega
Dr. Miguel Ángel Rubio Toledo
Dra. Lizbeth Salgado Conrado
Mtro. Alejandro Higuera Zimbron
Mtro. Sergio Juárez Hernández

"Nuestras virtudes y nuestros defectos son inseparables,
como la fuerza y la materia. Cuando se separan, el hombre
deja de existir".

Nikola Tesla.



Contenido

Introducción	2
1. Capítulo 1 La vivienda autoproducida de la ciudad de Toluca.....	5
1.1. Habitabilidad y confort.....	8
1.2. Clasificación de elementos constructivos:	20
1.3. Tipología de la vivienda en Toluca	26
2. Capítulo 2 Rehabilitación energética de viviendas	38
2.1. Panorama de consumo	42
2.2. La vivienda Sustentable	59
2.3. Rehabilitación energética	73
3. Capítulo 3 Rehabilitación energética de una vivienda autoproducida en la colonia Parque Nacionales Toluca.....	79
4. Capítulo 4 Resultados y Conclusiones	90
Bibliografía	100

Introducción

La energía es responsable de toda actividad de vida, ya que esta es responsable de todos los cambios en la materia, por lo cual es la principal protagonista en las actividades humanas; las necesidades actuales de la sociedad generan un aumento en su demanda creando un déficit de recursos para producirla, la producción insostenible mediante el uso de recursos no renovables es responsable de muchos de los problemas ambientales que afectan a nuestro planeta, devastando los ecosistemas y alterando su funcionamiento. Aunque la explotación de energías renovables, es cada vez mayor, esta no presenta el mismo crecimiento que la tecnología, la cual incrementará un “30% la demanda de energía mundial, en los próximos 20 años”, el derroche energético de los sistemas y el uso de reservas de energía no renovables (basadas en combustibles fósiles), coloca a la sociedad en un problema de uso y distribución.

Es indispensable disminuir la dependencia energética a fuentes no renovables, el desarrollo sostenible seguirá siendo una utopía sin estos cambio (Martinez, 2006). La construcción es la mayor consumidora en el mundo energía en el mundo, por lo cual es responsable de la emisión de grandes cantidades de Gases de efecto Invernadero (GEI). Los análisis de los consumos generados resultado de esta actividad es objeto de múltiples investigaciones y desarrollos en la actualidad; sin embargo el aporte de estos proyectos es insuficiente o escaso en la práctica, debido a que múltiples de estos estudios se realizan para etapas iniciales de la construcción dejando de lado las existentes; es necesario proponer soluciones que no involucren la demolición de la construcción actual aprovechando al máximo lo ya existente; ya que está demostrado que se puede ahorrar más del 60 % de la energía rehabilitando viviendas que construyendo nuevas.

En México según dato del INEGI (2010) existen 28.6 millones de viviendas, estas son el segundo consumidor interno de energía eléctrica y el tercero de energía térmica del país; aunque se han desarrollado múltiples apoyos gubernamentales así como normativas para tomar cartas en el asunto y reducir estos niveles, el alcance de los mismos es corto debido a la falta de profesionales que sean el vínculo entre estos apoyos y las viviendas; esto sumado a la ilegalidad y la informalidad de las viviendas en el país genera una gran oportunidad de mercado para el crecimiento de la industria y la generación de empleos; ya que del total de viviendas en México el 63% se realizan por medios propios con materiales comerciales, procesos rudimentarios y con altos problemas de habitabilidad. (Bazant, 2011)

La vivienda autoproducida presenta un sistema de construcción progresivo, con una alta interacción entre sus etapas, se encuentra en crecimiento y reforma constante; la mayor parte de estas reformas se realizan con dos fines principales; el primero es dar vida a la vida misma, buscando un espacio para el crecimiento de la familia y el desarrollo de actividades en la vivienda como: un negocio familiar, un espacio de convivencia, habitaciones para nuevos integrantes, etc. ; la segunda es buscar la mejorar el confort aumentando la calidad, cantidad y satisfacción de sus servicios. Estas etapas de construcción progresiva pueden llevar de quince a veinticinco años en las cuales la vivienda puede incrementar de dos a tres veces el consumo de energía por operación desde su primer uso como habitación. (Hastings, 2011)

Aumentar los niveles de habitabilidad por otra parte, involucra hacer modificaciones garanticen el confort físico, social e individual; es por esto que es tan difícil meter al ser humano en una idea de igualdad propuesto por la vivienda de interés social; estas condiciones varían en cada individuo, aunque algunas de ellas son un factor común siempre existirán diferencias. Uno de los propósitos principales de los edificios es garantizar la salud de sus habitantes, por esto es importante dotar al edificio de las propiedades químicas, físicas y biológicas para no causar o agravar enfermedades ya que los bajos niveles de la calidad del medio interior (IEQ) representan el Sick Building Syndrome (SBS), término establecido por la organización Mundial de la salud (OMS); presente en el 20 % de los edificios. (Velasco Gómez & Rey Martinez, 2007)

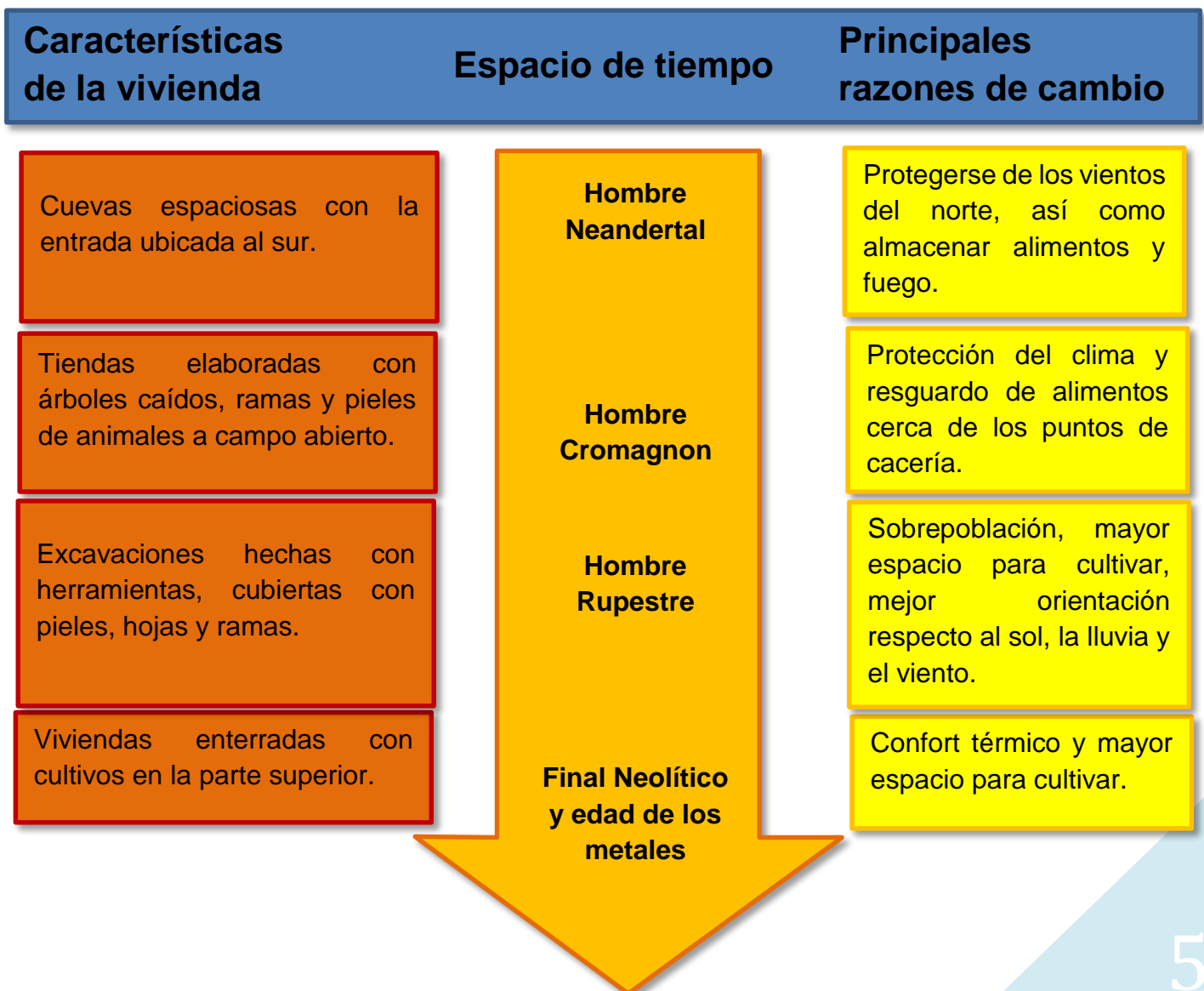
La eficiencia energética propone un nuevo paradigma “el de mantener el confort de vida, con la menor cantidad de energía”. Lo cual es razonable desde el punto de vista de la conservación de la energía, proponiendo sistemas que hagan uso efectivo de la misma tomando como punto principal el ahorro. Por otro lado involucrar el uso de energías locales como la radiación solar, el viento, el calor del planeta y muchos otros, permitirán no solo disminuir la dependencia de reservas fósiles además representa un posible beneficio económico para sus usuarios. Una de las soluciones presentes son los sistemas activos, como la domótica, que establecen soluciones para la reducción en el consumo de energía, causado por patrones de conducta, consumos en espera y problemas con el su configuración espacial.

De lo anterior, el papel del diseño en la eficiencia energética de la vivienda, es esencial para dotar a las viviendas y/o sistemas, solventando las necesidades energéticas de las mismas, de manera concientizada, disminuyendo los impactos ambientales, pero manteniendo el confort. Por lo siguiente se propone la siguiente hipótesis de investigación: “La aplicación de tecnologías y sistemas inteligentes en el diseño de productos para la vivienda optimizara el consumo de energía en la

vivienda”. Mediante el objetivo general de: “Aplicar tecnologías y sistemas inteligentes en el diseño de un producto que eficiente el consumo de energía en la vivienda pretende demostrarse tal hipótesis. (Santamaria, 2013).

1. Capítulo 1 La vivienda autoproducida de la ciudad de Toluca.

La vivienda surge como una necesidad ante las adversidades climatológicas y la supervivencia, ya que desde hace más de cien mil años el hombre ha buscado su protección y resguardo mediante el uso de cuevas, cubiertas improvisadas u otras. Las condiciones climatológicas, el tipo de terreno y la seguridad dieron paso a grandes cambios en la misma, desde el punto de vista de la energético la vivienda ha evolucionado e involucionado sus consumos a lo largo del tiempo, pasando de la adaptación al medio ambiente, a la modificación o eliminación del mismo. En la siguiente línea de tiempo podemos observar la los principales cambios en cuanto a la configuración espacial, funciones y principales razones que motivaron estos cambios. (Martinez, 1992)



Cuadradas, sobre el suelo, elaboradas de bloques de tierra y paja comprimidos, con altos espacios a la cubierta e inclusive con una segunda planta. Con aberturas a los extremos para garantizar la ventilación cruzada.

Viviendas de una o dos plantas, circulares o rectangulares, hechas con materiales locales y con canales de evacuación de lluvia.

Sistemas de calefacción con canalización de agua corriente, "Hipocausto".

Patios centrales en grandes extensiones de terreno llamadas villas.

Uso de cementos en su construcción lo cual permite realizar múltiples plantas.

Incorporación del fuego para cocinar alimentos, generar calor e iluminación y vidrios en las ventanas

Uso de excesivo de elementos estéticos.

Imperio Egipcio

Imperio Español

Roma

Edad Media

Romanticismo

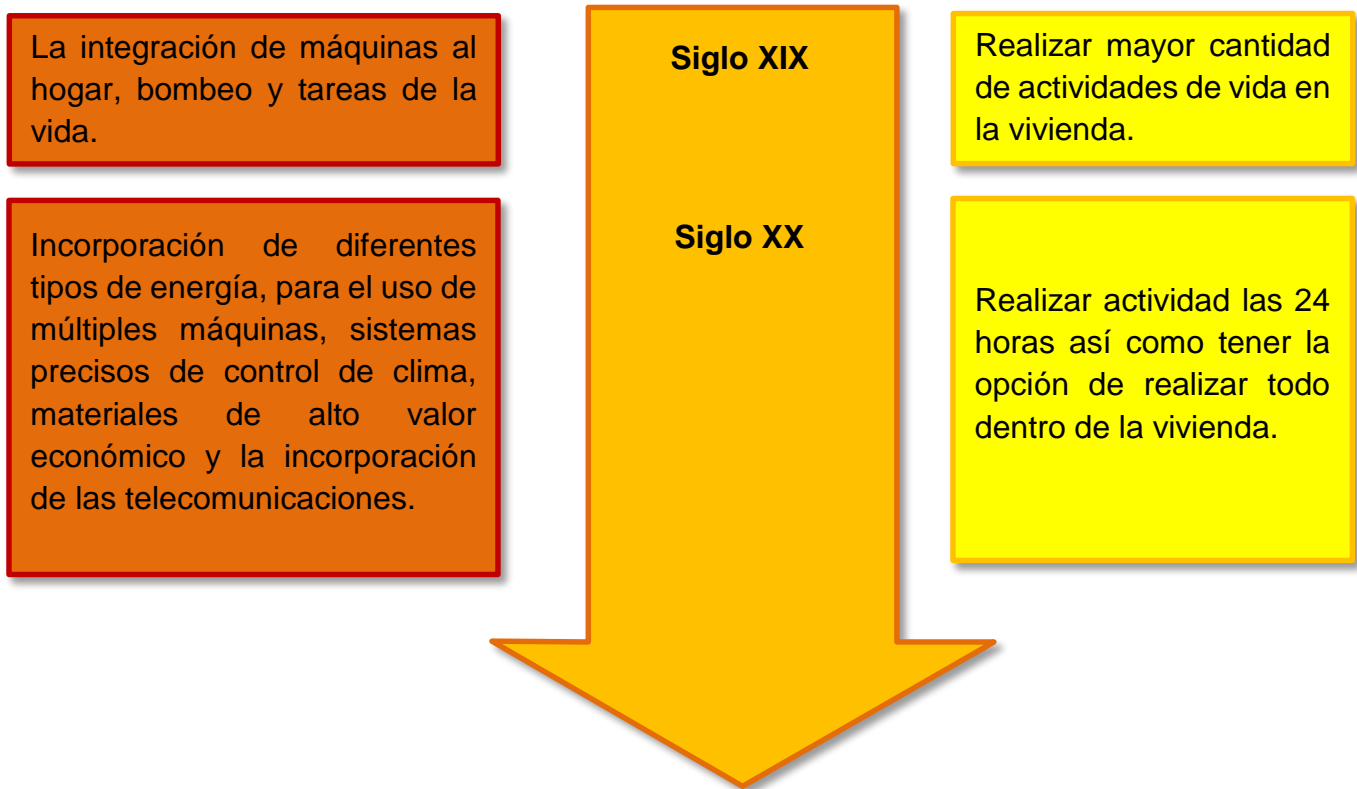
Confort térmico y eliminar la acumulación de calor.

Confort térmico, mayor espacio y evitar la acumulación de agua de lluvia.

El confort Higrotermico, el consumo de agua, mejor distribución del calor y ventilación, la protección de la comida y el ganado, mayores espacios e intereses económicos.

La comodidad y el confort térmico.

La apariencia.



Esquema 1 Grandes cambios en la vivienda a lo largo de la historia. (Senosiain, 1996), (Sanchez, 2012)

Es visible que evolución la vivienda se da por dos cambios principales: el primero es la significación de lo que a confort se refiere, este pasa de la idea de tener condiciones de vida aceptables o mínimas a un control preciso del clima, mediante la incorporación de distintos tipos de energía y un continuo reforzamiento estético; la segunda es la integración de nuevas funciones, convirtiéndola ya no solo en resguardo de vida, sino en un medio de producción, significado de superioridad y distinción. Estos cambios involucran la evolución del pensamiento humano así como la desnaturalización del mismo, ya que los procesos bioclimáticos fueron olvidados por el aprovechamiento de los recursos en puntos centralizados; buscando siempre la diferencia y el dominio de la totalidad. (Lovelock, 1985)

Es de entenderse que las necesidades de la humanidad han cambiado conforme el crecimiento de la población y el desarrollo de la ciencia, por lo cual a lo largo de la historia algunos de estos cambios fueron solución a los problemas contemporáneos; pero se mantuvieron en un estilo de creación de vivienda; por ejemplo la necesidad de integrar sistemas para la cocción de alimentos con fuego, pero también alcanzaron niveles innecesarios como la adquisición de productos u objetos con el único fin de la posesión.

“El lujo es una necesidad para mucha gente que quiere tener una sensación de dominio sobre los demás. Pero los demás si son personas civiles saben que el lujo es ficción, si son ignorantes admirarán y tal vez hasta envidien a quien vive en el lujo. Pero ¿a quién le interesa la admiración de los ignorantes? Quizás a los estúpidos. De hecho el lujo es una manifestación de estupidez. (Munari, 1983)

1.1. Habitabilidad y confort

Las actividades de vida son resultado de múltiples variables las cuales deben estar presentes en cualquier modificación o alteración a este espacio, solo así se lograra el alcance requerido para llegar a la satisfacción de sus habitantes. En este sentido la habitabilidad “es resultado de una aplicación adecuada de los principios básicos de la vivienda y el diseño urbano en términos de seguridad, confort, funcionamiento, etcétera” Estos valores determinan la habitabilidad definida como la “cualidad de lo habitable”, entendiendo que lo habitable es “lo que puede habitarse”, es decir, el acto de “vivir, morar en un lugar o casa” (rae, 1970, s.v. habitabilidad) (rae, 1970, s.v. habitable).

Estas palabras se presentan como causa y efecto o viceversa; todo aquello que puede habitarse y genera hábitos (todas aquellas costumbres o acciones repetidas a lo largo del tiempo); y los hábitos generan habitabilidad. Esto también se cumple en su negación, ya que en un espacio no habitable crea hábitos para solventar ese hueco existente en lo confortable y existen hábitos que niegan la habitabilidad a una vivienda. (Senosiain, 1996)

“Un espacio habitable procura sensaciones placenteras (hedónicas) y satisfactorias (prácticas) en sus habitantes. Éstas devendrán de la combinación de estética, funcionalidad y operatividad, es decir, del grado de facilidad con que las actividades cotidianas se realizan; el dominio y el manejo de las instalaciones; la posibilidad de controlar la privacidad e interacción social; la seguridad para sentirse resguardado y protegido en casa, y la apropiación, pertenencia y arraigo respecto al espacio en cuestión y sus alrededores.” (Pérez Vilar & Mercado, 2004)

Un lugar placentero es a su vez un lugar de deseo; por esto es comprensible el anhelo de un espacio que concuerde con los hábitos de sus habitantes y a su vez llene de vida su vida misma está presente en todos los habitantes. No basta considerar a la vivienda como un objeto, se debe rebasar los problemas de la descripción en el diseño para llegar a las virtudes primarias, que adhieren la función de habitar a las cuestiones físicas. Un ejemplo serían los problemas de

sobrepoblación que inclinan la tendencia mundial de vivienda hacia la reducción de espacios como en múltiples partes de Europa; pero esta reducción no niega la existencia de habitabilidad, ya que una vivienda grande no garantiza el confort; sino el confort garantiza habitabilidad o por lo menos es un aspecto importante.

Existen tres métodos aplicables para medir la habitabilidad de una vivienda:

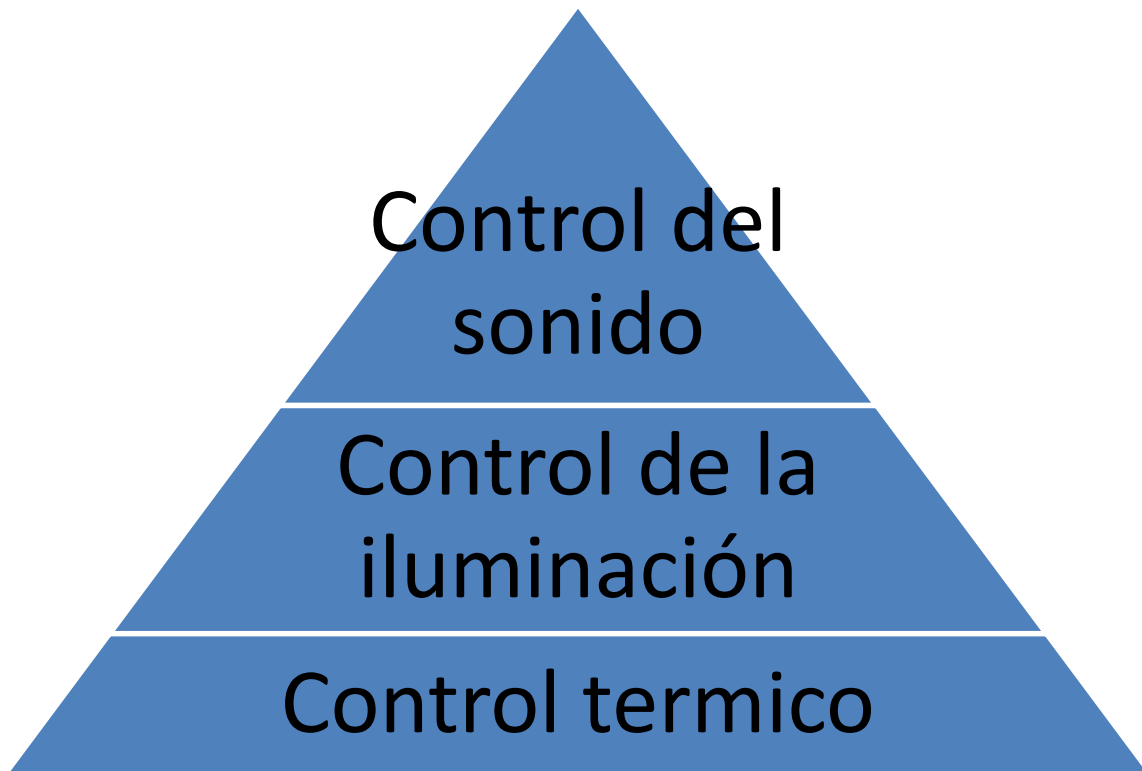
Indirecto: Son realizados por medio de censos, en los cuales son medidos dos grupos de variables, el primero que determina la calidad en la vivienda (hacinamiento, precariedad y deterioro) y el segundo las de condiciones de vida (agua potable, drenaje y energía eléctrica); al final se realiza una ponderación que permite asignar un valor numérico al nivel de satisfacción. Este busca un indicador porcentual para las instituciones de gobierno. (INEGI, 2014)

Directo: Este se realiza mediante encuestas al habitante, sobre las características de la vivienda, percepción del entorno y de las condiciones de operatividad; este pretende un mejor acercamiento al grado en que la vivienda se ajusta a las necesidades de sus habitantes.

Intuitivo: “Consiste en acercarse a la habitabilidad por medio de su disección espacial, referida a la cultura que los produce”. Involucrando un estudio más profundo de las situaciones sociales, climatológicas y demás, del contexto en su desarrollo, con el fin de tener una perspectiva de todas sus etapas constructivas. (Moraga, 2011, p. 56)

La tecnología ha revolucionado la percepción del hombre sobre su medio, creando múltiples aplicaciones en máquinas y sistemas, para la manipulación de las condiciones climáticas dentro de los edificios, por lo cual la energía consumida para lograr las condiciones de confort ya no es solo responsabilidad del cuerpo humano; así mismo cada día las necesidades energéticas de las personas disminuyen sustituyéndolas por otros tipos de fuente requerida por las máquinas. La temperatura media del organismo es 37°C, en medida que esta varía el cuerpo reacciona; cuando la temperatura del cuerpo aumenta, el organismo reacciona dilatándose, para ofrecer más área de intercambio de calor; posteriormente el calor se elimina por evaporación, mediante el sudor. De manera contraria si la temperatura del cuerpo disminuye, el cuerpo reacciona con contracciones musculares (tiriteos) que incrementan el calor interno.

Existen múltiples afecciones relacionadas con las interacciones de la temperatura del cuerpo humano con el medio, por lo cual mantener un confort térmico, es de suma importancia para la salud de los habitantes. El conjunto de factores que modifican la calidad del ambiente; tal como aire, temperatura, luminosidad, ruido; interactúan entre si formando un estado de bienestar y comodidad, al que llamamos confort; no definido y variable en cada persona, por lo cual un acercamiento a el mismo dependerá de que un edificio brinde las condiciones en los rangos establecidos. (Martinez, 2006)



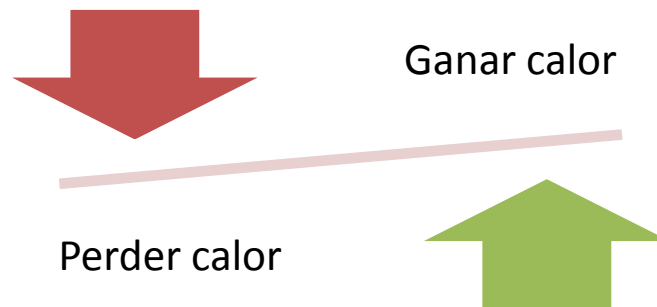
Esquema 2 Triangulo de confort

Martínez Rey dicta dos condiciones Básicas Para mantener el confort térmico:

“Que la combinación instantánea de la temperatura de la piel y la temperatura del centro del cuerpo proporcionen una sensación de neutralidad térmica”.

“El cumplimiento del balance de energía del cuerpo: el calor producido por el metabolismo debe ser igual a, la cantidad de calor perdida por el cuerpo”.

Los Mecanismos de la regulación corporal se encargan de mantener la temperatura óptima de funcionamiento para los órganos del cuerpo; aunque existen una infinidad de ellos se dividen en dos principales: los que funcionan para ganar calor y los que funcionan para perder calor; de estos **el metabolismo** es el principal encargado de la conversión de energía, la demanda de su funcionamiento depende del nivel de actividad muscular y la demanda de celular, así este decide qué cantidad de energía procesar y cual almacenar. Por otro lado **la sudoración** perder calor por medio de la refrigeración de la piel y la evaporación en los fluidos corporales.



Esquema 3 Ley de conservación de energía

La sobrecarga en estos mecanismos genera afecciones médicas como la Hipotermia (del griego hypo que significa debajo y therme que significa calor) es el descenso involuntario de la temperatura corporal por debajo de 35 °C (95 °F) medida con termómetro en el recto o el esófago.

Esta se presenta en 3 fases

- I. **Hipotermia leve** cuando la temperatura corporal se sitúa entre 33 °C y 35 °C (91,4 °F y 95 °F), y va acompañada de temblores, confusión mental y torpeza de movimientos.
- II. **Hipotermia moderada** entre 30 °C y 33 °C (86 °F y 91,4 °F) a los síntomas anteriores se suman desorientación, estado de semiinconsciencia y pérdida de memoria.
- III. **Hipotermia grave** Por debajo de los 30 °C (86 °F) existe pérdida de la consciencia, dilatación de pupilas, bajada de la tensión y latidos cardíacos muy débiles y casi indetectables. Puede causar la muerte. (Anon., 2011)

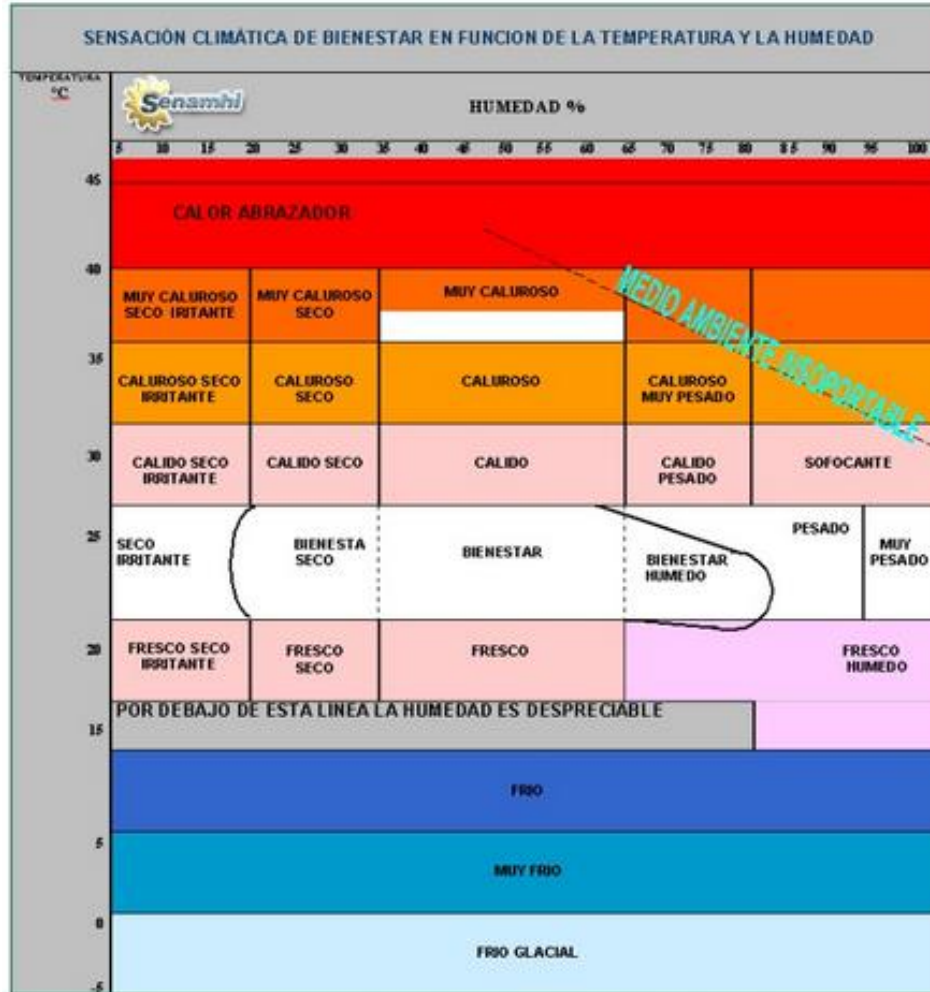


Ilustración 1 Sensación térmica (FCIRCE, 2014) (SENAMHI, 2012)

Bajos niveles de confort térmico pueden incluso crear reacciones en cadena en los organismos por ejemplo la grasa parda es el principal órgano de termogénesis hormono-dependiente en mamíferos menores, su función es producir y disipar calor rápidamente en respuesta al frío; el combustible que utiliza la grasa parda para las oxidaciones mitocondriales son los ácidos grasos. Su importancia tiene una función limitada en el hombre, excepto para la adaptación del recién nacido al cambio de temperatura del medio interno al medio externo, su función regula el gasto energético por consecuencia el peso corporal lo que contribuye a la obesidad humana.

GRADO METABÓLICO PROMEDIO PARA UN HOMBRE ADULTO ³ (Watts)			
Actividad	total	basal	muscular
Sueño Profundo	70	70	0
Descanso acostado	88	88	0
Descanso sentado	115	92	23
Trabajo ligero sentado	130	92	38
Trabajo ligero de pie	150	92	58
Caminar despacio	160	92	68
Trabajo de escritorio	210	93	117
Trabajo de oficina de pie	235	93	142
Trabajo medio	265	93	172
Trabajo medio pesado	300	93	207
Trabajo pesado	400	94	306
Trabajo pesado durante 8 hrs.	440	94	346
Trabajo muy pesado (max 30 min)	1,500	94	1,160

Ilustración 2 Consumo metabólico en watts (INSHT, 2014)

El desempeño humano presenta bajos niveles en edificios no confortables. La piel y el hipotálamo envía señales al cerebro, la primero se encarga de detectar cuando la temperatura es menos a 34 °C y el segundo cuando la ganancia de calor incrementa la temperatura, por lo que las personas trabajan incómodamente en medios fríos o calientes, son más propensos a un mal desempeño debido a su habilidad para tomar decisiones y ejecutar tareas manuales en estos. Por ejemplo:

- ✓ Las personas tomas decisiones cortas para terminar las tareas en medios fríos.
- ✓ Los trabajadores pueden dejar de usar su equipo de protección personal en medios calientes, incrementando el riesgo a sufrir accidentes.
- ✓ La habilidad de concentración puede disminuir.

Nota: 1 Met = 58.2 W/ m²

Niveles Metabólicos (M) de las siguientes Actividades:	W/m ²	Met
Acostado	46	0.8
Sentado relajado	58	1.0
Trabajo de relojero	65	1.1
De pie, relajado	70	1.2
Actividad sedentaria: oficina, vivienda, escuela.	70	1.2
Conduciendo un automóvil	80	1.4
Profesión gráfica, encuadernador	85	1.5
De pie, actividad ligera: comprando, industria ligera.	93	1.6
Profesor	95	1.6
Trabajo doméstico: afeitarse, lavarse, vestirse.	100	1.7
Caminando horizontal 2 Km/h	110	1.9
De pie, actividad media: vendedor, trabajo domestico.	116	2.0
Construcción, colocando bloques de 15 Kg	125	2.2
De pie, lavando platos	145	2.5
Trabajo doméstico: rastrillando hojas sobre el cespèd.	170	2.9
Trabajo doméstico: lavando a mano y planchando. (120-220 W/m ²)	170	2.9
Construcción: hormigonando con un vibrador neumático	175	3.0
Construcción: encofrando.	180	3.1
Caminando en horizontal 5 Km/h	200	3.4
Forestal: cortando monte con una sierra mecánica	205	3.5
Agricultura: arando con un tiro de animales	235	4.0
Construcción: cargando una carretilla con piedras	275	4.7
Deporte: patinando sobre hielo 18 Km/h	360	6.2
Agricultura: cavando con una pala (24 golpes/minuto)	380	6.5
Deporte: esquiando en horizontal 9 Km/h	405	7.0
Forestal: trabajando con un hacha de 2 Kg (33 golpes/minuto)	500	8.6
Deporte: corriendo a 15 Km/h	550	9.5

Ilustración 3 Escala MET (FCIRCE, 2014)

Como se mencionó el intercambio de calor es un factor importante para los seres humanos razón por la cual estas los espacios deben estar dotados de las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento de este sistema; pero además de la temperatura el control de la sensación térmica se da por algunas otras variables como son:

- Temperatura del aire
- Temperatura radiante
- Humedad del aire
- Velocidad del aire
- La vestimenta
- La actividad desarrollada

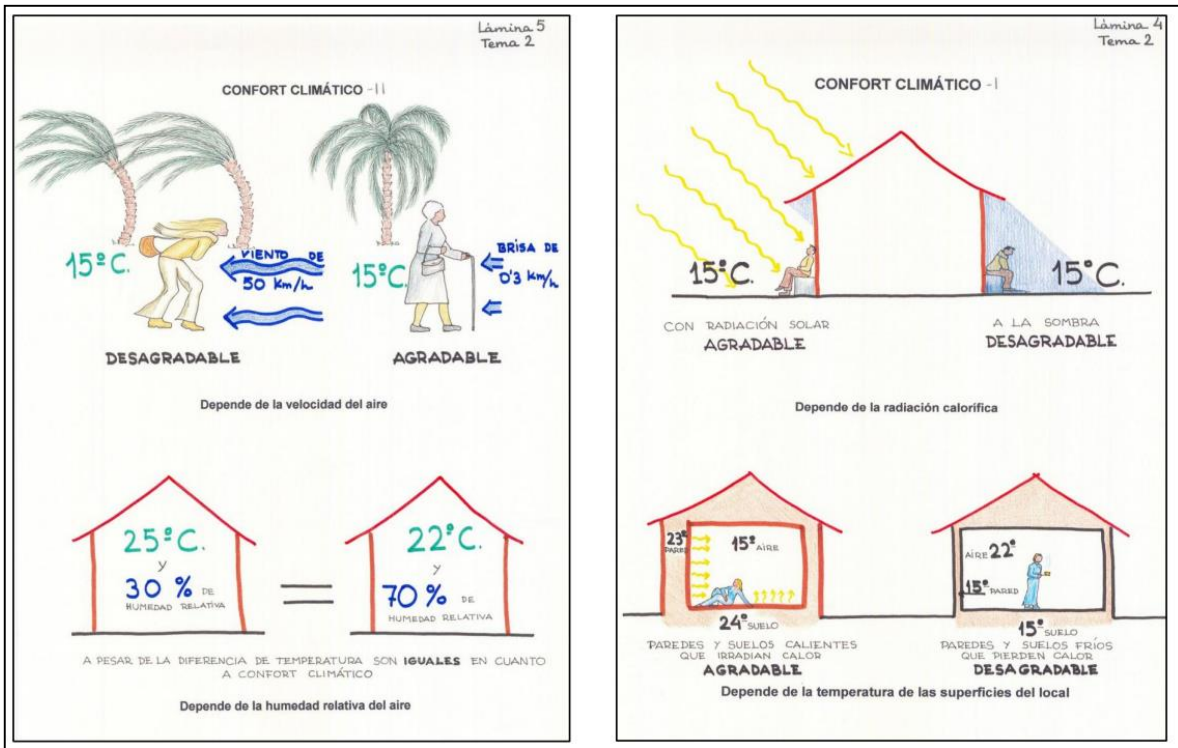


Ilustración 4 Sensación térmica (FCIRCE, 2014)

Por otro lado una buena iluminación interior no es solamente conseguir un determinado nivel lumínico que nos permita realizar una actividad concreta, sino además permitirá transformar cada uno de nuestros espacios interiores potenciando su expresividad. El control de la iluminación resulta de un correcto aprovechamiento solar y su combinación con sistemas artificiales, la intensidad de la luz, la temperatura de color o el índice de reproducción cromática, son factores fundamentales para crear el ambientes adecuados, fríos o cálidos, de relajación o de trabajo, por esto dotar a los espacios con el tipo de iluminación es de vital importancia para aportar no solo calidez y bienestar al ambiente, sino para favorecer procesos biológicos adecuados.

La luz es una forma de radiación electromagnética similar al calor radiante, las ondas de radio o los rayos X, esta corresponde a oscilaciones extremadamente rápidas de un campo electromagnético, en un rango determinado de frecuencias que pueden ser detectadas por el ojo humano. Las diferentes sensaciones de color corresponden a luz que vibra con distintas frecuencias, que van desde aproximadamente 4×10^{14} vibraciones por segundo en la luz roja hasta aproximadamente $7,5 \times 10^{14}$ vibraciones por segundo en la luz violeta. El espectro

de la luz visible suele definirse por su longitud de onda, que es más pequeña en el violeta (unas 40 millonésimas de centímetro) y máxima en el rojo (75 millonésimas de centímetro).

Las frecuencias mayores, que corresponden a longitudes de onda más cortas, incluyen la radiación ultravioleta, y las frecuencias aún más elevadas están asociadas con los rayos X. Las frecuencias menores, con longitudes de onda más altas, se denominan rayos infrarrojos, y las frecuencias todavía más bajas son características de las ondas de radio. La mayoría de la luz procede de electrones que vibran a esas frecuencias al ser calentados a una temperatura elevada. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es la frecuencia de vibración y más azul es la luz producida.

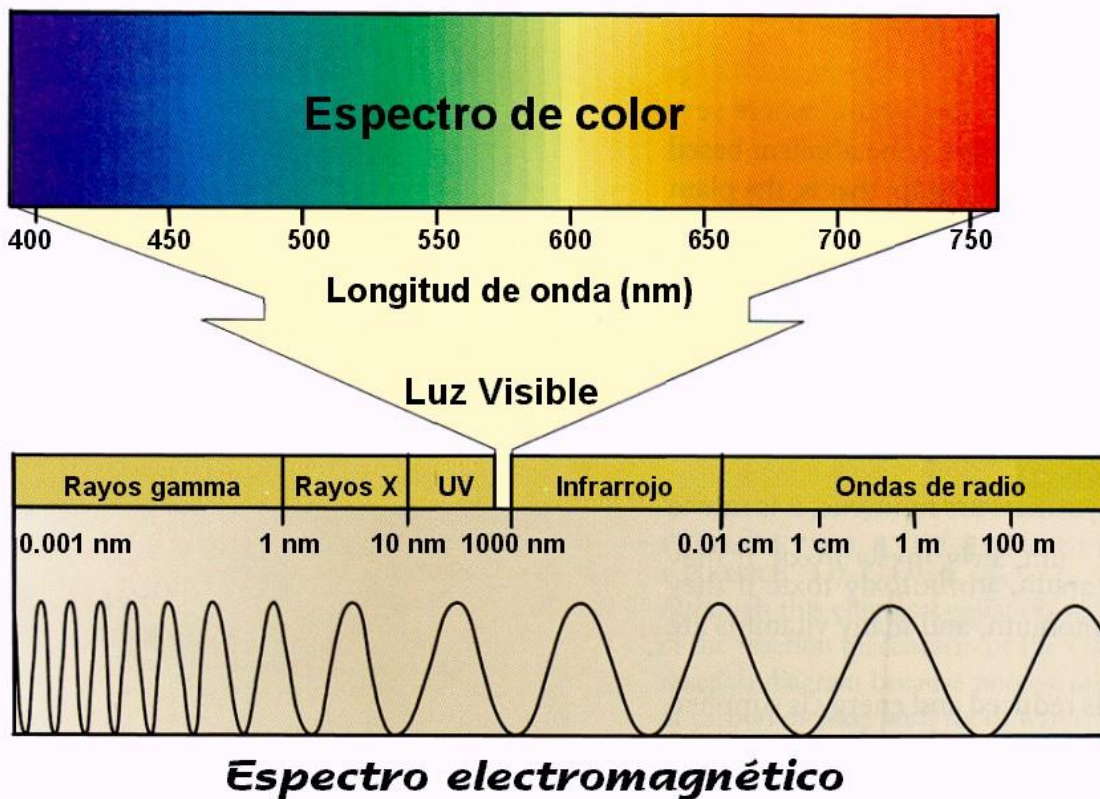


Ilustración 5 Espectro de Luz (UPV, 2015)

En este sentido es conveniente definir los conceptos de estas variables empezando por el color de la luz, el cual se mide en °K (grados kelvin), por lo cual es común conocerla como la temperatura del color; esta se divide en tres categorías:

- Cálidas que van por debajo de los 3.300 °K. Estas son usadas para espacios de relajación por ejemplo: una puesta de sol tiene un bajo nivel de luz en unas tonalidades claramente marcadas por los rojos cálidos.
- Frías que son tonalidades blancas y van entre los 5.000 y los 6.500 °K. este tipo de iluminación es asociado a áreas productivas por ejemplo en un día soleado de playa con una cantidad de iluminación enorme, tenemos una temperatura de color en torno a los 6500° K.
- Medias estarían las tonalidades neutrales o intermedias entre 3.500 y 4.100 °K. Las cuales serían un resultado medio de las anteriores.

Por otra parte la intensidad de luz es la cantidad o densidad de luz que incide en un punto concreto en relación a la distancia con su foco emisor. La unidad del nivel de iluminación es el lux unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades equivalente a un lumen /m². Si bien el ojo humano puede distinguir y ver de forma correcta entre 0,1 lux de una noche de luna llena y los 100.000 lux de un día despejado en plena calle, en los ambientes interiores las densidades habituales de luz oscilan entre los 50 a 25000 lux dependiendo de la actividad a realizar en el espacio por ejemplo:

- ✓ Un pasillo 50 a 100 lux
- ✓ Cocina de 100 a 200 lux
- ✓ Operaciones de manufactura 500 lux,
- ✓ Estudio de dibujo o fotografía 1000 lux
- ✓ Un quirófano de operaciones 15.000 a 25.000 lux

Para iluminar una vivienda, taller u oficina, debe utilizarse como referencia una serie de estándares internacionales de iluminación general que giran entorno a las unidades mencionadas, pero conviene saber que éstos son solo los mínimos establecidos. Por ejemplo, cuando leemos al lado de la ventana iluminados por la luz indirecta del sol es fácil recibir 10.000 lux, es quizá por ello que cuando estamos iluminados por debajo de los 600-800 lux, el cerebro interpreta que se está haciendo de noche y nos prepara para la fase de sueño. Así pues, los 500 lux aconsejados para el estudio de los niños en la escuela o para un oficina no es precisamente la intensidad más adecuada, sino más bien una intensidad de luz pobre y deficiente.

Según Savioli (2011) el ruido es otro de los motivos más conflictivos en los edificios habitacionales o de trabajo y es responsable de múltiples afecciones para la salud. Esta expresión hace referencia a la contaminación acústica la cual puede provenir tanto del interior como del exterior del edificio, a una intensidad alta (o una suma de intensidades) genera intolerancia o dolor al oído y una sensación de displacer al individuo. El decibelio o decibel (dB), es la unidad relativa empleada en acústica para medir el ruido, es la relación entre dos magnitudes: la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia llamada umbral de audición, que representa la intensidad mínima de sonido capaz de impresionar el oído humano.

Aunque no siempre este umbral sea el mismo para todas las frecuencias que es capaz de percibir el oído humano, es el nivel mínimo de un sonido para que logre ser percibido. Dicho de otra manera, un lavavajillas que emite un ruido de 50 dB no es algo más ruidoso, es 10 veces más ruidoso que uno que emita 40 dB y 100 veces más que uno de 30 dB.

FUENTES DE SONIDO	DECIBELES
Umbral de audición	0
Susurro, respiración normal, pisadas suaves	10
Rumor de las hojas en el campo al aire libre	20
Murmullo, oleaje suave en la costa	30
Biblioteca, habitación en silencio	40
Tráfico ligero, conversación normal	50
Oficina grande en horario de trabajo	60
Conversación en voz muy alta, gritería, tráfico intenso de ciudad	70
Timbre, camión pesado moviéndose	80
Aspiradora funcionando, maquinaria de una fábrica trabajando	90
Banda de música rock	100
Claxon de un coche, explosión de petardos o cohetes empleados en pirotecnia	110
Umbral del dolor	120
Martillo neumático (de aire)	130
Avión de reacción durante el despegue	150
Motor de un cohete espacial durante el despegue	180

Tabla 1 Algunas intensidades de sonido (Asi Funciona, 2012)

El estudio del ruido, la vibración y la severidad en un sistema se denomina NVH (Noise, vibration, and harshness), estos estudios van orientados a medir y modificar los parámetros que le dan nombre. Científicos, expertos y numerosos organismos oficiales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Comunidad Económica Europea (CEE) o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), entre otros, han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos muy perjudiciales para la salud, como los siguientes:

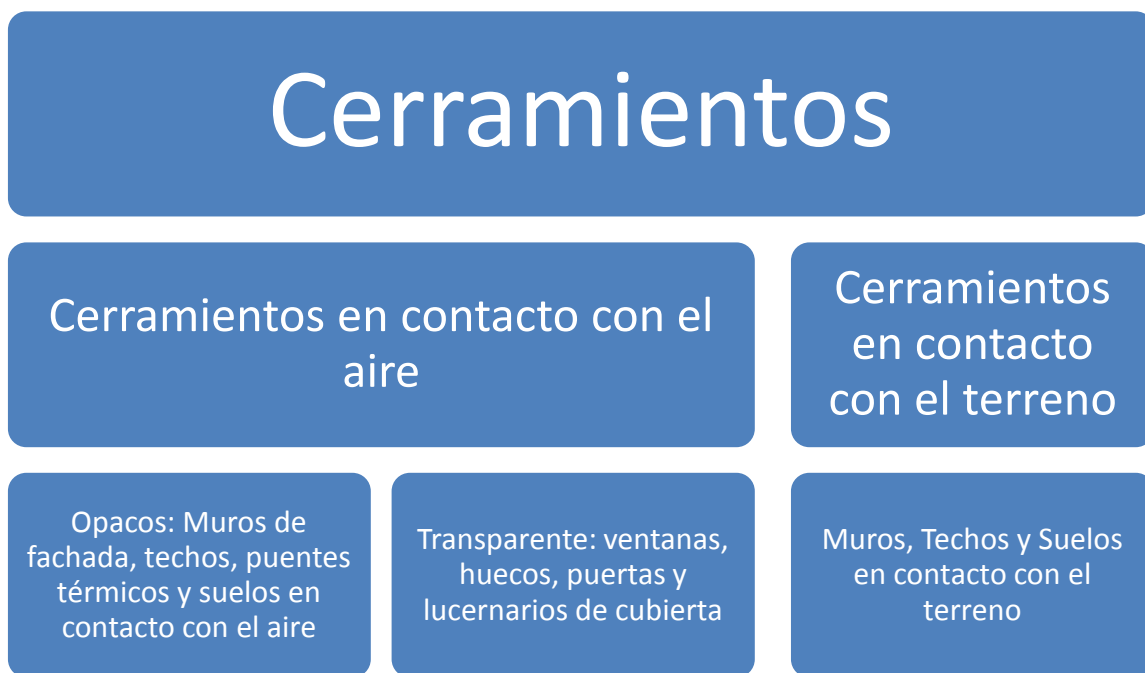
- a) Enfermedades fisiológicas: Se pueden producir en el trabajo o ambientes sonoros en torno a los 100 decibelios, algunas tan importantes como la pérdida parcial o total de la audición.
- b) Enfermedades psíquicas: Producidas por exceso de ruido, se pueden citar el estrés, las alteraciones del sueño, disminución de la atención, depresión, falta de rendimiento o agresividad.
- c) Enfermedades sociológicas: Alteraciones en la comunicación, el rendimiento, etc.

Según (Savioli, 2003) Inclusive el ruido con niveles por encima de 80 dB puede aumentar el comportamiento agresivo. En los edificios existen muchas vías de transmisión del sonido: techos, paredes y suelos de la estructura del edificio. Estas vías de transmisión pueden ser directas, es decir, a través de particiones o a través de grietas o agujeros del edificio y es lo que se conoce como escape de sonido. Los escapes más frecuentes en los edificios son las grietas en una pared o alrededor de los bordes de puertas y ventanas, aberturas, fisuras bajo las placas de escayola de las paredes, huecos no sellados alrededor de las salidas de potencia sonora, etc.

Cuando las ondas sonoras chocan con un obstáculo, las presiones sonoras variables que actúan sobre él hacen que éste vibre. Una parte de la energía vibratoria transportada por las ondas sonoras se transmite a través del obstáculo y pone en movimiento el aire situado del otro lado, generando sonido. Parte de la energía de las ondas sonoras se disipa dentro del mismo, reduciendo la energía irradiada al otro lado. Estas pérdidas por transmisión indican la capacidad de una pared para no transmitir las ondas sonoras y dependen sobre todo de su masa por unidad de área, su rigidez y el amortiguamiento en el material. Esto es medido por el coeficiente de transmisión acústico (DWA) que mide en decibelios la calidad del aislamiento acústico. Cuanto más alto sea el índice mejor es el aislamiento ya que expresa la reducción de decibelios del exterior al interior de la vivienda. En las construcciones típicas, estas pérdidas varían entre 30 y 70 dB. (Savioli, 2003)

1.2. Clasificación de elementos constructivos:

La selección e identificación del espacio es parte de una serie de procesos que delimitan el área geográfica, sus clasificaciones son parte importante para diferenciar el uso y así utilizar en ellos materiales afines. La vivienda es considerada como un espacio cerrado, delimitado por una serie de elementos que configuran el mismo, estos elementos pueden ser de múltiples materiales y medidas, sin embargo es necesario establecer las definiciones necesarias para su discurso y así identificar las diferencias en su función. Cerramientos se consideran a todos aquellos elementos construidos que delimitan el espacio de la vivienda y pueden o no están en contacto con el medio ambiente, estos se dividen de acuerdo a su medio de contacto como lo explica el siguiente diagrama.



Esquema 4 Clasificación de los cerramientos. (FCIRCE, 2014)

Históricamente, los cerramientos cumplían un rol muy importante en la función de defensa, ya que se construían pensando en que determinadas construcciones no pudieran ser asaltadas por los enemigos. Las murallas se utilizaban para defender castillos y ciudades enteras, por otro lado las barbacanas eran con el fin de proteger desde un puente hasta una puerta pasando por una torre; así vinieron utilizándose hasta el siglo XVI. En la actualidad los tipos de cerramientos han multiplicado sus funciones, aunque aún la seguridad sigue siendo un factor, su construcción implica otras consideraciones, las cuales dan lugar a un espacio delimitado que cumple con las condiciones de confort

establecidas; la clasificación aquí mencionada enlista esas funciones y distingue sus miembros de la siguiente manera:

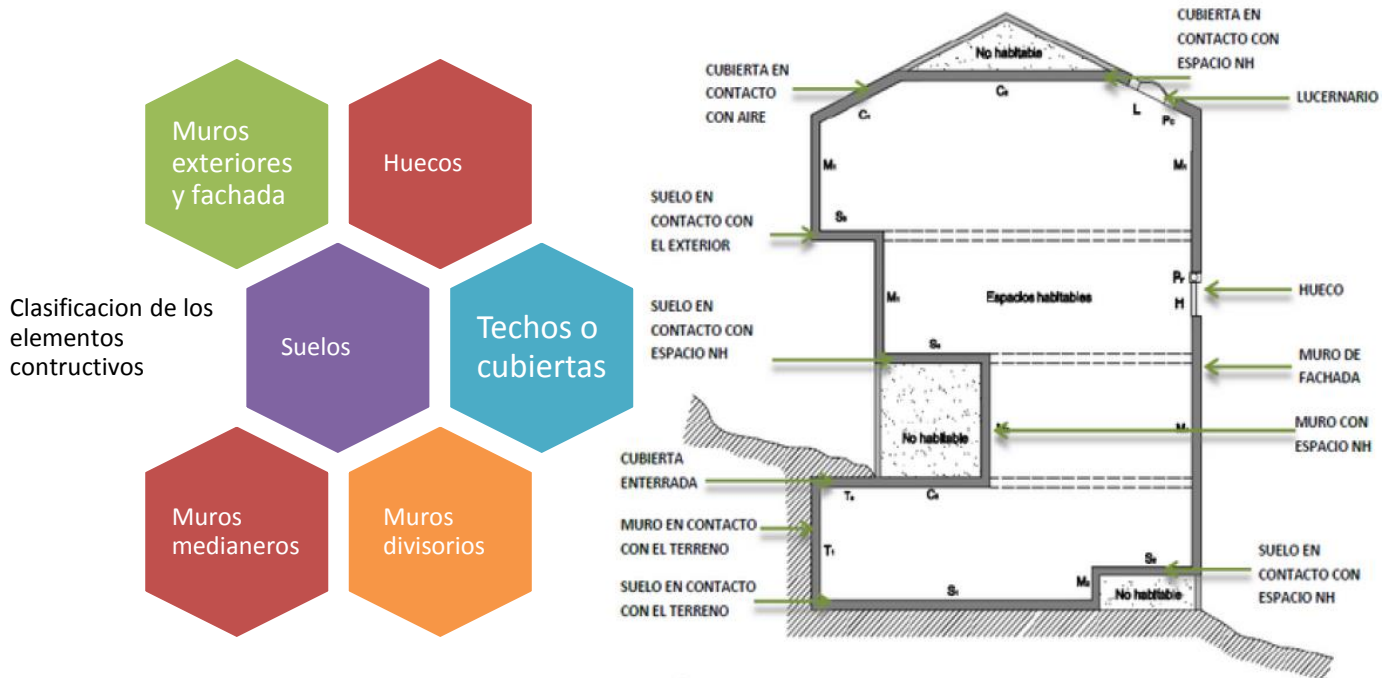


Ilustración 6 Clasificación de los cerramientos (FCIRCE, 2014)

La fachada (del latín *facies* y del italiano *facciata*, "cara exterior") cualquier paramento exterior de un edificio; aunque se hace alusión a la parte delantera o principal, es objeto de especial cuidado en el diseño arquitectónico, pues al ser la parte principal en la percepción exterior del edificio, muchas veces es prácticamente el único recurso disponible para expresar o caracterizar la construcción. Las fachadas, además de la función estética, deben satisfacer otros requisitos: deben ser impermeables al agua, y aislar el interior térmica y acústicamente. Aunque la tipología de las fachadas es muy variada se puede dividir en cuatro tipos como son:

La Fachada

Tipologías de Fachada:

- a) De obra de fábrica: ladrillo cara vista, revestimiento continuo y discontinuo
- b) Disposición de cámara de aire: ventilada y sin ventilar
- c) Fachadas ligeras

- d) Fachadas prefabricadas: panel prefabricado, hormigón, panel sándwich, entramado de madera.



Ilustración 7 Tipos de fachadas. (FCIRCE, 2014) (Habitissimo, 2012)

Por otra parte se consideran muros todos aquellos que tienen una inclinación 60% respecto a la normal y se agrupan en seis:

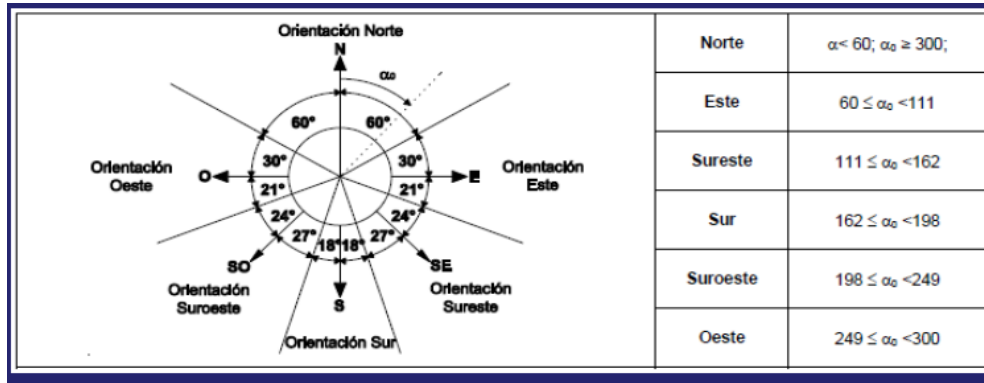


Ilustración 8 Orientación de Muros (FCIRCE, 2014)

Huecos son todos aquellos que cumplen una función de ventilación, iluminación y acceso a los diferentes espacios de la vivienda, para el aislamiento del exterior este tipo de huecos deben delimitar el espacio por medio de materiales translucidos como en el caso de las ventanas, lucernarios, domos etc. Además de contar con carpinterías que cumplan una función estructural y de seguridad para los mismos como son puertas, cancelerías guardas de seguridad. El suelo para las edificaciones no es la parte que está en la corteza terrestre, pero es el encargado de soportar cargas dentro de los espacios de la vivienda, estas cargas pueden ser mobiliario, habitantes etc. Aunque el aislamiento también debe estar presente en este elemento las cargas a las que están sometidos los suelos establecerán los materiales requeridos, ya que podemos hablar del uso de maquinaria dentro, por lo cual pueden existir cargas cíclicas y vibraciones.



Ilustración 9 Huecos y suelos (vidriosyaluminiosacosta, 2015) (facilísimo, 2015)

La cubierta o techo cumple una función muy importante dentro del control térmico de la vivienda, esta mantiene aislada a la vivienda de la lluvias y radiaciones solares, aunque su resistencia estructural es menor a los suelos, esta debe considerar cargas esporádicas como granizo, nieve , polvo y el uso de algunos sistemas para el almacenamiento de agua. Los muros divisorios a diferencia de lo muros medianeros cumplen la función se segmentar los espacios dentro de la propiedad teniendo como principal función la privacidad, lo térmico y lo acústico, estos son parte de una sola vivienda a diferencia de los segundos los cuales son utilizados en la mayor parte por desarrolladores para dividir dos propiedades llamándolos también muros compartidos. El área que ocupan los cerramientos se descuenta de la superficie total que ocupa la construcción y es llamada superficie útil.



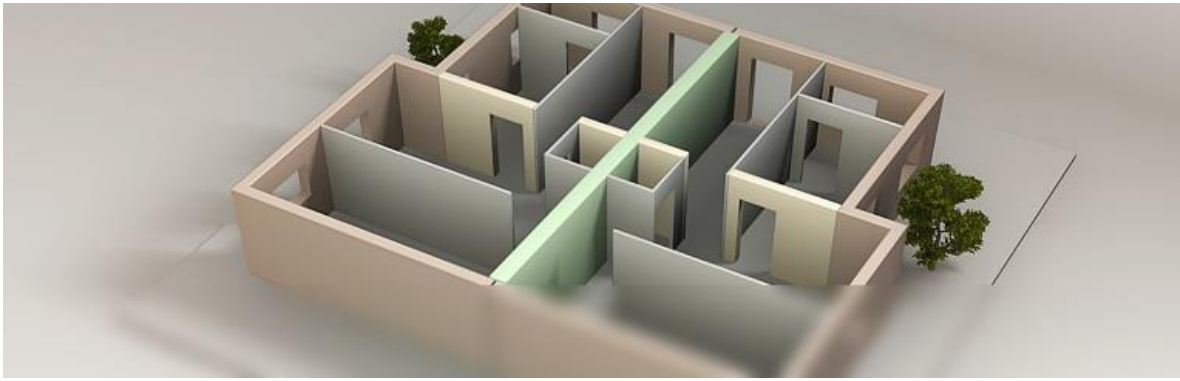


Ilustración 10 Cubierta, Muro medianero y Muro divisorio (volcan, 2014) (obrasweb, 2015) (redestrategia, 2015)

La oferta de materiales para la construcción de cerramientos es extensa, su selección debe tener como fundamento la función del elemento a construir, esto evitara un mal desempeño e inconformidad en los espacios, además de que brindara a estos últimos de las condiciones de confort especificadas para su uso. Una negación en la diferenciación de los elementos así como la homogenización de los materiales puede desencadenar una vivienda bajos niveles de habitabilidad.

1.3. Tipología de la vivienda en Toluca

La vivienda en la ciudad de Toluca presenta diferentes configuraciones que en el resto del país, ya que sus necesidades responden a condiciones climatológicas distintas, así como sistemas de construcción regionales que aunque están presentes en el resto del país presentan características propias de la localidad. Los Estados Unidos Mexicanos, la República Mexicana o México como se le conoce, pertenece a América del norte, está ubicado a 118° 22' 00" longitud este, 32° 43' 6" latitud norte, 86° 32' 46" latitud oeste y 14° 32' 27" latitud sur ; colinda al norte con los Estados Unidos de América y al sur con Belice y Guatemala; su territorio está formado por una superficie continental, insular y espacio marítimo de 5,114,295 Km^2 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** La superficie continental e divide en 31 Estados y un distrito federal.

Territorio nacional en km^2	
Superficie territorial	1 964 375
Superficie continental	1 959 248
Superficie insular	5 127
Superficie marítima	3 149 920
Océano Pacífico	2 320 380
Golfo de México y Mar Caribe	829 540
Total	5 114 295

Tabla 2 Espacio territorial Mexicano (INEGI, 2014)



Ilustración 11 División Continental de México (INEGI, 2014)

Cuenta con una población según el INEGI (2010) de 112 336 538 habitantes y es uno de los países con la mayor diversidad de climas; estos según la región están determinados por varios factores como son:

“la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Estos pueden clasificarse, según su temperatura, en cálido y templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en: húmedo, subhúmedo y muy seco”. (SMN, 2014)



Ilustración 12 Climas en México (INEGI, 2014)

En el país el 50% de los climas son secos el 30% tropicales y el 20% templados; además México se encuentra en el cinturón solar, por lo que posee una de las radiaciones solares más altas de Latinoamérica; la cual es el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas que permite la transferencia de energía superficie terrestre.

“Estas ondas electromagnéticas son de diferentes frecuencias y aproximadamente la mitad de las que recibimos están entre los rangos de longitud de onda de 0.4 [µm] y 0.7 [µm], y pueden ser detectadas por el ojo humano, constituyendo lo que conocemos como luz visible. De la otra mitad, la mayoría se sitúa en la parte infrarroja del espectro y una pequeña parte en la ultravioleta”. (Ulloa , et al., 2011)

Uno de los estados con clima templado es el Estado de México el cual cuenta con una extensión territorial de 22 351 Km² lo que representa un 1.1% del territorio nacional, colinda con Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Distrito Federal, Morelos, Guerrero y Michoacán; es el estado más poblado de la republica con 15 175 862 habitantes que representa el 13.5% de la población nacional y cuenta con los dos municipios con mayor cantidad de habitantes Nezahualcóyotl y Ecatepec; es un referente en la economía del país ya que aporta el 9.2% de PIB; cuenta con una población urbana del 87% y 13% rural, está dividido en 125 Municipios. **¡Error! o se encuentra el origen de la referencia.**

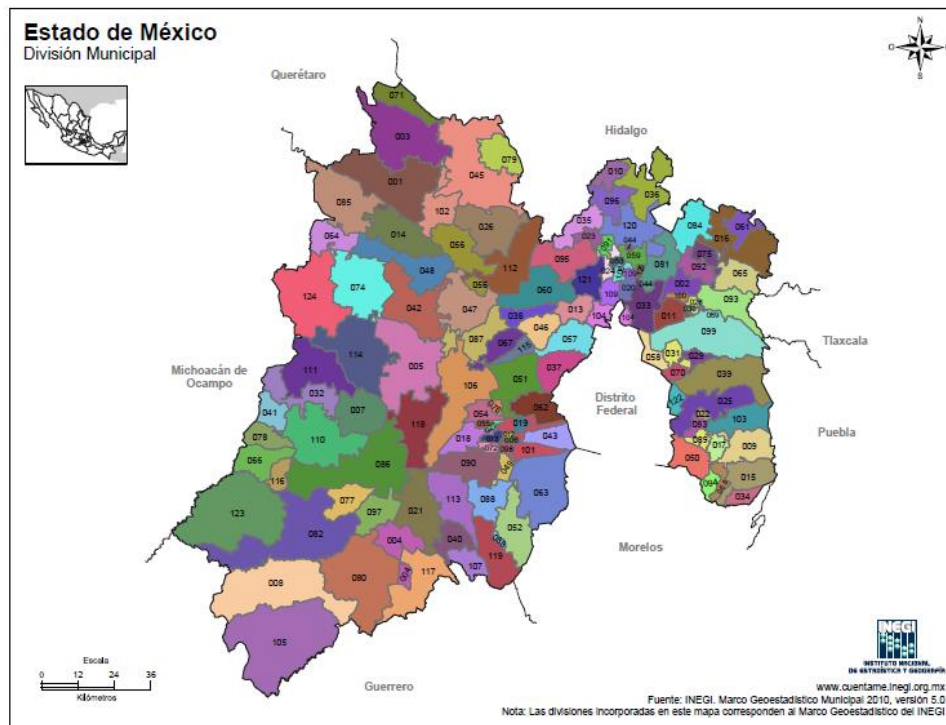


Ilustración 13 División Geográfica del Estado de México (INEGI, 2014)

En este estado existen 3 749 106 viviendas habitadas con 4.1 ocupantes por vivienda promedio. Lo cual representa uno de los mayores parques edificatorios del país así como uno de los que presenta mayor crecimiento proyectado con la mayor presencia de inversión en desarrollos e infraestructura. Su capital Toluca tiene una extensión territorial de 456.17 Km², lo que representa el 2.03% de la superficie del estado. Su población es de 819 561 habitantes lo que representa un 5.4% de la población del Estado de México; colinda al norte con los municipios de Almoloya de Juárez, Temoaya y Otzolotepec; al este con los municipios de Otzolotepec, Xonacatlán, Lerma, San Mateo Atenco, Metepec y Calimaya; al sur con los municipios de Calimaya, Tenango del Valle, Villa Guerrero y Coatepec Harinas; al oeste con los municipios de Coatepec Harinas, Zinacantepec y Almoloya de Juárez.. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011)

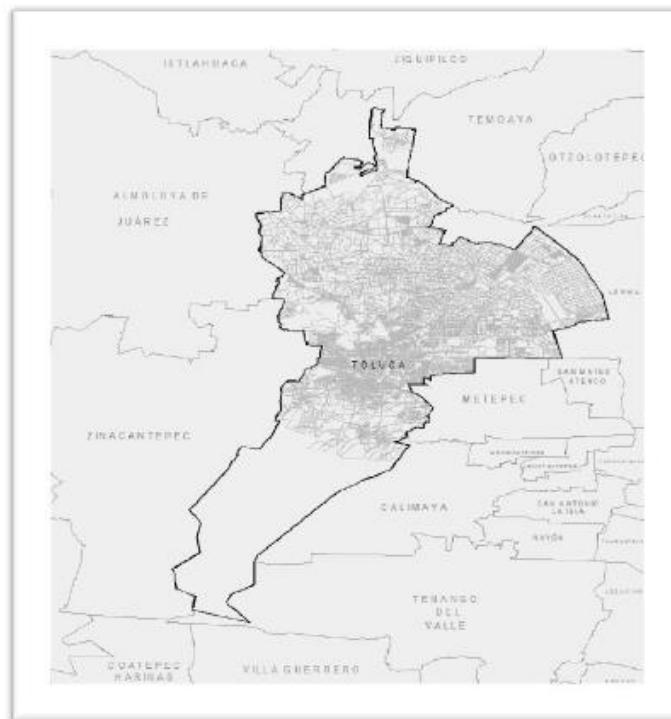


Ilustración 14 Colindancias del municipio de Toluca Fuente: IGECEM (2013)

Cabecera Municipal	Toluca de Lerdo	México
Latitud	18°59´ y 19°29´N	20° 17' - 18° 20' N
Longitud	99°32´ y 99°47´ O	98° 35' - 100° 37' O
Altitud	2,660- 4 700 msnm	
Rango de temperatura	4 – 14°C	
Rango de precipitación	800 – 1 500 mm	
Clima	Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (73.79%), semifrío Subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (23.23%) y frío de altura con marcado invierno (2.98%)	

Tabla 3 Condiciones geográficas del municipio de Toluca (INEGI, 2014)

El municipio de Toluca está dividido en 100 localidades de las cuales Toluca de Lerdo es la cabecera municipal y es la localidad más poblada del municipio de Toluca; ya que cuenta con una población de 489 333 habitantes, más del 50% de la población del municipio. Cuenta con parque edificatorio de 199 789 viviendas habitadas con el mismo promedio de habitantes que todo el estado; además es uno de las localidades del municipio con mayor porcentaje de viviendas con servicios básicos lo cuales son provistos por organismos públicos. Tiene una precipitación anual según el SMN (2013) 843.1 mm una temperatura máxima promedio de 23° C una temperatura media de 15.6° C y la mínima de 8.3° C “un 1 milímetro de agua de lluvia equivale a 1 L de agua por m²” (Estado, 2011) (INEGI, 2014)

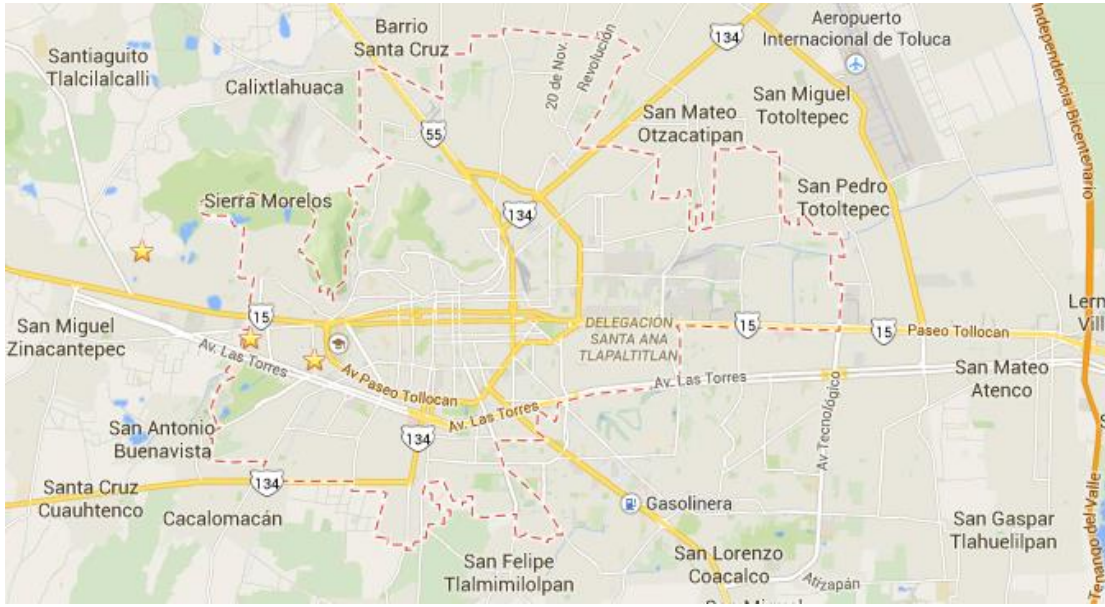


Ilustración 15 Toluca de Lerdo límites geográficos (Google, 2015)

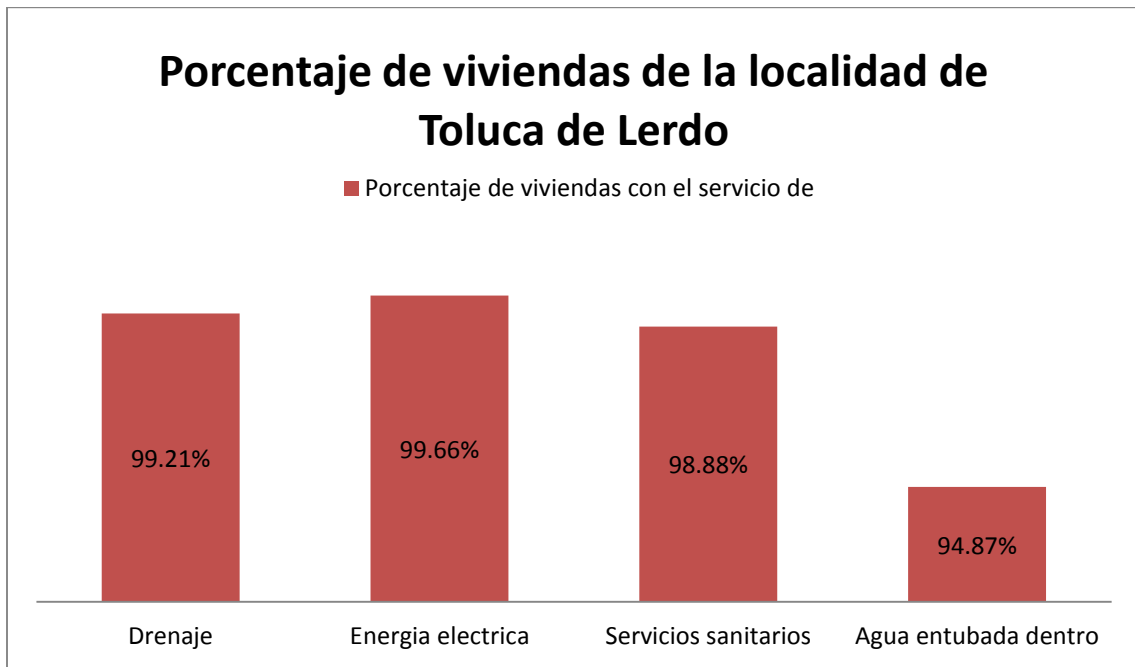


Grafico 1 Porcentaje de servicios básicos del municipio de Toluca (INEGI, 2014)

En los mexicanos existen una serie de palabras que encuentran uso similar para referirse a este espacio, estas son:

Vivienda: (Del lat. vivenda, t. f. de -dus, part. fut. pas. de vivēre, vivir).1 Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas.2 Género de vida o modo de vivir. (Real Academia Española, 2014)

“Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y protegerse del ambiente. (Se considera como entrada independiente al acceso que tiene la vivienda por el que las personas pueden entrar o salir de ella sin pasar por el interior de los cuartos de otra).” (INEGI, 2014)

Hogar: (Del b. lat. focāris, adj. der. de focus, fuego). Familia, grupo de personas emparentadas que viven juntas. (Real Academia Española, 2014)

“Unidad formada por una o más personas, unidas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación. Los hogares se clasifican, por tipo, en familiares y no familiares, y al interior de éstos según su clase; los Familiares se dividen en nucleares, ampliados y compuestos y los No familiares en unipersonales y de corresidentes.” (INEGI, 2014)

Casa: (Del lat. casa, choza).1 Edificio para habitar. **Vivienda.**

Estas palabras son utilizadas para referirse al espacio geográfico delimitado, donde reciben refugio, realizan actividades de convivencia y hábitat, la diferencia entra las mismas reside en el uso que se le da. La diferencia entre las mismas reside en su uso, aunque encontramos a vivienda como significado de casa, la primera tiene un significado orientado al espacio generado y a la vida que proporciona, a diferencia de la segunda que solo se refiere el uso final del edificio.

El propósito de esta investigación es brindar las condiciones de confort requeridas en los edificios, para lograr la satisfacción de sus habitantes, con un enfoque de aprovechamiento máximo de los consumos energéticos; por lo cual se utilizara la palabra “vivienda” refiriéndose a la **configuración espacial creada para el habitar de los seres humanos compuesta por una serie de cerramientos, límites y sistemas;** por otra parte la palabra hogar se usara para referirse al núcleo familiar que la habita. **La vivienda Preconfigurada y Autoproducida**

Los procesos de expansión y consolidación urbana en México presentan en su mayoría una anarquía desde el pasado siglo; aunque los centros urbanos en el territorio han existido desde tiempos prehispánicos en múltiples culturas, la gran parte de estos estaban en ruinas a la llegada de los españoles. Los actuales centros urbanos tienen sus orígenes en la época de la colonización española, estos se desarrollados bajo decretos reales y bajo el conocimiento de los mismos, por lo cual en la actualidad puede distinguirse dos tipos de expansión urbana:

- Ortogonal.- este tipo de urbanismo extiende las calles en dirección a los puntos cardinales en referencia a una plaza de armas, que puede incluir una iglesia, ayuntamiento y palacios de gobierno como centro de la totalidad; la construcción de las viviendas se da en la planilla reticular extendiendo las grandes avenidas.
- Barrios o colonias.- este tipo tiene mayor presencia en el país; posee una escasa articulación y pocas vías de comunicación directas con el centro de la ciudad, está realizada en terrenos con irregularidades debido a su uso para actividades del campo, escasos servicios y posee un escaso control en su crecimiento.

Existen excepciones como lo son las ciudades mineras como Guanajuato y Zacatecas en México, que presenta una planeación urbana distinta cumpliendo la función de aglomerar a la población en cercanía a los centros de trabajo. Bazant (2011) menciona que en los últimos cien años la población urbana de México ha incrementado de manera considerable ya que en 1900 el 89.5 % de la población era rural mientras que en el año 2000 paso a ser de 77.1% siendo 114 ciudades las más pobladas, con más de cien mil habitantes que representan el 49.8% de la población urbana.

En 1950 la población de la zona metropolitana en México era de 2.8 millones pero en el 2010 llego a más de 20 millones; la oferta laboral y la posibilidad de aumentar los ingresos, lleva a los habitantes del territorio rural al urbano; este crecimiento en la población urbana genera una alta demanda de vivienda, la cual es parcialmente solventada por la vivienda **preconfigurada llamada de interés social**; construida por desarrolladores privados en su totalidad desde 1994, cuando el Gobierno de la nación realizo una serie de reformas en la constitución para comercializar suelos agrícolas para la construcción de vivienda, quedando solo las instituciones gubernamentales como órganos reguladores. Sin embargo la oferta lanzada por este tipo de instituciones presenta una segregación para las personas con menores ingresos o ingresos no comprobables, misma que representa el 70 % de la población activa, población con escasos de vivienda (Eibenschutz y Torrez, 2006).

Estas son vendidas con la idea de legal y terminado, desarrollados principalmente por un mercado oligopolio de constructoras, pero en su mayoría presentan problemas no solo de identidad, si no también habitabilidad, debido a sus bajos niveles de confort, la calidad de sus materiales, sus muros compartidos y sus acabados deficientes, resultado de una aplicación parcialmente adecuada de los

principios básicos de la vivienda, diseño urbano, seguridad, confort y funcionamiento, los cuales pueden ser causa o efecto de las decisiones tomadas para su construcción. Sumado a la escasez se encuentra insatisfacción, ya que la suele presentar imposibilidad en el terreno para su crecimiento horizontal dejando como única opción el crecimiento vertical, el cual suele ser imposible con las condiciones de venta, siendo necesario hacer adecuaciones en sus miembros estructurales para asegurar su seguridad, generando una inversión mayor que de no efectuarse genera hacinamiento y disgregación.

Los cambios son prácticamente indispensables ya que las familias en muchos de estas viviendas pasan de ser unifamiliares a multifamiliares, debido a que los hijos al crecer regresan muchas veces a casa debido a los problemas económicos pero no solos sino con su nueva familia nuclear. Estas modificaciones pueden ser por periodos de 15 a 20 años por lo cual es un error considerar a este tipo de vivienda como un producto terminado; aunque legalmente sean prohibidas las modificaciones, ignorar esta situación no la soluciona. El hábitat debe solventar las necesidades de sus habitantes a lo largo de su vida, por lo cual el crecimiento de la vivienda o el aumento de debe ser elemental en su diseño.

Estudios realizados por Mercado (1995) revelan que los usuarios se fijan menos en la habitabilidad a la hora de comprar un inmueble, siendo más importante la estética; es por esto que cuando son habitadas presentan altos niveles de incomodidad e inconformidad debido a su bajo interés en la iluminación, aislamiento acústico y características térmicas las cuales declaran con los más bajos niveles de satisfacción. A consecuencia de esto es que la vivienda preconfigurada pasa de un marco formal a uno informal como menciona Munari (1991) En la elevación de todo lo material se encuentra el desinterés de todo lo que es cultural.

El desarrollo de colonias o barrios se da debido a los bajos costos del terreno, ya que los cercanos al centro de la ciudad son más costosos, aunque se pasa por alto las distancias a los centros de trabajo y entretenimiento; esta segregación socio espacial genera una diseconomía de escala debido a los altos tiempos y costos de transporte. Al presentar un crecimiento lejano a la ciudad estas colonias generan sus propios espacios de ocio, convivencia y servicios generando una ciudad segmentada. Los gobiernos han generado una serie de acciones en busca de integrar la ciudad a los barrios o colonias, mediante la ampliación de vías primarias, la continuidad de vialidades que atraviesan las colonias o masivos medios de transporte, pero casi siempre motivados por su reconocimiento personal más que por el beneficio de la ciudad, ya que se plantean circuitos u otros que quedan inconclusos debido a los cambios de gobierno en los cuales no existe continuidad a

los proyectos, formando una serie de obras parciales con el apellido del dirigente contemporáneo.

La vivienda autoproducida puede ser autoconstruida, pero no necesariamente; ya que esta puede incluir o no la participación directa de los usuarios en las etapas de fabricación; estas son realizadas con distinto uso de suelo y desarrolladas bajo la dirección de sus habitantes; mismos que establecen los espacios y materiales a voluntad; en estas también pueden existir subcontrataciones de servicios y personal técnico. Esta presenta distintas ventajas económicas y sociales respecto a la preconfigurada, en un inicio solventando ese rezago de vivienda en la población de ingresos más bajos y segundo logrando una mayor satisfacción entre sus usuarios.

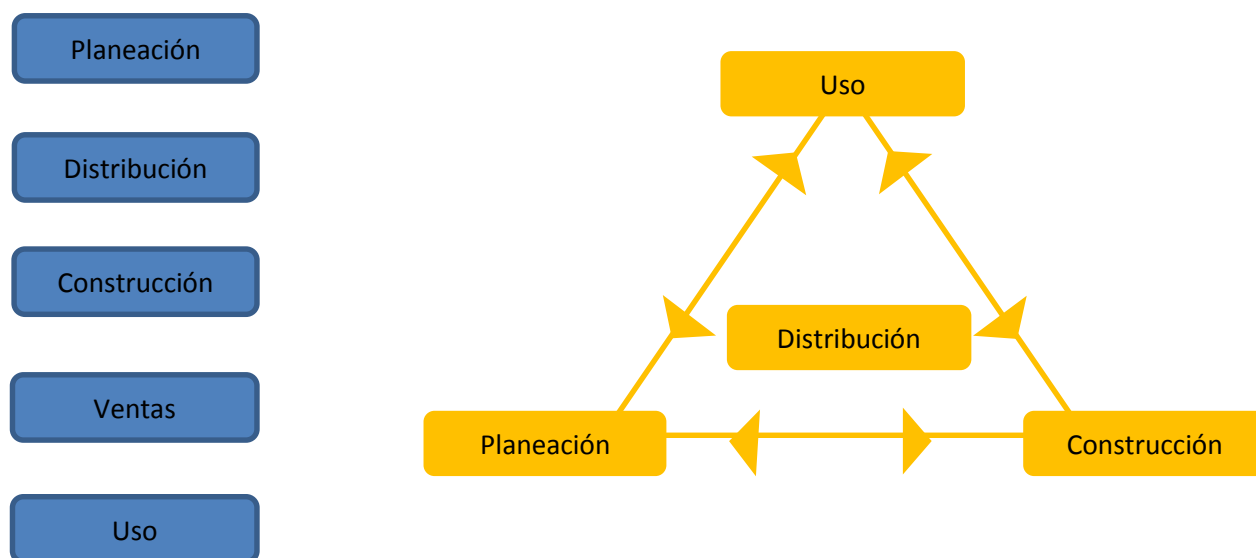
La vivienda autoproducida pasa de la ilegalidad a la legalidad ya que a pesar de no contar con servicios necesarios para brindar habitabilidad básica en sus inicios, esta precariedad no dura por siempre ya que sus habitantes consiguen brindar en periodos de 10 años los servicios faltantes. Otra de las ventajas de ser el productor de la vivienda viene del ahorro en trámites, gastos de venta utilidad y materiales; ya que

“Mientras que con un préstamo de \$50 000 pesos los autoprodutores construyen una planta de 60 m² aproximadamente, en obra negra, los usuarios de San Buenaventura pagan \$240 000 por 60 m² de construcción en dos plantas terminada, con acabados” (Hastings, 2011).

El desarrollo de la vivienda autoproducida se ve afectado por la inexistencia de un plan de desarrollo urbano eficaz que prevea una estrategia de expansión y ordenación de los territorios, lo que eleva la presencia de asentamientos irregulares, barrios y colonias con deficientes condiciones de habitabilidad poniendo en riesgo la salud de sus habitantes. Por otro lado los conjuntos habitacionales movidos más por cuestiones económicas que por un desarrollo cuya localización responde más a cuestiones comerciales “provoca deficientes conexiones con las estructuras preexistentes, altos costos de los servicios básicos, así como otros problemas que afectan de manera negativa la habitabilidad de los pobladores.” (Hastings, 2011)

Las etapas de producción de la vivienda autoproducida y la llamada de interés social, presentan una construcción progresiva, consecuencia de la constante necesidad de adaptar los espacios a sus necesidades, cambios en las familias, equipamiento y mejoras la calidad de sus viviendas; la autoproducida desde el comienzo de su elaboración y la ofertada por inmobiliarias dadas la modificaciones que sus habitantes realizan en ellas una vez habitadas. Estas transformaciones o adecuaciones evidencian de la necesidad que tiene el ser humano de seleccionar y

controlar su hábitat o buscar la habitabilidad en su espacio. A pesar de presentar este sistema constructivo progresivo las etapas son distintas como muestra en el siguiente esquema: en el cual la “preconfigurada” hasta su etapa de venta presenta un desarrollo lineal, como un producto de fabricación industrial, pensando más en la cantidad que en la calidad; mientras que la autoconstruida presenta una constante vaivén entre sus etapas, todo esto dependiendo del capital económico disponible y de la necesidades principales. (Pérez Vilar & Mercado, 2004)



Esquema 5 Etapas de construcción en la vivienda Prefabricada y Autoproducida. (Hastings, 2011)

La situación predominante es que estas viviendas ofertadas son espacios no designados para los usuarios con condiciones de habitabilidad baja, dominada por la apariencia y seguridad; por esto es necesario involucrar al usuario con los espacios y su construcción para que estos sean colmados de vida con la vida misma. La visión de la vivienda debe ser la de un sistema abierto que intercambia materia y energía, que dota de salud física y mental al individuo, la calidad habitacional no solo depende de elementos estructurales, si no de la garantía de tener las condiciones básicas que la garantizan, esto debe ser parte de toda consideración de compra. Es tiempo de realizar cambios profundos en el modelo de consumo y producción de hábitat, ya que este parece no tener futuro debido a su falta de valor real.

Se puede entender la decadencia en la calidad de las viviendas a lo que se menciona como una crisis civilizatoria, que ha empobrecido a la población, debido a la falta o privatización de bienes primarios; agregando a esto la omisión de las

condiciones de habitabilidad primarias como el confort, los que genera múltiples problemas sociales y la principal causa de no conformidad en los usuarios. Por otro lado no se puede considerar una vivienda como terminada, ya que esta se encuentra en continuo cambio así como sus habitantes, por lo cual deben crearse y acatarse políticas que regulen la modificación de la misma en cualquiera de sus modalidades, esta negación a los derechos humanos generara graves problemas en la humanidad no solo en la sociedad, sino principalmente en el ambiente y en la economía.

El derecho a la vivienda es universal como lo mencionan múltiples documentos internacionales como son:

Declaración Universal de los Derechos Humanos Artículo 25.1: *Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.* (Naciones Unidas, 1948)

Pacto Internacional de Derecho Económicos, Sociales y Culturales Artículo 11 del: *Toda persona tiene el derecho a un nivel de vida adecuado para sí misma y para su familia, incluyendo alimentación, vestido y vivienda adecuadas y una mejora continuada de las condiciones de existencia, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad* (Naciones Unidas, 1948).

En este sentido en México la Constitución de 1917, en su artículo 123, fracción XII, estableció la obligación de los patrones de proporcionar a sus trabajadores viviendas cómodas e higiénicas. Pese a esto la diversidad cultural y social ha generado un hueco en las leyes que no permite solventar la necesidad de vivienda de sus habitantes. Actualmente se encuentra en desarrollo la “ley a la ciudad” que establece el derecho a la realización de la vivienda garantizando los derechos humanos y la libertad sin discriminación, para lograr una producción social del hábitat e incluir a los usuarios en los procesos generadores de sus espacios habitables. (Hastings, 2011)

2. Capítulo 2 Rehabilitación energética de viviendas

Aunque el conocimiento en la explotación de los recursos y transformación de energía presenta un gran desarrollo, existe en la actualidad una demanda creciente e insostenible debido a las altas cantidades de energía que la sociedad requiere para mantener los actuales niveles de vida, esta supera cualquier tecnología, descubrimiento o desarrollo. Por medio de la comprensión de las leyes de la naturaleza el hombre primitivo se dio cuenta de que ciertos fenómenos de su interés tenían regularidades en espacio y tiempo, como la duración de un año solar o los cambios en el clima, esto permiten predecir hechos; estas predicciones forman teorías, las cuales constituyen uno de los ingredientes principales de la sociedad el “conocimiento”.

El cual ah presente en toda la evolución humana como en el control de los elementos (Agua, Tierra, Aire, Fuego) clasificación defendida por Heráclito en el 500 a. C., Empédocles, a. C., y Aristóteles en el 300 a. C.; este generaba gran interés por apoderarse de tan extraordinarias fuerzas, ha estado en los pensamientos de los hombres por muchos años (Martinez, 1992). Braun (2003) menciona que después de su descubrimiento las primeras aplicaciones del fuego fueron para calefacción doméstica y defensa, mediante el uso de antorchas con resinas y otros, hace más de 70,000 años y fue hasta el siglo X cuando las ciudades comenzaron a iluminarse por las noches, empleando cebo y aceite para mantener una llama encendida.

Aunque los primeros fenómenos eléctricos fueron descritos por matemático griego Tales de Mileto (625/4 a. C. - c. 547/6 a. C.); el cual señalaba que *“al frotar el ámbar con una piel de gato, podía atraer algunos cuerpos ligeros como polvo, cabellos y paja”*. El uso del calor se expandió a otros como energía de movimiento usado en pirotecnia y en el diseño de armamento. En la segunda revolución científica tuvo lugar en el siglo XVI, donde el concepto de Termodinámica implicaba el estudio de la energía, la temperatura que era el concepto más utilizado, determinaba el grado de calentamiento de los cuerpos, que era una propiedad invariable y diferente en cada material; es decir, había materiales fríos, otros calientes, unos tibios etc. Aunque aún las clasificaciones eran simplistas (frio, tibio y caliente) permitían un diferenciación tomando como referencia el hielo, el agua hirviendo y otros parámetros. (Martinez, 1992) (Yungus A. Cengel, 2009)

En el siglo XVI el físico alemán Otto Von Guericke (1602-1686), construyó la primera máquina eléctrica, cuyo principio de funcionamiento era *“el frotamiento de una bola*

de azufre que al giraba con una manivela, la cual producía chispas eléctricas al contacto con algunos materiales”. El uso del generador de Hauksbee, se propago entre los magos callejeros, que realizaban trucos espectaculares como: hacer flotar plumas, cargar su cuerpo con el generador y tocar a las personas, para darles descargas eléctrica, encender una copa de vino por medio de una chispa eléctrica todo esto con el generador Hauksbee; recibiendo el nombre de electricistas. (Shock and Awe: The Story of Electricity, 2007) (Braun, 2003, p. 36)

Lo fugaz de su existencia colocaba a la electricidad como fenómeno con un fundamento insuficiente; pero fue el Holandés Pieter Van Musschebroek (1692-1761) quien aportó las bases para su existencia, él creía que si la electricidad fluye como el agua, debería también poder almacenarse, creando así la botella de Leyden, la cual es:

“es un condensador (dispositivo que sirve para almacenar carga eléctrica) experimental, constituido por una botella de vidrio que actúa como aislante o dieléctrico, con dos armaduras consistentes en un forro o revestimiento metálico exterior y un relleno metálico interior, prolongado eléctricamente hacia afuera a través de una varilla metálica que pasa por un tapón de corcho; la botella de Leyden se carga al sujetar una de sus armaduras y aplicar la otra al conductor de una máquina eléctrica”.. (Frederick, 1990)

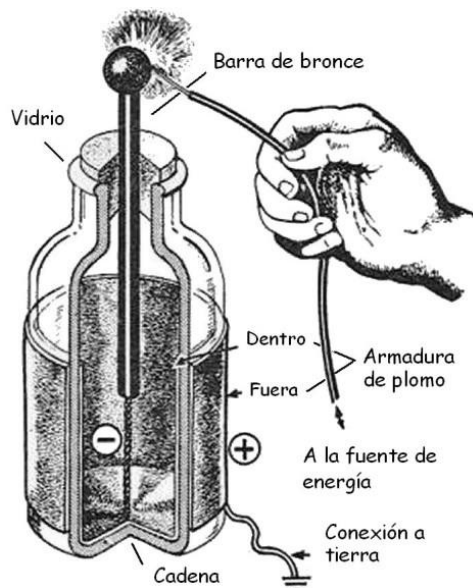


Ilustración 16 Botella de Leyden. (Emilio, 2010)

Tiempo más tarde en Italia un físico llamado Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745 –1827), realizó estudios de la electricidad en los metales, observando que los átomos de los metales, *“comparten electrones con el átomo contiguo de otro metal, produciendo un movimiento molecular, el cual produce una carga eléctrica”*, Creando así la primera máquina puramente eléctrica, “la pila”. La unidad de fuerza electromotriz del Sistema Internacional de Unidades lleva el nombre de voltio en su honor desde el año 1881 (Braun, 2003, p. 45).

Las escalas de temperatura usadas no permitían una precisión en los conceptos como menciona Martínez (1992); hasta que un Holandés fabricante de instrumentos técnicos llamado Gabriel Fahrenheit (1686-1736) en 1717 introdujo como puntos fijos el de congelación de una disolución de agua saturada de sal común y a la temperatura del cuerpo humano; dividida en 96 partes iguales, divisiones usadas en Italia en el siglo XVII. Poco después Anders Celsius en 1740 (1701-1744) propuso los puntos de fusión y ebullición del agua a nivel del mar, dividiendo su escala en 100(0 para el hielo y 100 para el vapor); esta fue también llamada Centígrada en contraposición de sus iguales que tenían solo 60 divisiones (Yungus A. Cengel, 2009).

Braun (2003) destaca el siglo XVIII, debido a que los científicos buscaban las propiedades de la materia y los ingenieros optimizar las máquinas de vapor, idearon aplicaciones en locomotoras, maquinaria industrial, transporte marítimo y terrestre. Michael Faraday (1761-1867), demostró la relación entre movimiento, electricidad y magnetismo, creando el primer motor eléctrico, por medio de un dispositivo que hacía circular la corriente por medio de un cable en una copa llena de mercurio con un imán al centro, el circuito se cerraba y el conductor giraba de forma circular por el imán en un movimiento continuo. Al final del siglo Nikola Tesla padre de la corriente alterna patentó sin número de mejoras en los motores y máquinas eléctricas y su corriente logró colocarse hasta hoy en día como el medio de transmisión eléctrica más usual.

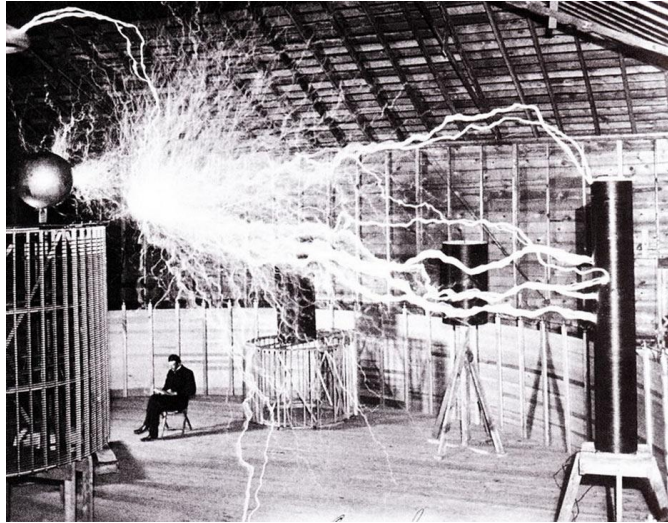


Ilustración 17 Bobina Tesla (Braun, 2003)

A partir de estos descubrimientos los estudios en el campo de la electricidad presentaron grandes avances, su consumo fue dejando de lado la racionalidad por la totalidad, lo cual está presente en los problemas ambientales de la actualidad. La energía, en la naturaleza, puede existir en diferentes estados, como son: térmica, cinética, potencial, mecánica, eléctrica, etc. Sardón (2011) clasifica a las fuentes según pueda obtenerse directamente de ellas la energía o tenga que recurrirse a otra fuente; denominándolas fuentes primarias (ejemplo: energía térmica) o fuentes secundarias (ejemplo: energía eléctrica) ;además de esta clasificación sobresale otra, que debido a los problemas ambientales de la actualidad; ha cobrado relevancia: fuentes renovables o no renovables; según sí su energía se sigue produciendo en la actualidad y se repone su consumo, o en caso contrario, ya no se produce su energía y su consumo agota la reserva.

Se puede identificar a la energía solar, eólica, hidráulica, biomasa, mareomotriz y geotérmica como fuentes de energía renovable y al petróleo, carbón y gas natural como, fuentes de energía no renovables estos tipos de energía no renovable también son llamados reservas fósiles; debido a que son residuos de bosques, animales muertos, plantas y materia orgánica en general; que llevaron millones de años para su composición, con la ayuda de por microorganismos anaeróbicos, sujetos a altas presiones y altas temperaturas. La explotación de energías renovables a nivel mundial es solo el 1% del consumo mundial de energía, siendo el petróleo la principal fuente de energía (Martinez, 2006) (Sardon, 2008). El desarrollo en el campo energético presenta un ritmo mayor de crecimiento que en el siglo pasado, aunque muchas de las aplicaciones siguen siendo las mismas, el

perfeccionamiento en estas no debe dejar de ser el eje principal de investigación ya que de este depende su presencia actual.

2.1. Panorama de consumo

El Sistema Eléctrico Nacional está conformado por dos sectores, el público y el privado; el servicio público se integra por CFE y centrales construidas por Productores Independientes de Energía (PIE), éstos últimos entregan la totalidad de su energía a CFE para el servicio público. Por otro lado, el sector privado agrupa las modalidades de cogeneración, autoabastecimiento, usos propios y exportación. Actualmente el potencial de México para generar energía eléctrica está compuesto por 39 centrales generadoras; informa la Secretaría de Energía (SENER) (2012); no incluidas las del sector privado; con una capacidad instalada de capacidad instalada de **53114 Megawatts** y una generación bruta de **260498 Gigawatts-hora**; contrastando el año 1999 en el cual la capacidad instalada era de 35663 Megawatts de capacidad instalada y una generación bruta de 180917 Gigawatts-hora (Secretaría de Energía con datos de Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro / Área Central, 2013).

Según la CFE (2013) los tipos de centrales de generación eléctrica en México, son las siguientes:

Centrales de generación hidroeléctrica: La Asociación Española de la Industria Eléctrica UNESA (2011) define a estas centrales como, instalaciones que permiten aprovechar la energía potencial gravitatoria (masa a una cierta altura) contenida en el agua de los ríos, para convertirla en energía eléctrica; mediante turbinas hidráulicas, acopladas a generadores eléctricos. Estas proveen 11,544 Megawatts de capacidad instalada y una generación bruta de 31316 Gigawatts-hora.

Centrales de generación termoeléctrica: proveen, un total de 15,142 Megawatts de capacidad instalada y una generación bruta de 61334 Gigawatts-hora y estas están formadas por tres ciclos diferentes, que son:

- Ciclo de Vapor (ciclo Rankine); Producen vapor de agua mediante la quema de combustóleo, gas natural o diésel; el cual produce el movimiento de una turbina, acoplada a un generador eléctrico (Comision Federal de electricidad, 2012).

- **Turbogas (ciclo de Brayton):** La generación de energía eléctrica en las unidades de turbogas, se realiza directamente de la energía cinética resultante de la expansión de aire comprimido y los gases de combustión (gas natural y diésel). La turbina está unida a un generador; dando lugar a la producción de energía eléctrica. Al final los gases de la combustión, se descargan directamente a la atmósfera.
- **Combustión Interna (Ciclo Diésel):** Estas aprovechan la expansión de gas de combustión (combustóleo y gasóleo), para obtener energía mecánica, la cual se transforma en energía eléctrica mediante un generador.

Centrales de ciclo combinado: Constan de dos tipos diferentes de unidades generadoras: turbogas y vapor. Una vez que la generación de energía eléctrica de ciclo turbogas se termina; se utiliza la alta temperatura de los gases de escape, para calentar agua y producir vapor, que se utiliza para generar energía eléctrica adicional, mediante el ciclo de vapor. Esta combinación de dos tipos de generación permite un mayor aprovechamiento de los combustibles utilizados, mejorando así la eficiencia térmica en todos los tipos de generación termoeléctrica. Estas centrales aportan 18,029 Megawatts de capacidad instalada y una generación bruta de 117557 Gigawatts-hora.

Centrales carboeléctricas: Son básicamente las mismas que las plantas termoeléctricas de vapor, el único cambio importante es, que son alimentadas por carbón; una de las desventajas de este tipo de centrales es el manejo de las cenizas residuales; ya que requieren maniobras especiales y amplios espacios para manejo y confinamiento. Están tienen una capacidad instalada de 2,600 Megawatts y una generación bruta de 17724 Gigawatts-hora.

Centrales duales: En ellas la energía térmica del combustible (combustóleo y carbón), es transformada en electricidad mediante dos ciclos: turbogas y vapor. Proveen 2,778 Megawatts de capacidad instalada y generación bruta de 16234 Gigawatts-hora.

Centrales Nucleoeléctricas: Utilizan la energía en forma de calor, obtenida por la reacción en cadena de la fisión, del uranio natural; para generar electricidad. Proveen 1,610 Megawatts de capacidad instalada y generan en bruto 8767 Gigawatts-hora

Centrales Geotermoeléctricas: Utilizan energía extraída del centro de la tierra; por medio de pozos específicamente perforados; las aguas subterráneas poseen, una gran cantidad de energía térmica almacenada; extraen a la superficie esta agua para transformarla en vapor. Este tipo de planta opera con los mismos principios que los de una termoeléctrica de vapor, con excepción de que el vapor se extrae del subsuelo. Proveen 811 Megawatts de capacidad instalada y una generación bruta de 5817 Gigawatts-hora.

Centrales Eoloeléctricas: Funcionan con la fuerza del viento, mediante una aeroturbina, que hace girar un generador. Estas aportan 598 Megawatts de capacidad instalada y una generación bruta de 1744 Gigawatts-hora.

Centrales Fotovoltaicas: Son un conjunto de células fotovoltaicas, que captan la radiación solar, transformándola en corriente eléctrica continua mediante el efecto fotoeléctrico. Proveen 1 Megawatt de capacidad instalada y generación bruta de 2 Gigawatts-hora.

(Secretaría de Energía con datos de Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro / Área Central, 2013).

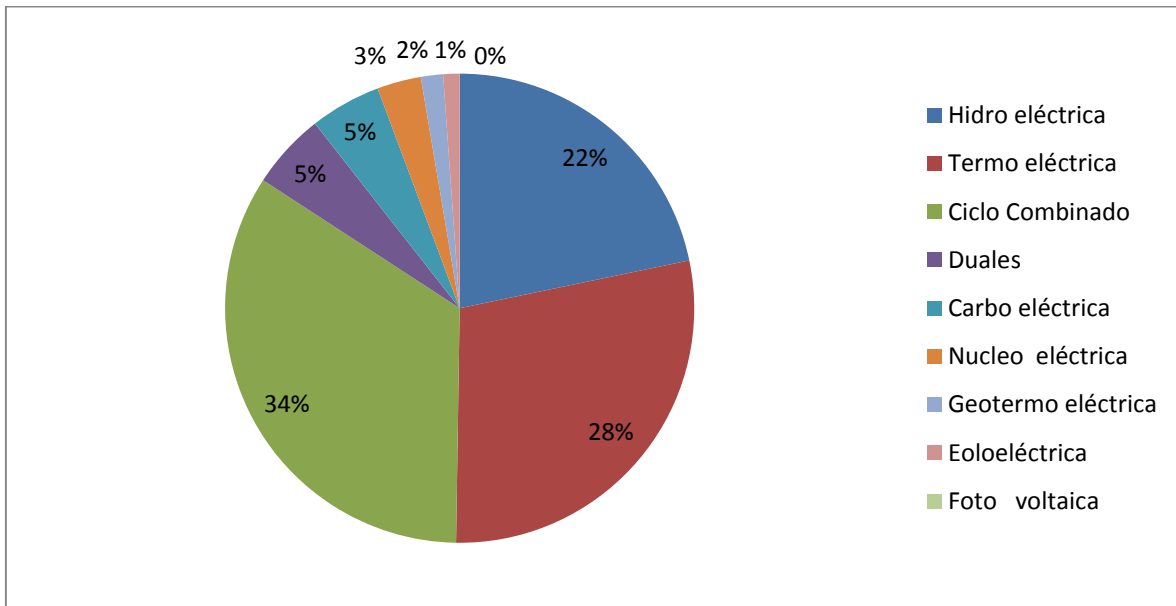


Gráfico 2 Fuentes de generación eléctrica en México

La distribución de la generación eléctrica puede apreciarse claramente dependiente de energías no renovables; el desarrollo energético ha llegado a casi todas las viviendas, ya que según el INEGI (2010) el 98.2% de estas cuentan con energía eléctrica a comparación de 1970 donde solo el 58.9% contaba con este servicio, colocando a las vivienda como el segundo consumidor interno de energía eléctrica.

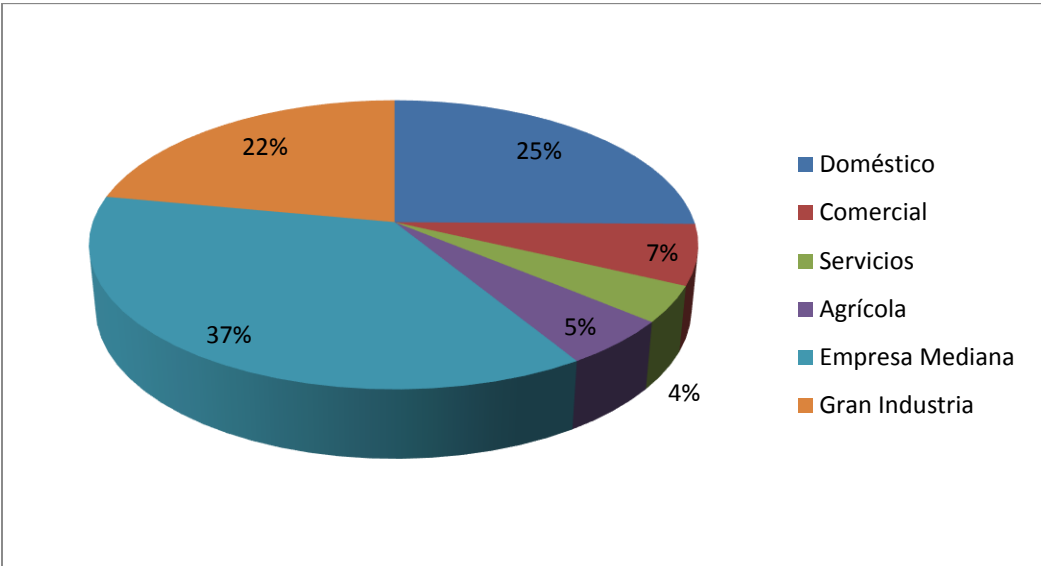


Gráfico 3 Distribución del consumo Interno de Electricidad. (Comisión Federal de Electricidad, 2012)

Otro combustible comúnmente utilizado en las viviendas Mexicanas es el Gas licuado del petróleo (gas L.P.) este combustible es usado en más del 70% de las viviendas para la obtención de energía térmica derivada de su combustión. Según la SENER (2007) México es el país que consume mayor cantidad de este combustible a nivel mundial con 74.0 kilogramos por habitante anual; además de aportar el 40% de la producción en Latinoamérica, otros usos del mismo es para transporte y como materia prima para procesos petroquímicos. La región Centro del país presenta la mayor densidad en el volumen de ventas abarcando el 41% de la demanda nacional; además las importaciones de gas LP representaron, en 2006, cerca de una cuarta parte de la oferta disponible del país. El 89% del abasto en la producción del gas LP corresponde a Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) y el restante lo suministra Pemex Refinación por medio de sus seis refinerías, de la cual la vivienda representa el 64% del total.

“El gas licuado es una mezcla de hidrocarburos compuesta principalmente de propano y butano; su producción se registra desde principios de siglo; sin embargo, es en 1946 cuando se inicia su comercialización como estrategia para sustituir, en las casas habitación de las zonas urbanas, la utilización de combustibles vegetales. Es una de las principales fuentes de energía en el país, aunque por años, su uso se ha enfocado principalmente al sector residencial; recientemente, el comportamiento de la demanda ha mostrado un crecimiento importante en sectores como la industria y el transporte”.

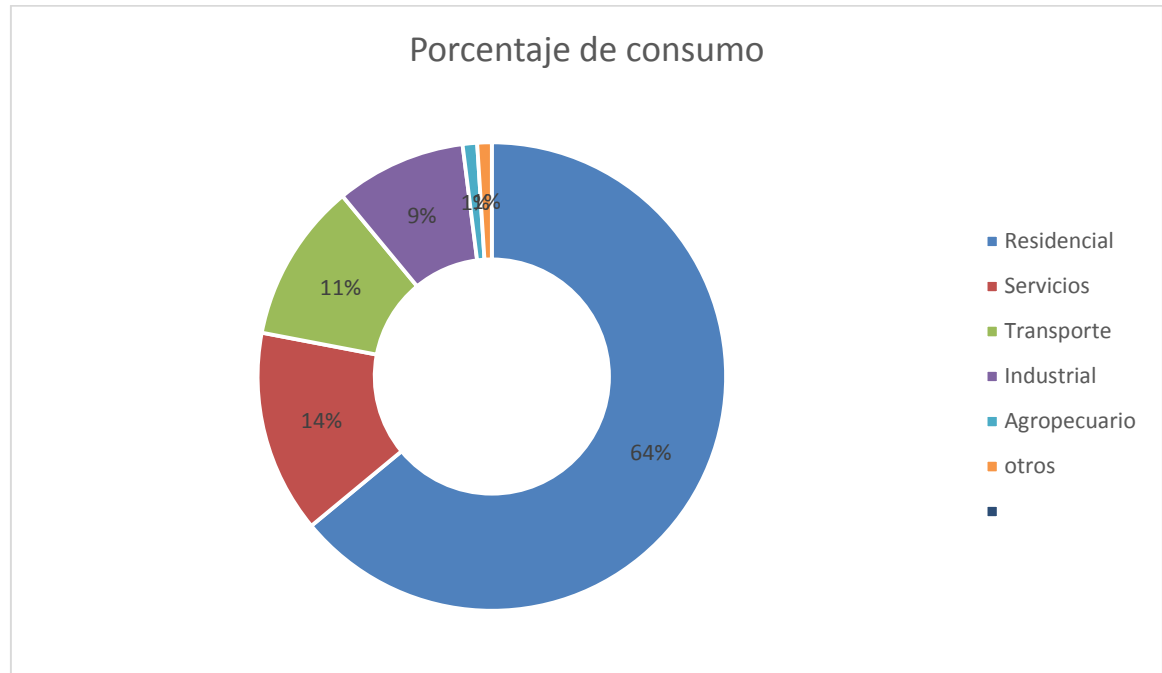


Grafico 4 Consumo interno de Gas L.P. (SENER, 2007)

En el Estado de México se venden 56 100 barriles de gas L.P. diarios, lo que representa casi el 17% de la demanda nacional, convirtiéndose en uno de los principales consumidores. La energía térmica del gas L.P. es utilizada para el calentamiento de agua sanitaria, la cocción de alimentos y calefacción de interiores principalmente, aunque existen múltiples usos para este combustible, no solo en la vivienda. Su principal competidor el gas natural presenta muchas desventajas debido a la necesidad de amplias redes de distribución desde el punto de producción o distribución al consumidor final, presenta resistencia al cambio por consiguiente poca demanda representando solo un 11% de las ventas de gas L.P. “un barril de gas l.p. equivales a 5000 pies cúbicos”. (SENER, 2007) (CRE, 2014)

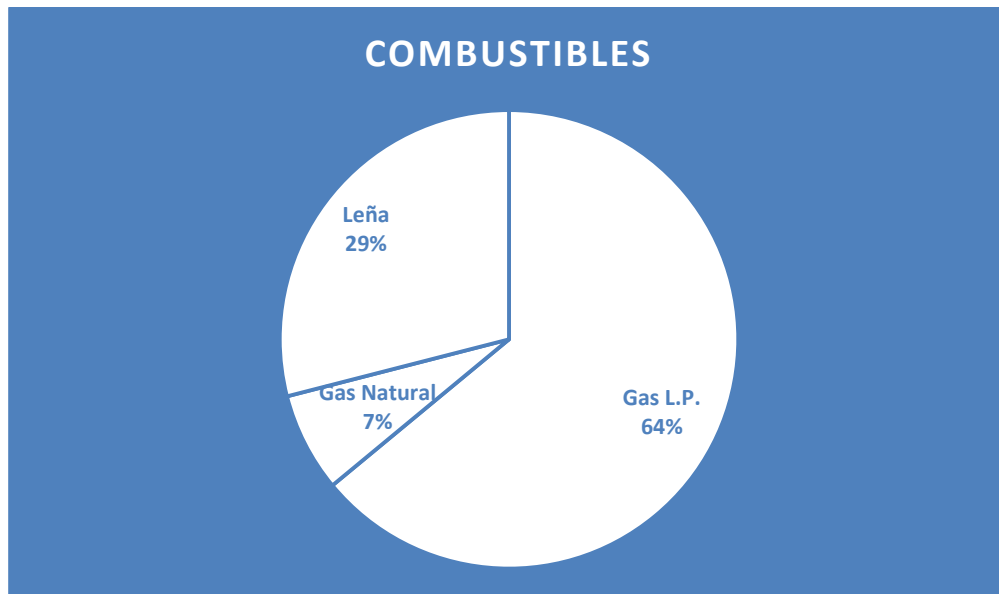


Grafico 5 Combustibles usados en la vivienda (SENER, 2007)

Según resultados presentados en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) en 2008, una gran proporción del consumo residencial de los hogares urbanos lo representa la electricidad (cerca del 76%, en promedio), mientras que el gas representa el segundo tipo de combustible empleado con el 23% y el 1% restante corresponde a otros marginalmente empleados. De estos consumos el impacto económico en las familias se ve afectado por un incremento constante en el precio de la energía. El salario mínimo en la ciudad de Toluca es de \$66.45 pesos mexicanos diarios y presenta un incremento medio del 4% pero este también se ve superado por la inflación y el incremento de la energía presentando múltiples problemas para disminuir sus consumos ya que la mayor parte de los ingresos se va al gasto corriente. (Encuesta nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares, 2008)

Salario Mínimo en los últimos 10 Años

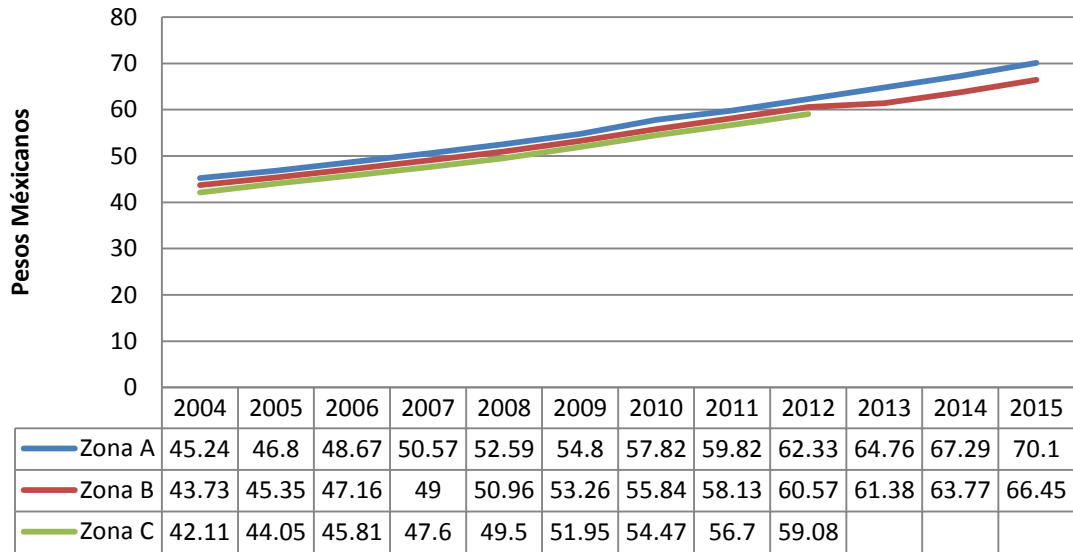
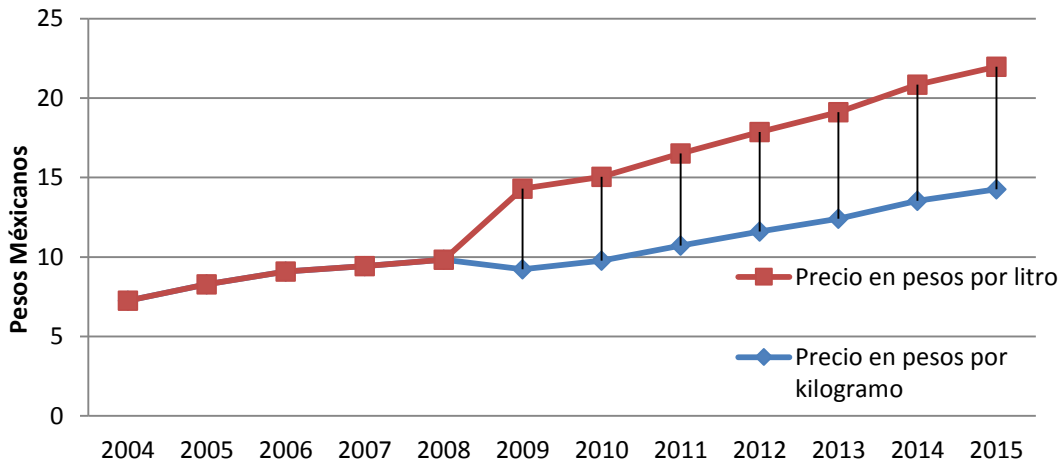


Grafico 6 Histórico del salario mínimo en México (SAT, 2015)

Precio del Gas L.p. en los últimos 10 años



Precios para Toluca, Estado de México; zona 93.

Grafico 7 Precios Históricos del Gas L.P. (SENER, 2007)

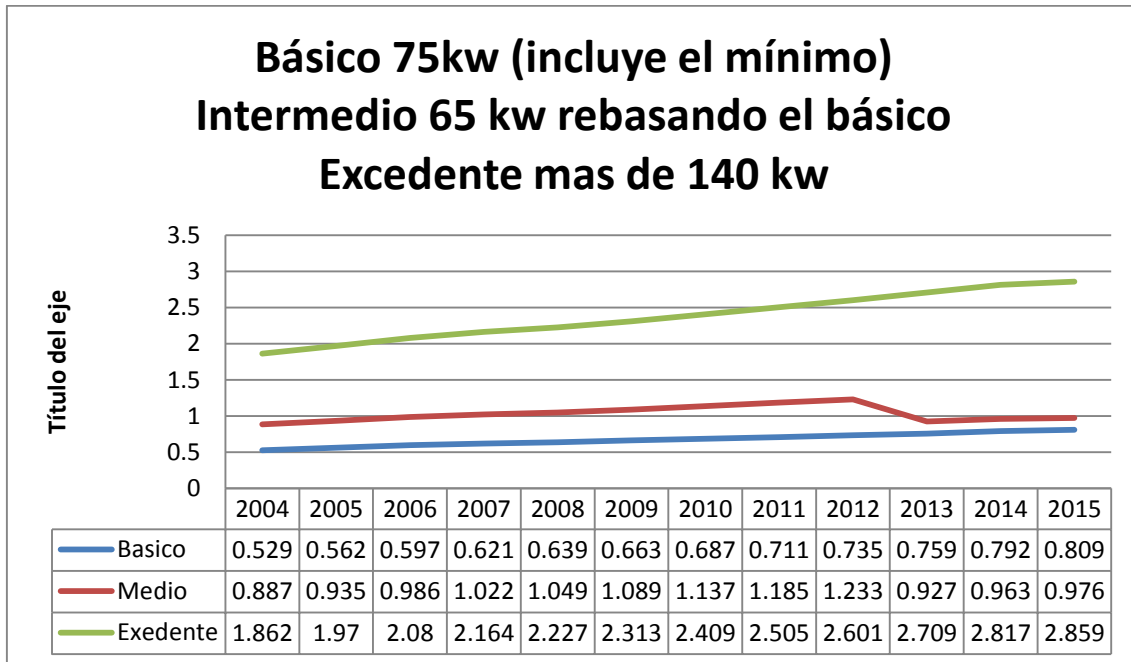


Grafico 8 Precio Histórico de la electricidad (Comision Federal de Electricidad, 2012)

En los últimos años la escases en los recursos naturales ha llevado a múltiples reflexiones y estudios del tema; las causas atribuidas se deben principalmente al aumento constante en la población humana y al incremento de la demanda energética. En México el incremento de la población se ha visto superado por el consumo de energía presente debido a una disminución en el promedio de habitantes por vivienda y en un aumento del parque de viviendas. (Bazant, 2011)

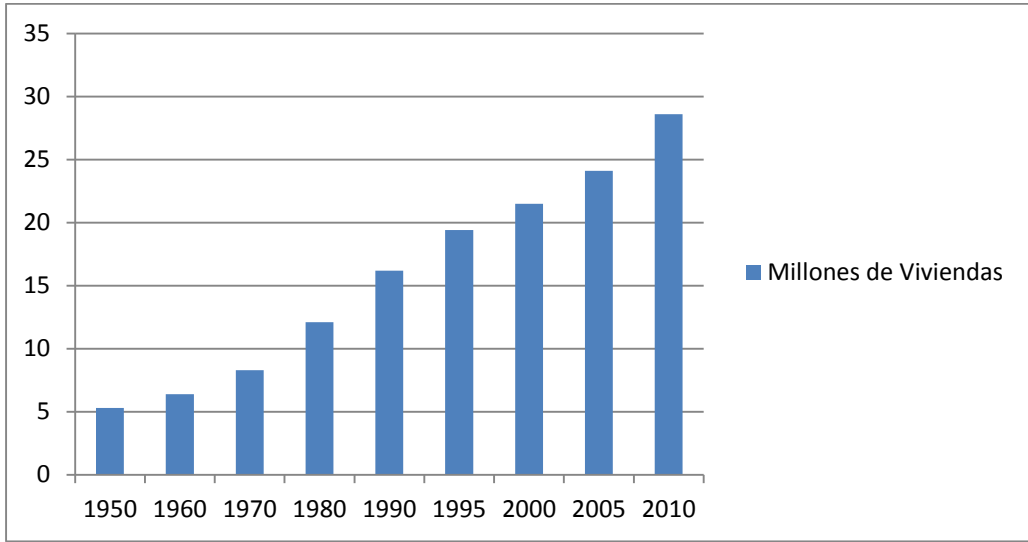


Grafico 9 Total de Viviendas en México de 1950 a 2010 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011)

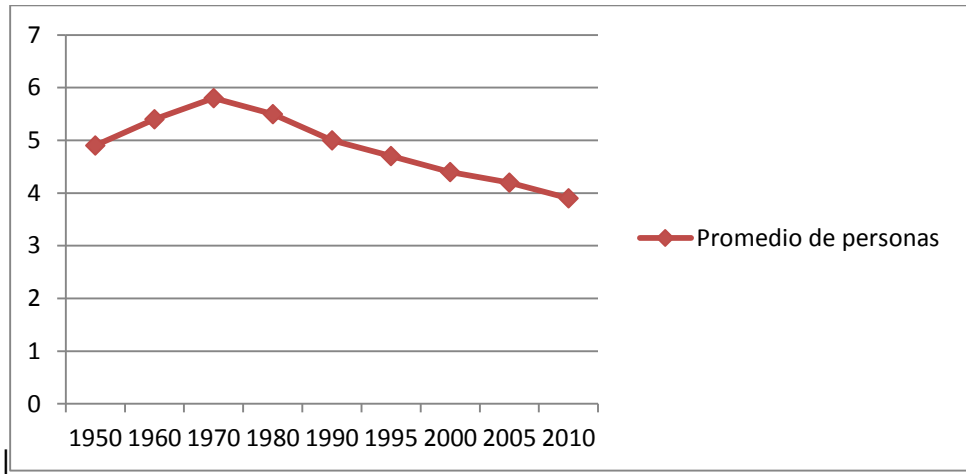


Grafico 10 Ocupantes promedio por vivienda nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011)

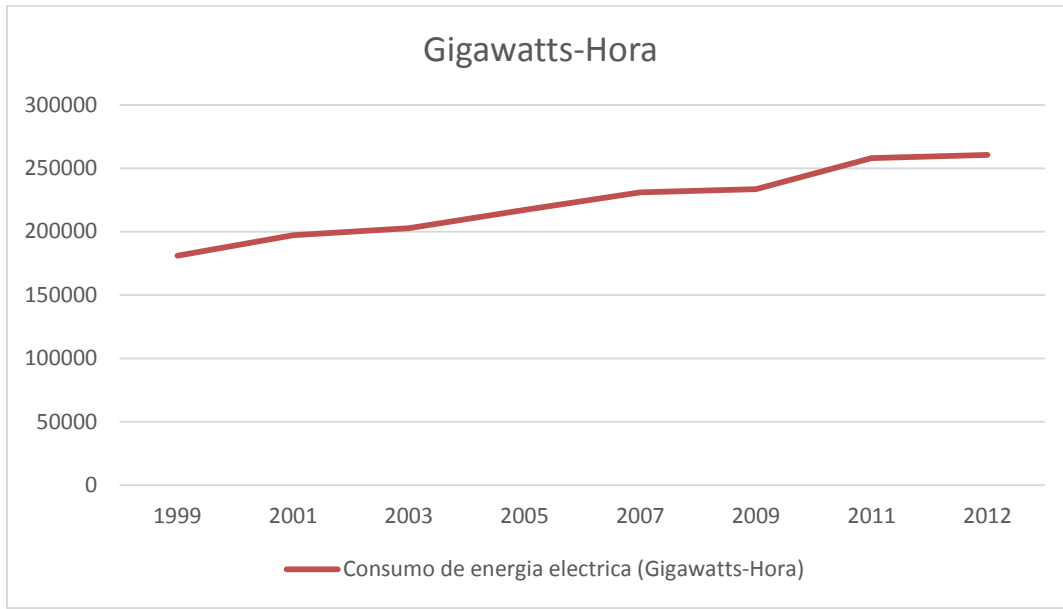


Grafico 11 Consumo de energía eléctrica en los últimos diez años (Secretaría de Energía, 2012)

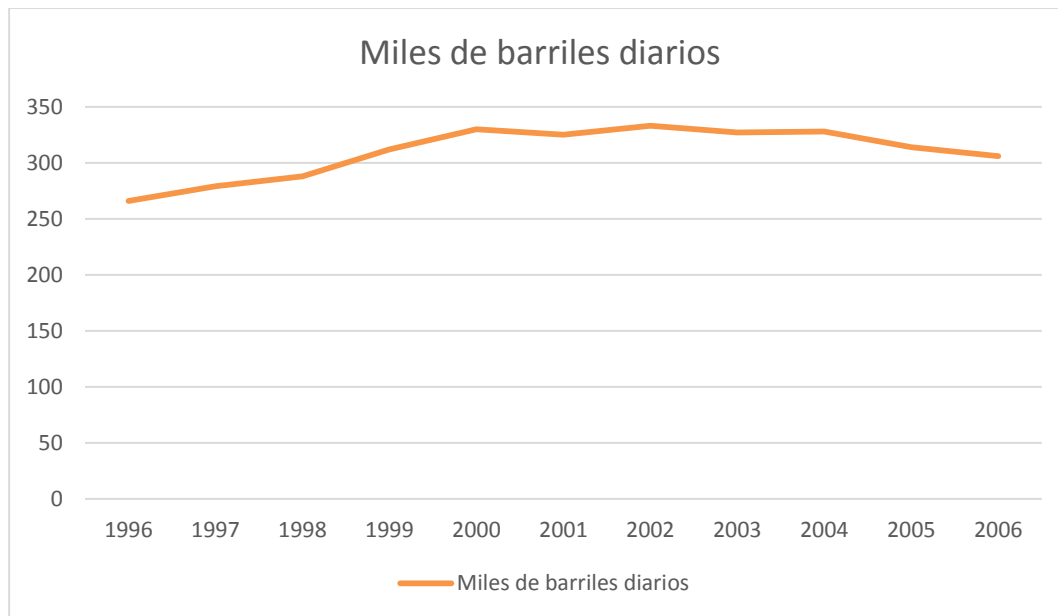


Grafico 12 Consumo diario nacional de Gas L.P. (SENER, 2007)

Por lo cual el sector energético es responsable de una parte importante del crecimiento económico y también de gran parte de la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI); este tipo de gases se acumulan en grandes cantidades en la atmosfera alterando el funcionamiento de los sistemas naturales. Por ello, es **indispensable llevar a cabo acciones que desacoplen el crecimiento económico de la generación de GEI**, mediante el uso racional de la energía, la eficiencia en su uso y la mínima dependencia de los combustibles fósiles.” (Secretaria de Energia, 2012)

La SENER encargada de medir los consumos per cápita de energía en México detalla un crecimiento superior de la demanda de energía, en lo últimos años, llegando a un consumo de **2, 281, 962,480 Gigawatts-Hora-Año en 2012**. Los **principales combustibles para generar energía en México son detallados en la siguiente tabla según datos de la CFE (2012)**.

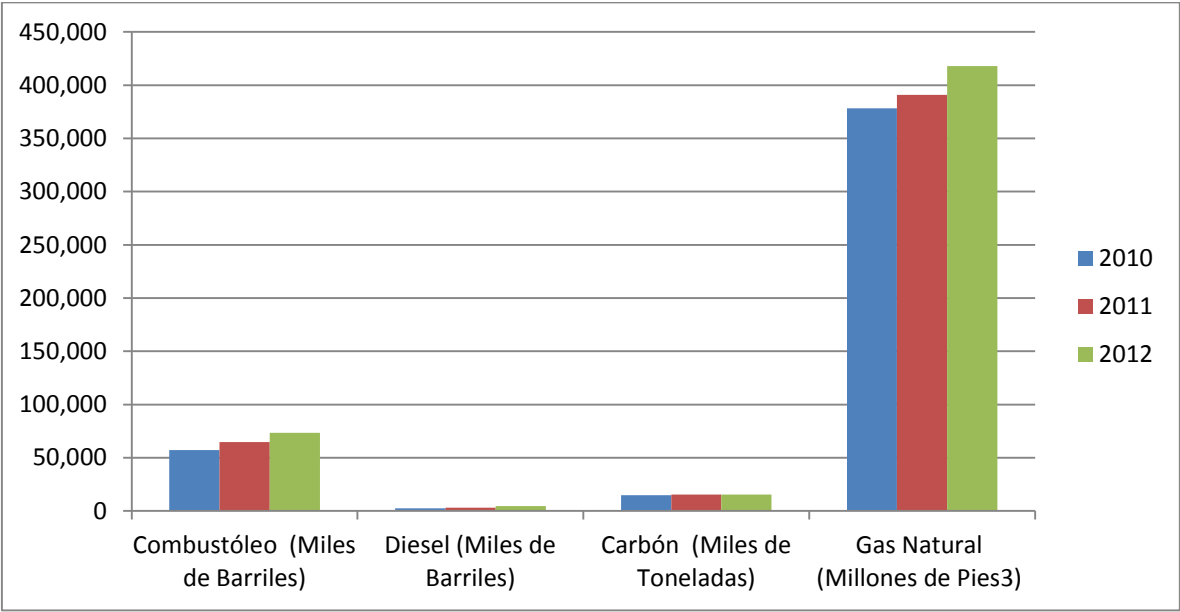


Grafico 13 Combustibles usados para la generación eléctrica (Comision Federal de Electricidad, 2012)

Las necesidades energéticas de la vivienda como la electricidad, se dan en el marco de satisfacción de microclimas y escenarios, los cuales son necesarios para satisfacer necesidades primarias como el alimento y secundarias como el consumo tecnológico de entretenimiento. “La energía no se crea ni se destruye solo se transforma” explica la ley de conservación de energía, en la cual un sistema aislado completamente retiene la totalidad de sus energía al paso del tiempo, estableciendo que no existe ni puede existir nada que cree energía y nada que la consuma. De este modo la energía puede cambiar su forma dentro de la materia pero siempre manteniendo la cantidad. (Martinez, 2006)

Para comprender esto es importante diferenciar dos conceptos básicos para la comprensión de fuentes de energía: “recursos” son los tipos de energía conocidos y “reserva” la materia existente disponible para ser energía (comprobada o no comprobada), un recurso puede pasar a ser reserva. De las energías más abundantes en el planeta la nuclear es la primera, contenida en el núcleo de los átomos, esta energía es motivo de múltiples investigaciones en la cuales se busca aprovechar al máximo su potencial; actualmente existen dos procesos para su aprovechamiento, que son: la fusión y la fisión. (Gonzalez, et al., 2009). Además existen múltiples fuentes de energía como son:

Fusión Nuclear

Esta se produce al fusionar dos núcleos atómicos, para dar lugar a un núcleo más pesado pero menor a la suma de los dos anteriores; la diferencia de peso es transformada en energía según la siguiente ecuación

$$E = m \cdot c^2$$

Las condiciones para producir la fusión son hasta el momento difíciles de reproducir en nuestro planeta ya que requieren 20 millones de °C y una densidad de $10^4 \text{Kg}/\text{m}^3$. La bomba de hidrogeno consigue tales condiciones basándose en una explosión por fisión como detonante. Pero actualmente su aprovechamiento está limitado al uso bélico, existe en Francia un reactor experimental que será puesto en marcha en el 2020.

Fisión nuclear

Se produce por el bombardeo de protones en el núcleo de un material pesado (uranio, torio, plutonio); el uranio el único elemento presente en la naturaleza que puede usarse como material fisionable, aunque no se encuentra en estado puro está presente en más de 100 minerales identificados en diferentes porciones; la uraninita con un contenido de 60-80% de óxido de uranio es el mineral con mayor contenido del mismo. El potencial energético de la fisión de una tonelada de uranio U^{235} es equivalente a la energía contenida en diez mil toneladas de petróleo, lo cual a su vez es equivalente a veinte mil toneladas de carbón. Los países con mayor reserva de uranio son Austria con $1,143 \times 10^3$ toneladas, Kazakstán con 816×10^3 toneladas, Canadá con 444×10^3 toneladas y Estados Unidos de Norteamérica con 342×10^3 toneladas. (Gonzalez, et al., 2009, pp. 32,33)

Energía Electromagnética

En el peldaño siguiente se encuentra la energía electromagnética, llega en su mayoría en forma de radiación solar, incidente en la tierra, esta varía de acuerdo a lugar geográfico hora del día y clima. Cuenta con un enorme potencial de aprovechamiento aún mayor en las zonas cercanas a los trópicos, como es el caso de México, esta presenta una de las mayores esperanzas para reducir la dependencia de las energías fósiles. El potencial solar es aprovechable de dos sistemas térmicos y fotovoltaicos, el primero transforma la energía solar en térmica y el segundo en energía eléctrica; la potencia solar aprovechable en la tierra supera los 1,000 Tw. (Gonzalez, et al., 2009, p. 46)

“sobre la tierra incide una energía solar de 1, 559,280 TWh lo cual es aproximadamente 15,000 veces la consumida en la actualidad en el mismo periodo de tiempo, de la misma el 30% se refleja al espacio, el 50% calienta la superficie terrestre y el 20% restante completa el ciclo hidrológico; es aproximadamente solo el 0.06% el que se utiliza para fotosíntesis”. (Gonzalez, et al., 2009, p. 27)

Energía Gravitacional

Esta se origina debido a la interacción de la tierra con la luna, esta presenta el más bajo nivel de entropía de las diferentes expresiones de energía, “razón por lo cual las hidroeléctricas presentan rendimientos próximos al 100 % superiores a otras plantas de generación” (Gonzalez, et al., 2009, p. 23)

Energía del Carbón

Se origina por la transformación de masas vegetales enterradas bajo diferentes capas terrestres, las cuales han sido sometidas a procesos de descomposición y presión. Existen diferentes etapas para la formación del carbón las cuales se logran eliminando agua y gases a diferentes presiones. En la figura se enlistan las diferentes etapas de formación del carbón. (Gonzalez, et al., 2009)

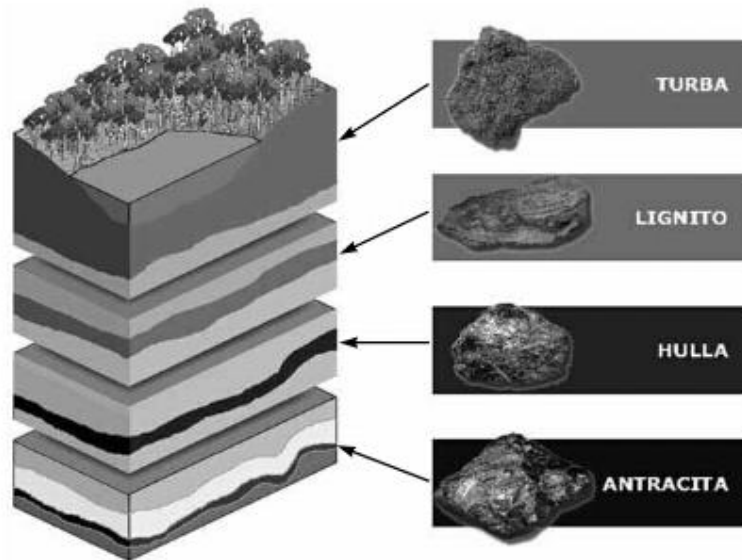


Ilustración 18 Etapas de generación del carbón (Gonzalez, et al., 2009, p. 36)

	%C	%H ₂	%N ₂	%O ₂
Madera	49,6	6,23	0,92	43,2
Turba	95,4	6,28	1,72	36,56
Lignito	72,9	5,24	1,31	20,5
Hulla	84,2	6,56	1,52	8,69
Antracita	93,5	2,81	0,97	2,72

Ilustración 19 Composición química de las diferentes fases del carbón (Gonzalez, et al., 2009, p. 36)

Estas etapas permiten al carbón tener diferente capacidad calorífica, la cual debe ser identificada para su correcto aprovechamiento y el cálculo de sus reservas. Los principales países con mayor reserva de carbón son Estados Unidos con $242,721 \times 10^6$ toneladas , Rusia con $157,010 \times 10^6$ toneladas , China $114,500 \times 10^6$ toneladas , Australia $76,600 \times 10^6$ toneladas e India $56,498 \times 10^6$ toneladas. Siendo China el principal productor.

Energía del petróleo y del gas natural

La mayor parte del petróleo deriva de organismos microscópicos llamados plancton que se crían en la superficie de los mares; al morir se depositan en el fondo del mar con restos de otros animales y vegetales, los cuales van formando espesas capas de lodos; con el movimiento de las placas tectónicas estos lodos quedan enterrados en cuencas sedimentarias sometidas a altas presiones y temperaturas. El resultado se da en cientos de millones de años, resultando una mezcla de gases metano propano butano e hidrogeno, líquidos ligeros como el petróleo y aceites ligeros y líquidos muy viscosos que no fluyen si no se calientan.

Estado natural	Productos elaborados	Usos industriales
Sólidos (asfaltos, bitúmenes)	Vaselinas Parafinas Alquitranes	Lubricantes Plásticos Impermeabilizantes Pavimentos
Líquidos (crudos)	Fuel Gasóleo Gasolina Keroseno	Combustibles de centrales térmicas Automoción Aviación
Gaseosos (gas natural)	Propano Etano Butano Metano	Calefacción Cocción

Ilustración 20 Subproductos del petróleo (Gonzalez, et al., 2009, p. 42)

Los países con mayores reservas de petróleo son: Arabia Saudita con 36.3×10^9 toneladas , Iran 19×10^9 toneladas , Irak 15.5×10^9 toneladas , Kuwait 14×10^9 toneladas , Emiratos Árabes Unidos 13×10^6 toneladas , Venezuela 12.5×10^6 toneladas y Rusia 10.9×10^6 toneladas. El mayor consumidor de petróleo es Estados Unidos de Norteamérica con el 25.4% del consumo global. Cabe mencionar que al ritmo de producción actual y consumo las reservas mundiales de petróleo se agotarán en cuarenta años. Por otra parte las reservas del gas natural en su mayoría se encuentran en Rusia $44.65 \times 10^{12} m^3$, Irán $5.98 \times 10^{12} m^3$, Arabia Saudita $25.6 \times 10^{12} m^3$ y Siria $7.17 \times 10^{12} m^3$. Teniendo como principal consumidor a los Estados Unidos. (Gonzalez, et al., 2009, p. 45)

Energía Eólica

Esta es la energía cinética contenida en una masa de aire, las cuales son producidas por variaciones de temperatura que a su vez crean corrientes ascendentes y descendentes formando anillos de circulación. Ya que depende de la situación geográfica su potencial es variable; además de que es imposible extraer toda la energía cinética de una corriente de aire. Su aprovechamiento se basa en la conversión de esta energía a energía mecánica mediante una turbina eólica para posteriormente transformarla en energía potencial mediante el uso de una bomba o eléctrica mediante el uso de un generador. Sus reservas son estimadas entre 2,500 y 5,000 TWh de los cuales el 1 o 2 % serían recuperables.

Energía del oleaje

Esta energía es el resultado de la acción del viento sobre las olas; entonces su potencial energético está en función de la estación del año y la zona geográfica. Su aprovechamiento puede ser de la misma manera que la eólica por medio de una bomba o un generador eléctrico. (Gonzalez, et al., 2009, p. 49)

Energía Hidráulica

Esta se obtiene de una masa elevada respecto al punto de aprovechamiento por lo general masas de agua en ríos, esta aprovecha el ciclo hidrológico. Al ser esta una energía entonces renovable sus reservas no se estiman de la misma manera que el carbón o el petróleo; “entonces tomando en cuenta las precipitaciones anuales sobre todo el planeta y la altura media desde la cual pueden caer se estiman uno 50,000 TWh anuales, cuatro veces la energía producida por las centrales térmicas

actualmente”. El mayor productor de energía hidroeléctrica es China con $109.3 \times 10^6 T_{ep}$. (Gonzalez, et al., 2009, p. 49).

Energía de la Biomasa

Este tipo de energía se obtiene del proceso de fotosíntesis en plantas o la digestión de estos vegetales en animales; siendo solo un pequeño porcentaje de la energía solar sobre la tierra. Su aprovechamiento se realiza por medio de la quema de estos combustibles para producir calor, el cual además puede ser usado para generar energía mecánica mediante una maquina termodinámica; “también se usa la biomasa para producir combustibles líquidos y gaseosos. (Gonzalez, et al., 2009, p. 50)

Energía Geotérmica

Esta energía es el calor almacenado en el núcleo de la tierra en forma de magma fundido; por lo cual su aprovechamiento solo puede darse en zonas ubicadas en cinturones sísmicos o en zonas anormales donde la corteza sea muy delgada. Los campos térmicos se clasifican en semitérmicos e hipertérmicos; en los semitermicos el agua caliente o gases no afloran de la superficie y en los segundos sucede lo contrario; estos últimos se presentan en géiseres fumarolas y aguas termales. Los campos hipertérmicos se emplean por lo general para la generación de electricidad por medio de turbinas, mientras los semitermicos se emplean para invernaderos y calefacción de agua. (Gonzalez, et al., 2009, p. 52)

Energía de las mareas

Se origina de la energía gravitatoria entre la luna y la tierra; esta depende del punto del planeta y la época del año. En la actualidad su aprovechamiento es mediante turbinas y generadores para su conversión en energía eléctrica. Se considera como una energía renovable y su duración por cuestiones de tiempo seria ilimitada.

El ser conscientes del impacto en los consumos en materia de energía permite una percepción mayor de los efectos, ya que aunque existen fuentes limpias, su implementación aun es escasa debida a la creciente demanda y a la falta de compromiso en los gobiernos, corporaciones y sociedad en general; la reducción de los consumos no solo genera consecuencias ambientales, también económicas,

representado por un porcentaje alto y creciente en los recursos económicos de los habitantes.

2.2. La vivienda Sustentable

El desarrollo de viviendas de manera concientizada Santamaría (2012) debe ser prioridad en cualquier país y sociedad, el uso racional de los recursos, la reducción de los impactos para su construcción y su reintegración al medio deben ser junto con el confort los factores principales a evaluar el desarrollo de una edificación. La vivienda sustentable retoma los conceptos históricos sobre el uso de los recursos mediante soluciones pasivas para el control del clima, iluminación y tratamiento del sonido, además de combinar materiales tecnológicos para su mínimo consumo extra local como en el caso de los edificios NZEb (Nearly Zero Emissions Building).

El cambio climático se perfila, junto con la pérdida en la biodiversidad, la degradación del ecosistema y sus servicios ambientales, como el problema ambiental más trascendente de este siglo XX y uno de los mayores desafíos globales que enfrenta la humanidad, no solo para mantener el desarrollo si no para garantizar la propia existencia como especie. El agotamiento en las reservas naturales y una dependencia mayoritaria a los recursos fósiles coloca a la vivienda sustentable en el centro del desarrollo. Este tipo de viviendas se realizan “con características de diseño y construcción orientados al ahorro de agua y energía, el confort, la accesibilidad, la seguridad y la creación de un desarrollo económico y social.”

La diferencia principal entre la vivienda y la vivienda sustentables es la palabra sustentabilidad o sostenibilidad la cual es muy común hoy en día, esta es mencionada en múltiples asuntos políticos, sociales, científicos, inclusive como herramienta de la mercadotecnia; esta se refiere a una serie de factores a evaluar en el desempeño de cualquier acción; todo esto sin comprometer la necesidades de las futuras generaciones



Ilustración 21 Sustentabilidad o sostenibilidad (Valorsustentable, 2012)

Esta evaluación en el desempeño es aproximable en la práctica ya que resulta complicado lograr beneficios ambientales mediante la intervención del hombre en cualquier acción, ya que lo único natural es la naturaleza y los beneficios en realidad son acercamientos a esta. Aun así la sustentabilidad es la razón más viable para mejorar nuestras vidas y el desarrollo de las viviendas. Para mover a una sociedad de consumo el factor económico es primordial y los beneficios sociales deben ser tangibles; solo así se lograra introducir de nuevo valores olvidados y omitidos en los comportamientos de la humanidad. Por ejemplo el uso de ecomateriales, estos pueden ser monetariamente más costos, sin embargo la sociedad los consume debido a que estos obtienen un beneficio social tangible, el reconocimiento de lo diferente.

Como lo menciona Irigoyen (1998) los problemas ambientales que hoy en día, en su mayoría son consecuencia del consumismo de una economía capitalista; las ideas tienen consecuencias y la complejidad ¹ de las mismas debe ser el objeto de estudio. La insaciable necesidad de portar y ostentar bienes es una deformación en el pensamiento de la sociedad, impuesta por los grandes mercados; estos inundan el planeta con productos hechos para fallar, con un ciclo de vida muy corto y con procesos de manufactura complicados. Por esta razón el estudio de la vida de los

¹ La complejidad se impone de entrada como imposibilidad de simplificar; ella surge allí donde la unidad compleja produce sus emergencias, allí donde se pierden las distinciones y claridades en las identidades y casualidades, allí donde los desórdenes y la incertidumbres perturban los fenómenos, allí donde el sujeto-observador sorprende su propio rostro en el objeto de observación, allí donde las antinomias hacen divagar el curso del razonamiento. (Edgar Morín, 1977:377)

productos causa gran interés, para esto se han desarrollado múltiples metodologías así como aplicaciones de las mismas en el medio de la edificación.

“Este divorcio entre la discurso y el objeto es herencia de un idealismo materialista. Considerar únicamente la forma como el atributo fundamental de los objetos de diseño obliga al abandono del conocimiento integral de los mismos y a la reducción de sus atributos. La sustancia deja de importar, los atributos del objeto se vuelven secundarios. El objeto se hace incognoscible e inalcanzable” (Irigoyen, 1998:25).

El diseño sostenible tiene un amplio rango de beneficios económicos y ambientales, que a menudo son logrados mediante el uso de estándares, la clasificación y sistemas de certificación. Según un estudio de edificios certificados por Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), la U.S. Green Building Council USGBC ha encontrado que la energía, el carbono, el agua y los desechos pueden ser reducidos, resultando en ahorros de 30% hasta 97%, respectivamente. Los costos de operación de los edificios ecológicos también pueden ser reducidos en un 8-9% mientras su valor se ve incrementado por hasta un 7,5%. Muchos edificios sostenibles también han visto incrementos de hasta un 6,6% en los retornos a la inversión, incrementos de hasta 3,5% en la ocupación, e incrementos de hasta 3% en sus rentas. Otros beneficios de los edificios ecológicos, como ser mayor productividad y mejoras en la salud de sus ocupantes, han sido atribuidos a mejoras en la calidad del ambiente interior, incrementos en la intensidad luminosa natural, y materiales y productos más saludables en los edificios ecológicos.

En un estudio por la U.S. General Service Administration (GSA), en 12 edificios sostenibles que fueron analizados desde una perspectiva del edificio entero, los costos de operación eran menores, demostraban excelente desempeño energético, y sus ocupantes estaban más satisfechos con el edificio en general que los ocupantes de edificios comerciales típicos. Los 12 edificios del estudio de la GSA fueron comparados en cuando a su desempeño contra estándares de la industria para la energía, el agua, el mantenimiento y operaciones, los desperdicios, el reciclaje, el transporte, y métricas de satisfacción de sus ocupantes.

Estos estándares o certificaciones consisten entonces en realizar un análisis del consumo de energía, características físicas, contexto, zona climática, recursos disponibles y confort en la vivienda, mediante metodologías, herramientas informáticas, instrumentos de medición, normas, códigos y estudios económicos; con la finalidad de mejorar el diseño del edificio mediante la incorporación de tecnologías que disminuyen el consumo de energía y brindan los niveles de confort necesarios. La realización de análisis de ciclo de vida (ACV) es una de ellas, también conocido como estudios de la cuna a la tumba, proponen una metodología para medir los impactos ambientales de un producto, lo cual a su vez, permite

reducir operaciones o proponer alternativas que sustenten su producción (Rodríguez, 2003). En este sentido la

“La construcción es una actividad humana que deteriora el medioambiente de forma considerable. La actividad arquitectónica es responsable, de forma directa, (según el CENER) del 42% de la energía consumida en España (un 50% en Europa según la Comisión Europea), y de forma indirecta, aproximadamente del 60% del consumo energético (contando las actividades directamente asociadas a la construcción, tales como construcción de herramientas, maquinaria, comunicación, publicidad, promoción y actividad inmobiliaria”. (Garrido, 2013, p. 23)



Ilustración 22 Análisis de ciclo de vida (cegesti, 2012)

De estos estudios se han obtenido datos muy relevadores sobre la incorporación de energía y materiales en la construcción por ejemplo: **Cada metro cuadrado habitable** construido de un edificio convencional en requiere de un total de **2,3 toneladas de materiales**. Si se considera el peso de los recursos afectados por el proceso de fabricación, entonces esta cifra se multiplica por tres: 6 toneladas por m². En España **para fabricar un kilo de ladrillos** se requiere consumir 3,56 megajulios equivalentes de energía primaria, gastar **1,89 litros de agua** y emitir a la atmósfera **270 gramos de CO₂**. (Zabalza Bribián, et al., 2010)

Sin embargo, existen algunas variantes que reducen de forma considerable estos impactos. Es el caso del **ladrillo de arcilla aligerada** (compuesto por un 85% de arcilla y un 15% de paja) y de los **ladrillos silico-calcáreos** (con arena de sílice). Sustituir unos ladrillos por otros puede resultar mucho más efectivo que otras medidas de diseño o de equipamiento de las que se habla mucho más. Los bloques

de arcilla convencionales no son tampoco los que tienen un mayor impacto en una casa. De acuerdo al “**ranking**” ambiental elaborado por Zabalza (2010) a partir de una adaptación de la base de datos suiza Ecoinvent, los **peores** materiales de construcción serían el **aluminio** (8,57 kilos de CO₂ por cada kilo), el **poliestireno expandido** (7,34), la **espuma rígida de poliuretano** (6,79), el **PVC** (4,27), el **cobre** (2)... Y, al contrario, los **mejores** serían los compuestos de **madera**, el **corcho** o el **ladrillo de arcilla aligerada**.

La metodología de aplicación general está totalmente estandarizada a través de las normas UNE EN ISO 14040:2006 y UNE EN ISO 14044:2006, y consta de 4 fases interrelacionadas:

- a) Definición de objetivos y del ámbito de aplicación.
- b) Análisis de inventario, donde se cuantifican todos los flujos energéticos y materiales entrantes y salientes del sistema durante toda su vida útil, los cuales son extraídos o emitidos hacia el medioambiente.
- c) Evaluación de los impactos, donde se realiza una clasificación y evaluación de los resultados del inventario, relacionando sus resultados con efectos ambientales observables por medio de un conjunto de categorías de impactos (energía primaria acumulada, potencial de calentamiento global, huella hídrica, etc.).
- d) Interpretación, donde los resultados de las fases precedentes son evaluados juntos, en consonancia con los objetivos definidos en el estudio, para poder establecer las conclusiones y recomendaciones finales. Para ello se incluyen diversas técnicas como el análisis de sensibilidad sobre los datos utilizados, análisis de la relevancia de las etapas del proceso, análisis de escenarios alternativos, etc. (Zabalza Bribián, et al., 2010)

Otra de estas metodologías es la evaluación POE que es una técnica empleada a partir de la década de los 60, primero en Inglaterra y posteriormente en Estados Unidos. De acuerdo con Bordass y Leaman (2005), se trata de un ejercicio que pretende resolver cuatro preguntas principales:

1. ¿Cómo se desempeña un edificio?
2. ¿Este desempeño fue previsto?
3. ¿Cómo se puede mejorar el funcionamiento del inmueble?
4. ¿Cómo se pueden emplear estos resultados para mejorar el diseño y construcción de edificios similares en el futuro?

(Delgado Hernández & Romero Ancira, 2013)

La Ecoeficiencia es otra definición implicada en esto, el término fue acuñado por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) en su publicación del año 1992 *Changing Course* según el cual una empresa se puede considerar ecoeficiente “cuando es capaz de ofertar productos y servicios a un precio competitivo, que satisfacen necesidades humanas, incrementando su calidad de vida, reduciendo progresivamente el impacto medioambiental y la intensidad del uso de recursos a lo largo de su ciclo de vida, al menos hasta el nivel de capacidad de carga del planeta

“El garaje emite más que el coche. Si consideramos una vivienda multifamiliar de planta más 5 alturas con un total de 50 viviendas y con garaje subterráneo (3 plantas sótano con 75 plazas), y se comparan las emisiones que se generan con garaje y sin garaje, el ahorro en emisiones por plaza de garaje del orden de 1.000 tCO₂eq en 50 años, es decir, 20tCO₂eq cada año. Considerando un vehículo turismo medio (160 g de CO₂ por kilómetro recorrido), para emitir 20 tCO₂eq al año es necesario que recorra 125.000 kilómetros al año (8.850 litros de combustible). Si el uso habitual del vehículo es de 20.000 kilómetros/ año el coste energético será de unos 1.500 litros de combustible, es decir, un 15% del consumo energético es debido al uso del vehículo y un 85% debido a su plaza de garaje [2]. Por tanto, ¿cuánto se soluciona sólo con vehículos con motores más eficientes?” (Aranda & Valero, 2010, p. 21)

“Es importante lograr reingeniería de los procesos De hecho, las oportunidades para la ecoeficiencia se pueden encontrar en la reingeniería de los procesos, en la valorización de los coproductos (ecología industrial y logística inversa), en el rediseño de sus productos (herramientas de ecodiseño y análisis de ciclo de vida), y en el replanteamiento de los mercados (funcionalidad de los productos, economía de los servicios...)” (Aranda & Valero, 2010, p. 21)

Las preocupaciones por el cambio climático asentadas en el protocolo de Kyoto², son muestra de que los gobiernos deben tener respuestas rápidas. En México el Programa Sectorial de Energía 2007-2012, el cual tiene como base plantear una estrategia que controle el la demanda y el desarrollo energético del país Impulsa la construcción de las llamadas de edificios verdes o energéticamente sustentables para la disminuir la demanda energética. Además Código de edificación de la vivienda (CEV) es el encargado de regular el proceso de la edificación de vivienda, en el contexto urbano, con una adecuada infraestructura en su conjunto,

“con el fin de salvaguardar la seguridad de los usuarios, la salud y el bienestar en general, a través de la accesibilidad económica, resistencia estructural, facilidades de medios de salida, estabilidad, higiene, iluminación y ventilación, uso eficiente de la energía, seguridad para las personas y los bienes contra el fuego y otros elementos atribuidos al medio ambiente”. (Conavi, 2010)

² Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. 1998.

A partir de 2011, es obligatoria la incorporación de ecotecnias en las viviendas para que puedan ser vinculadas a créditos que otorgue el INFONAVIT en sus diferentes líneas de créditos:

- ✓ comprar tu vivienda nueva o usada
- ✓ construye tu vivienda individual
- ✓ ampliar, reparar o mejorar tu vivienda
- ✓

La garantía hipotecaria de esta institución establece las consideraciones siguientes:

A) La vivienda deberá incorporar una combinación flexible de eco tecnologías, cuya medición de eficiencia en consumo de agua o energía haya sido certificada por los organismos autorizados por las autoridades regulatorias competentes;

B) Las ecotecnias que se incorporen a la vivienda podrán ser elegidas, de entre aquellas que hayan sido validadas y de acuerdo con los ahorros medidos por una entidad independiente reconocida.

El programa hipoteca verde el cual tiene un reconocimiento mundial por ser pionero en el campo de créditos para la incorporación de ecotecnias en la vivienda establece que estas deberán garantizar un ahorro mínimo progresivo ligado al nivel de ingreso del trabajador, conforme a tablas. Además existe un certificado entregado por INFONAVIT institución a cargo de este programa

“El Infonavit fomenta la construcción de vivienda sustentable. Esto significa que certifica a las viviendas que cuentan con las características que le permitan conservar su valor en el tiempo y garantizar una mejor calidad de vida para ti y tu familia”.
(Infonavit, 2014)

Hipoteca Verde (HV)

Esquema Operativo HV



Ilustración 23 Esquema Hipoteca verde

Se han realizado estudios de diseño bioclimático, que es la rama del conocimiento que estudia la interacción de los elementos del clima con la construcción, del cual se han obtenido edificios que cuentan con las características mínimas de consumo (Morillón, 2008). Muestra de esto es la casa pasiva (Passive house) o casa solar pasiva es un concepto que se popularizó en las escuelas de arquitectura, a principios de 1980, al ser publicado el libro La Casa Pasiva. Clima y ahorro energético por el Instituto de Arquitectura de Estados Unidos (The American Institute of Architects). La expresión "pasiva" se usa para definir el principio de captación, almacenamiento y distribución autosuficiente o casi autosuficiente, sin aportaciones de energía extra local.

Su aplicación se ha desarrollado por todo el mundo principalmente en Europa en donde la reglamentación y los costos energéticos dan paso a la búsqueda de soluciones, ejemplo de este tipo de construcciones es la Casa passiva Bunyesc en Lleida, España, diseñada y habitada por el arquitecto español Joseph Bunyesc desde 2009, esta vivienda incorpora técnicas pasivas y materiales con alta tecnología para la conservación y aprovechamiento de los recursos de la siguiente manera:

- ✓ Acristalamiento doble bajo emisor con cámara de argón.



Ilustración 24 Acristalamiento Casa Lleyda

- ✓ Fachada ventilada de madera resinosa móvil para bloquear la entrada de calor en verano y conservarlo en invierno.



Ilustración 25 Fachada Casa Lleyda

- ✓ Colectores solares térmicos verticales y colectores solares fotovoltaicos



Ilustración 26 Colectores solare Casa Lleida

- ✓ Invernadero y sótano

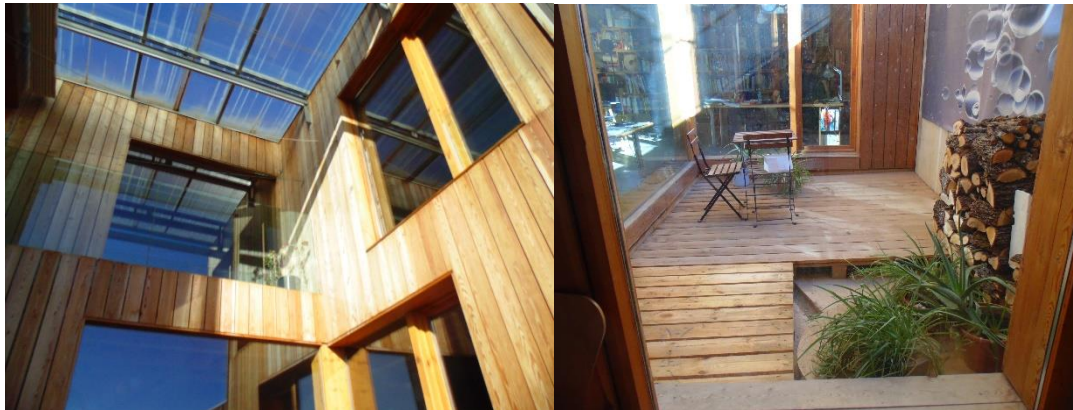


Ilustración 27 Sótano y Atrio Casa Lleida

- ✓ Uso de maderas locales materiales reciclados de madera y aislamiento de lana mineral



Ilustración 28 Materiales Casa Lleida

- ✓ Uso de recuperadores de calor y caldera de madera

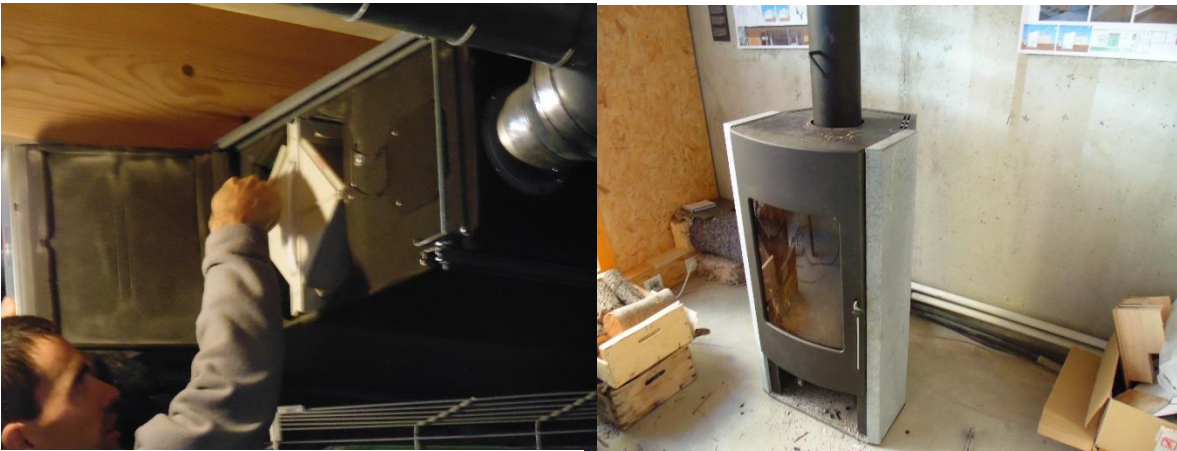


Ilustración 29 Sistemas de calefacción Casa Lleida

- ✓ Instalaciones visibles para reducir la cantidad de procesos y por consiguiente disminuir la cantidad de energía incorporada en la construcción



Ilustración 30 Instalación Casa Lleida

- ✓ Sistema de captación de agua pluvial



Ilustración 31 Casa Lleida

La aplicación de tecnologías pasivas en la actualidad no solo se limita al uso domestico, es también motivo de desarrollo en edificios laborales; es el caso del edificio CIRCE I en Zaragoza España en cual fue diseñado por la arquitecta Petra Jebens Zirkel finaciado por el gobierno de Aragon, el edificio CIRCE es un centro de actividades de gran repercusión y trascendencia en el ámbito científico, tecnológico y en la sociedad en general, y tiene como principales objetivos el uso racional de los recursos y la óptima explotación de las fuentes energéticas.

La edificación se ubica sobre una superficie de 4.357 m² y ocupa 1.381 m² en planta baja. El volumen total edificado es de 9.550 m³. En el edificio CIRCE la forma es el resultado, no el punto de partida del proceso de diseño, ya que es un edificio

bioclimático y bioconstructivo; bioclimático por el intercambio de energía que se produce con el medio a la vez que se alcanza un estado de confort, y bioconstructivo porque se han usado materiales que respetan al máximo el medioambiente.

El edificio tiene forma compacta y está dividido en dos plantas. Con tres elementos principales: la parte central redonda con la cúpula, los despachos agrupados a su alrededor y los laboratorios. Éstos últimos rectangulares actúan como barrera contra los vientos predominantes en la zona “el cierzo” en promedio de 40 km/hr. De este modo se evitan los considerables descensos de temperatura no deseados en los meses fríos. También se aprecia una chimenea solar, un invernadero, una torre de refrigeración pasiva o linterna y cubiertas verdes; elementos que son indispensables para confort térmico por medios pasivos. Todos los materiales utilizados cuentan con un análisis de energía incorporada medido en toneladas de carbono, por lo cual el uso de la madera arcilla y corcho locales dan a este edificio balances negativos en los resultados. Estas son solo algunas de las tecnologías que incorpora este maravilloso edificio que refleja la correcta aplicación y aprovechamiento de los recursos locales.





Ilustración 32 Edificio FCIRCE Campus Rio Ebro, Zaragoza España.

El diseño resultado de la aplicación correcta de los principios bioclimáticos dan como resultado bajos niveles de consumo de energía extralocal; el desarrollo y la reincorporación de tecnologías antiguas es la combinación esperada para reducir los efectos negativos de la producción eléctrica, ya que no es suficiente con incorporar sistemas de producción local, ya que no se lograra ningún efecto sin darle prioridad a las energías primarias, como el calor el cual está presente en la mayor parte de las viviendas mexicanas y su perdida depende en gran parte de la incapacidad de retención de las mismas. Por otra parte la incorporación de las tecnologías automatizadas como la domótica son el complemento perfecto al control de las acciones que hacen uso de la energía; su aplicación no debe verse exclusiva de modelos activos, sino más bien deben ser incluidos en modelos activo-pasivo en los cuales el único enfoque sea reducir.

2.3. Rehabilitación energética

El control de la energía ha llevado su aplicación, a toda actividad del ser humano, las múltiples aplicaciones en sistemas diseñados para su aprovechamiento, conservación y transformación, están presentes en todas las actividades de vida y por supuesto en los sistemas que conforman a la vivienda. Al paso del tiempo las viviendas pueden presentar una serie de problemas que incrementan sus consumos energéticos, a su vez los sistemas que la conforman pueden presentar una evolución en su desarrollo, por lo cual en ocasiones se vuelven más eficientes. La rehabilitación energética brinda soluciones a estos problemas además de la integración de nuevos sistemas más eficientes desde el punto de vista energético buscando la reducción de energía extra local y aumentar los niveles de confort.

En la naturaleza todas las actividades se desarrollan entre materia y energía de modo que es imposible prescindir de alguna de ellas; Yungus (2009) define a la energía, como la capacidad para realizar cambios, mismos que son necesarios en todos los niveles de vida. Por ejemplo los seres vivos poseen la capacidad de transformar los alimentos que consumen en calor, energía mecánica y energía eléctrica; ejemplo de esto es el sistema circulatorio, en el cual el corazón es una bomba hidráulica de sangre que funciona mediante descargas eléctricas que contraen sus membranas, estos impulsos eléctricos son generados por millones de células presentes en el cuerpo humano que procesan distintas sustancias.

En la práctica no existe ningún proceso de conversión de energía que sea reversible, ya que en cada uno existe una pérdida de energía no recuperable, “la

energía cuando se transforma se degrada en forma irreversible” En un ejemplo en el motor eléctrico aproximadamente el 90% de la energía eléctrica se transforma en energía mecánica, mientras que en motor de combustión interna solo el 20 % de la energía en la gasolina se transforma en energía mecánica; el resto es enviado a la atmosfera en forma de calor. Es difícil hablar de una crisis energética cuando el problema no está en la falta de reservas si no en el aprovechamiento que le damos. (Gonzalez, et al., 2009, pp. 14-15).

Actualmente los sistemas presentan múltiples clasificaciones pero desde el punto de vista de consumo la más conveniente es la de activos o pasivos; los primeros son aquellos que para su funcionamiento utilizan energía directamente del medio donde se encuentran a diferencia de los pasivos los cuales para su funcionamiento requieren de la previa transformación de energía, por lo general energía eléctrica suministrada por grandes redes de distribución extraída de reservas naturales lejanas. (Sardon, 2008).

Sistemas Activos

Reacciones exotérmicas y endotérmica en las primeras la energía producida por la reacción es mayor a la suministrada por los productos y es liberada en forma de calor, en la segunda se requiere proporcionar energía para realizar al reacción. (Gonzalez, et al., 2009)

Domótica

La palabra domótica viene del latín domus (casa) tica (automática) una palabra que es comúnmente utilizada para referirse a cualquier tipo de automatización en las viviendas, aunque no todos los tipos de automatización son domótica, la automatización forma parte de ella. El objetivo principal es brindar confort, seguridad, comunicación y ahorro energético a la vivienda, valiéndose de diferentes áreas como la Electrónica, Telecomunicaciones, Informática arquitectura e Ingeniería. (Morales, et al., 2007)

Sistemas Pasivos

En cuanto a los sistemas pasivos se puede identificar múltiples soluciones para el control y confort energético, muestra de esto es el desarrollo en el campo de la arquitectura bioclimática la cual basa en su propuesta un control eficiente y aprovechamiento de las condiciones ambientales.

Alrededor de unas 25.000 viviendas en España se someten cada año a procesos de rehabilitación, de los cuales unos de los más demandados en la actualidad tienen como objetivo incrementar el ahorro energético y “ambiental”, actuando sobre la envolvente térmica. Aunque se entiende que no toda la rehabilitación se realiza con los fines de ahorro energético, si la mayor parte se realiza para mejorar la habitabilidad, la cual no puede mejorar significativamente sin confort térmico. Para entender las variables que intervienen para este incremento de la habitabilidad debemos definir los siguientes conceptos **Fuente especificada no válida**.

La transmitancia o transmitencia: es una magnitud que expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en la unidad de tiempo. Estos resultados son usados para el cálculo de la calefacción, aislamientos y pérdidas energéticas.

$$U = \frac{W}{S.K}$$

Ecuación 1 Transmitancia

En donde:

U = transmitancia en vatios por metro cuadrado y kelvin.

W = potencia en vatios.

S = superficie en metros cuadrados.

K = diferencia de temperaturas en kelvin.

Resistencia térmica: es la capacidad de un material a oponerse al flujo de calor.

Conductividad térmica: es la capacidad de un material a transferir calor.

Puente térmico: es una zona donde se transmite más fácilmente el calor que en las zonas aledañas. Puede deberse por:

- Diferente conductividad de los materiales.
- Diferente espesor de los materiales.

- Cuestiones geométricas.

Un caso común es el de las ventanas de vidrio aislante con marco de aluminio. El vidrio aislante tiene menor conductividad que el marco de aluminio, y por eso son superiores las pérdidas de calor por el marco. A veces, en invierno se pueden ver sudar (pequeñas gotas de agua condensada a los marcos y, sin embargo, en el cristal no se producen condensaciones.

Humedad del Aire: esta se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera. El vapor procede de la evaporación de los mares y océanos, de los ríos, los lagos, las plantas y otros seres vivos. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío.

“El aire caliente es menos denso que el aire frío, dado un mismo nivel de humedad, mientras que el aire húmedo es menos denso que el aire seco, dada una misma temperatura. El resultado es que el aire en el interior de los edificios, cuando es más caliente y húmedo” (FCIRCE, 2014)

Cantidad de saturación: es la máxima cantidad de vapor que puede absorber el aire.

Humedad absoluta: cantidad de vapor de agua contenida en un metro de cubico de aire se expresa g. /m3.

La humedad relativa: tiene mayor impacto de la salud, 0-100 %; zona optima entre 25-50%, el moho acaro rata cucaracha se presentan a mayor cantidad con humedades superiores al 50%. Relación entre la humedad relativa entre la cantidad de saturación.

$$Hr = \frac{Ha}{Csat} \quad \text{Ecuación 2 Humedad Relativa}$$

En donde:

Hr = humedad relativa.

Ha = humedad atmosférica.

Ca = cantidad de saturación.

Humedad atmosférica: encontrada en el aire.

Temperatura Punto rocío: temperatura máxima por debajo de la cual el aire húmedo enfriándose forma la condensación.

Ejemplo la condensación en una ventana está determinada por cuatro factores:

- Coeficiente de transmisión térmica de la ventana
- Humedad relativa del interior
- Temperatura interior del aire
- Temperatura exterior

Punto de rocío: es la temperatura a la cual el aire se enfría para que ocurra la condensación, depende de la concentración de agua.

Higrómetro: es un instrumento que mide la humedad relativa del aire.



Ilustración 32 Higrómetro

La humedad disminuye con la altura ya que la temperatura disminuye con la misma así como la densidad del aire aumenta

Condensación intersticial es un fenómeno de condensación que se produce en el interior de un material debido a una brusca caída de temperatura entre uno de sus lados y el otro.

El aire es muy buen aislante térmico, por lo que la mayoría de materiales aislantes se obtienen mediante estructuras que atrapan aire o a veces gas. Cuando se producen condensaciones intersticiales, este aire es sustituido por agua, que contrario al aire, es buena conductora del calor. Por este motivo, cuando los materiales aislantes se mojan, pierden sus propiedades.

Barrera de vapor cualquier lámina con resistencia al vapor de agua (R_v) superior o igual a 10 MN s/g. Así tenemos como ejemplos comunes:

- Láminas de polietileno
- Papel de estraza
- Láminas bituminosas
- Determinadas pinturas
- Papel de aluminio
- Cualquier lámina de metal
- Vidrio, etc.
- Algodón o lana de oveja.

Trabajo Eléctrico o Potencia (P): la unidad de potencia eléctrica es el watt (w), en honor a la memoria James Watt, inventor de la máquina de vapor. Esta medida es usada a nivel mundial y en combinación con otra unidad de tiempo determinan la potencia eléctrica consumida durante un periodo determinado; expresándose como watts-hora o kilowatts-hora. (Harper, 2007)

$$U = \frac{W}{S.K}$$

Ecuación 3 Potencia eléctrica

En donde:

P = potencia (watts/hora).

E = voltaje (volts).

I = corriente (amperes).

t = tiempo (hora).

El empleo de paneles fotovoltaicos y generadores eólicos en muchos hogares poco a poco irá provocando una disminución de precios debido a la demanda y permitirá que más pronto muchas personas para las cuales es de momento inaccesible dicha tecnología pueda ser adquirida en menor tiempo, seguramente irá sucediendo lo que ocurrió con los teléfonos celulares con la ventaja de que el sol es gratis y no cobran horas de insolación.

3. Capítulo 3 Rehabilitación energética de una vivienda autoproducida en la colonia Parque Nacionales Toluca.

Para determinar la energía por consumo se realizó un análisis in situ quedando registrado en fotografías y videos, posteriormente se realizó una entrevista al propietario con preguntas elaboradas de los problemas potenciales de consumo encontrados en el análisis, esto para profundizar un poco más en el uso de la energía y el proceso constructivo de la vivienda. Para el análisis se tomaron como puntos principales:

- La ubicación
- El proceso constructivo
- Los servicios con que cuenta la vivienda
- Los usos que se le da a la energía
- El consumo de energía eléctrica en la vivienda registrado (cantidad en KW que se paga a CFE mensualmente)
- El consumo de Combustibles para energía térmica (Gas L.p. Gas natural, Gas butano u otros, registrado en litros, kilogramos o metros cúbicos mensuales)
- Las instalaciones
- La demanda instalada
- Los niveles de iluminación
- Los niveles de satisfacción térmica

La vivienda analizada es una multifamiliar autoproducida, ubicada en la calle Parque Nanchititla #235, colonia Parques Nacionales, Toluca, Estado de México; CP.

50100, propiedad del C. Lorenzo Arellano Ocaña. En este predio se encuentran tres núcleos familiares divididos en tres viviendas, cada uno con servicios individuales (baño, cocina, habitaciones, salón y patio) “mi esposa, mi hijo y yo vivimos abajo, la casa de arriba la rento ya que el espacio es muy grande para nosotros tres, tiene 3 habitaciones su baño, la sala y cocina comedor, igual que aquí abajo; se la rento a mi hermana y en la casa de al lado vive mi hija con su familia, le di un pedazo de terreno y ella construyo su casa de dos pisos”. Para fines de este estudio solo se analizara la vivienda de la planta baja en la cual habitan tres personas.



Ilustración 33 Ubicación y distribución del predio

Esta vivienda tiene 27 años desde su etapa de construcción inicial en la cual comenta el propietario “Era de una planta era cuando me empecé a vivir para acá, no tenía, los cuartos no tenían pisos de losas eran de cemento y las puertas no tenían eran cortinas”; Este proceso ha sido largo ya que la última modificación en el predio sucedió el año pasado “lo último allá arriba fue echarle alrededor una marquesina de un metro para que no se cayeran las personas así hacia los lados, eso hace como un año”.

Aunque la casa cuenta con la mayor parte de su espacio construido las obras continúan debido a una búsqueda constante de lo que sus usuarios entienden por confort, “La cuestión de estar como más cómodo o tener más accesibilidad a las cosas, por ejemplo la cocina era más pequeña se amplió a lo doble, el baño también más pequeño se amplió a lo doble, las sala estaba piso normal se escarbo hacia abajo, después como ya estaba muy grande se tuvo que hacer una trabe en medio de la sala y como ya tenía mucho peso no se colgara”.

Cuenta con 96.4 M2 de superficie útil, distribuidos de la siguiente manera:

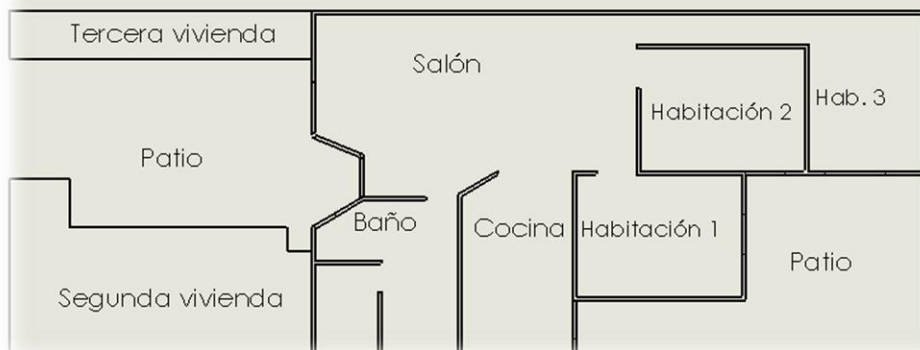


Ilustración 34 Distribución de la superficie útil

La electricidad es usada para casi todas las actividades dentro de la vivienda: cocción de alimentos, entretenimiento, iluminación, limpieza y otras mientras que el gas es usado para la cocción de los alimentos y calentar agua para aseo personal; pero la energía consumida es desconocida para su propietario, porque servicio eléctrico se encuentra con alteraciones para que no medir el consumo por lo cual el pago realizado por electricidad es por consumo mínimo “No lo conozco a ciencia cierta esta trabajado el medidor y solo pagamos una cuota de cincuenta pesos cada mes” y no se cuenta con un registro de la cantidad de gas consumida; de este último

solo se cuenta con un estimado en pesos Mexicanos “Aproximadamente seiscientos pesos al mes”.



Ilustración 35 Sistemas de medición de la energía

La vivienda presenta problemas térmicos y síntomas de un edificio enfermo, ya que los cerramientos presentan humedades capilares, salitre y mohos, presentes por una alta concentración de humedad relativa, lo cual a su vez descende la temperatura dentro del edificio hasta en 5°C respecto al exterior, “A estas altura ya está un poquito estable no es ni muy caliente ni muy frio pero anteriormente si era más frio porque había más humedad pero con el paso de los años se ha ido secando pero ahorita ya se ha estabilizado el clima dentro”; “no hemos combatido más bien cuando se ha hecho una mejora se ha puesto impermeabilizante y otra tipo pintura... más acorde a la casa que estaba muy húmeda y esta pared ya no la ah botado va pa dos años y está bien la pintura”.



Ilustración 36 Síntomas de concentración de humedad alta

Las instalaciones eléctricas presentan múltiples daños y fallas en su funcionamiento; además de no existir controles para la desconexión de algunos circuitos, “por la mala planeación de hacer la electricidad desde un inicio ya que con los cambios que se han venido haciendo el cableado era por arriba por el techo pero pus ya al haber unas ampliaciones ya no se pudo y se tuvo que meter por abajo del piso es ahí donde está el problema”, también presenta contactos sin conexión a descarga e instalaciones expuestas con materiales de uso distinto al designado, “me imagino que debe ser por el tipo de cable que se puso en ese tiempo el que hizo la luz no sabía , a ciencia cierta yo tampoco sé , pero a lo mejor el cableado por los veintisiete años necesita mantenimiento”.



Ilustración 37 Fallas en el sistema eléctrico

El llenado del contenedor de agua en parte alta es abastecido por una bomba de succión eléctrica, “en esta zona el agua es muy escasa y nada más cae de vez en cuando por las noches, tenemos una cisterna y alimentamos los tinacos hacia arriba por medio de bomba”, “cuando ya no sale agua y ya no sale agua y la conectamos maso menos una media hora cuando estoy yo checo el reloj, no se las demás personas si se fijan”, en la cual también se encontró un desperdicio de energía al bombear agua innecesaria la cual además se desperdicia.



Ilustración 38 Sistema de bombeo y desperdicio de agua

La instalaciones hidráulicas presentan perdidas no solo de agua sino también de energía debido a su mezcla de materiales, que además esta expuestos a intercambio de calor entre muros y a la intemperie “por falta de dinero en ese tiempo se hicieron provisionales, pero a la fecha como siguen funcionando no se han ajustado, no se han cambiado”, Además la iluminación artificial externa en condiciones de iluminación natural diurna.



Ilustración 9 Regadera

Se detectó la conexión de cargadores, electrodomésticos y sistemas de entretenimiento permanente, cargas vampiro “por desatención, ya vez que hay veces que pues prenden el televisor hablan o sale alguien y se les olvida apagarlo, yo creo que como no nos cuesta pues no existe esa precaución de tener ese control”, “yo de hecho ando luego en los cuartos luego ando yendo a checar la luz los aparatos que estén prendidos los apago”

”Más cuando hay lluvias o truenos procuro tener todo desconectado porque la lluvia daña los aparatos”

Se encontró un inadecuado nivel de iluminación artificial y natural, debido a la mala distribución y la incorrecta selección de bombillas “utilizamos el foco porque la luz blanca nos lastima y se siente fría, por eso no compramos una lámpara para las habitaciones, pero en la sala compramos unas ahorradoras grandes” “por el sol” “pasaba mucho aire”



Ilustración 40 iluminación en baño a medio día

“se prende dos tres veces al día para bañarse “pues inconstante hay veces funciona y hay veces no”

“aflojando el foco”

El calentador usado para agua sanitaria presenta fallos por su ubicación e instalaciones hidráulicas “El calentador falla mucho a veces no enciende, el año pasado pasamos 5 meses sin poder encenderlo trajimos a plomeros pero no pudieron repararlo hasta que mi hijo lo hizo, pero aun así es muy incómodo ya que el agua sale muy caliente y si le abrimos a la fría se apaga”



Ilustración 41 Instalaciones expuestas

Se detectó bajos niveles de estancamiento de calor debido a que los huecos en los muros poseen ventanas de tipo persiana, estas no funcionan correctamente debido a que su instalación y la falta de vidrios con la medida correcta. Además la iluminación de la bañera es artificial debido a su construcción, ya que no puede desconectarse el circuito “la luz de la regadera la jalamos de otro foco ya que no tenía pero ya no le instalamos un apagador, cuando la queremos apagar tenemos que aflojar el foco”. Altas concentraciones de humedad en los baños son causados por una mala ventilación resultado de una persiana obstruida siendo esta el área con mayor circulación de agua.



Ilustración 42 Muebles de baño

Demanda Instalada

Salón:

Televisor	80 watts
Equipo de Audio	160 watts
Computadora	350 watts
Iluminación Artificial	90 watts
Pecera	120 watts
Video Juego	600 watts
Reproductor de Películas	120 watts
Modem	60 watts
Total	1580 watts

Baño cuarto lavado:

Iluminación artificial	200 watts
------------------------	-----------

Lavadora	1200 watts
Total	1400 watts

Cocina

Microondas	1200 watts
Estufa	10 watts
Horno de convección	1000 watts ^o
Refrigerador	800 watts
Licuadaora	450 watts
Tostador de pan	900 watts
Extractor de jugos	600 watts
Total	4760 watts

Habitación 1

Iluminación Artificial	100 watts
Total	100 watts

Habitación 2

Televisor	120 watts
Sistema de cable	60 Watts
Iluminación Artificial	100 watts
Total	280 watts

Habitación 3

Televisor	140 Watts
-----------	-----------

Sistema de cable	60 watts
Iluminación Artificial	100 watts
Calentador	1000 watts
Total	1 300 watts

Patios

Iluminación Artificial	40 Watts
Bomba de succión	1600 watts
Total	1640 watts

No se incluyen los dispositivos que se conectan ocasionalmente como celulares, reproductores de música, lámparas y ordenadores portátiles.

En base a las situaciones detectadas se realizaron las siguientes propuestas:

- El cambio de la instalación eléctrica (cableado nuevo).
- El uso de sensores de movimiento y foto sensores en las áreas comunes
- El uso de sensores de movimiento en las habitaciones
- El uso de foto sensores y sensores de movimiento en la iluminación externa.
- El remplazo del calentador de agua eléctrico de gas, por un colector solar térmico de tubos de boro silicato igual o superior a dieciséis tubos colectores.
- La sustitución de las tuberías de cobre y manguera por tubo plus con un aislamiento de poliestireno.
- El uso de un deshumificador de 2000 BTU en las habitaciones por una hora diaria.
- El cambio de ventanas, por doble acristaliemto y sin persiana.
- La construcción de una cámara bufa en la periferia de los cerramientos y la destrucción de 40 cm desde el suelo del acabado del muro externo.
- El cambio de luminarias led o fluorescentes de luz cálida (2000k) de 100 lx para habitaciones y luz fría (4000K) de 300lx para espacios de uso común.
- La adquisición de cortinas dobles.

- El uso de timers regulado por horario, para los contactos de sistemas de entretenimiento, electrodomésticos y cargadores.
- El control de llenado del tinaco mediante sensores.
- El uso de barreras químicas en los muros de las habitaciones así como el remplazo en los acabados
- La reforma completa del baño distribuyendo los espacio de manera que exista circulación de aire por todo el espacio, incluyendo una ventana mayor para permitir mayor entrada de luz y una circulación de aire sin obstruir
- La instalación de una caldera de leña en el salón

4. Capítulo 4 Resultados y Conclusiones

La vivienda autoproducida presenta en toda su vida una constante reforma debido a los temas ya expuestos, esta serie de reformas puede ser incentivada por un beneficio económico. En la actualidad existen múltiples apoyos por parte de los gobiernos e instituciones financieras para la implementación de tecnologías que permitan el la reducción en los consumos de energía; aunque existen tecnologías accesibles desde el punto de vista económico, también existes otras que debido a los precios energéticos y el estado actual en su desarrollo tienen un alcance parcial en la solución de las necesidades en las viviendas, como por ejemplo los paneles solares que el tiempo de recuperación económica supera en muchos casos su tiempo de vida. Todo cambio genera un costo pero este costo también puede generar muchos otros, el alcance parcial de las acciones en los espacios puede traer además de problemas de salud, problemas económicos por largos periodos.

La serie de modificaciones implementadas fueron financiadas por el dueño de la propiedad, sin embargo algunas de las propuestas en un corto plazo no pudieron ser financiadas debido a su complejidad y la disponibilidad de efectivo; aun así se lograron grandes aumentos en los niveles de habitabilidad con las reformas siguientes:

La instalación de sensores de movimiento fotosensible que permite la activación de la iluminación artificial manualmente y de modo automático al detectar los niveles de iluminación y encenderse cuando es necesario, con la condición de que exista movimiento en un tiempo regulable.



5. Ilustración 43 Foto sensores de movimiento

La instalación de contadores a la desconexión y conexión programables en los cuales se estableció un horario de desconexión nocturno de 8 horas por el momento



Ilustración 44 Tmers de desconexión

La instalación de un colector solar de tubos al vacío, para el los servicios de agua caliente sanitaria, eliminando el uso de el calentador de gas, ya que según los niveles de radiación solar en la ubicación son necesarios para calentar un promedio de 400 litros diarios, si el consumo es ordenado según las recomendaciones.



Ilustración 45 Colector solar térmico

La reforma completa del Baño, distribuyendo el mobiliario de manera abierta para facilitar la circulación de aire, en este también se implemento un sistema de iluminación led, seguido de la aplicación de recubrimientos cerámicos en todos los muros para impedir el humedecimiento de los muros y cubierta





Ilustración 46 Reformas en el baño

Se utilizaron Barreras químicas en los muros, así como cambio en los recubrimientos por pasta acrílica con el fin de controlar el intercambio de calor y humedad existente por las condiciones del terreno.



Ilustración 47 Reformas en los muros

Se concluyó la construcción de la cámara Bufo en el patio trasero para facilitar el choque térmico entre la humedad capilar del terreno evitando que ascienda por los poros de los muros.



Ilustración 48 Cámara Bufo aplicada

Se adquirió un deshumificador de 2000 Btu para eliminar la humedad excedente de las habitaciones 1 vez por semana.

Al final de las modificaciones la demanda instalada fue la siguiente

Demanda Instalada

Salón:

Televisor	80 watts
Equipo de Audio	160 watts
Computadora	350 watts
Iluminación Artificial	90 watts
Pecera	120 watts
Video Juego	600 watts
Reproductor de Películas	120 watts
Modem	60 watts
Total	1580 watts

Baño:

Iluminación artificial	12 watts
Bomba de hidromasaje	350 Watts
Total	362 watts

Cocina

Microondas	1200 w
Estufa	10 w
Horno de convección	1000 w
Refrigerador	800 w
Licuadaora	450 w
Tostador de pan	900 w
Extractor de jugos	600 w
Total	4760 w

Habitación 1

Iluminación Artificial	13 w
Total	13 w

Habitación 2

Televisor	60 w
Sistema de cable	60 w
Iluminación Artificial	13 w
Total	133 w

Habitación 3

Televisor	60 w
Sistema de cable	60 w
Iluminación Artificial	13 w
Total	133 watts

Patios

Iluminación Artificial	40 Watts
Bomba de succión	1600 watts
Total	1640 watts

Conclusiones

La vivienda debe considerarse como un sistema en constante cambio y desarrollo su negación no solventa los problemas actuales, la adhesión y los cambios en los núcleos familiares hacen estos cambios una necesidad primordial generando un gran parque de viviendas autoproducidas; por otro lado la vivienda preconfigurada no se diferencia mucho en cuestiones energéticas de la autoproducida, ya que esta presenta múltiples problemas paralelos, pero su análisis requiere un esfuerzo menor ya que cuenta con documentación y los resultado de su análisis también pueden aplicarse en serie.

El consumo de energía en las viviendas presenta un descontrol y un desconocimiento, la toma irregular y el desentendimiento de sus usuarios por cuestiones numéricas, genera una separación e irresponsabilidad por los gastos generados, por este motivo las cifras oficiales pueden no acercarse a la realidad lo que potenciaría los efectos ambientales de la transformación. La clasificación del banco mundial como países tercermundistas tiene intereses económicos más que ambientales, esta clasificación no es relevante al momento de trasladar

los sistemas energéticos de manera concientizada; pero esto no debe ser exclusivo de la red centralizada, sino más bien en el consumidor final. La responsabilidad de la modificación del medio ambiente para la generación de espacios habitables es un problema actual, pero la cantidad de soluciones existentes es enorme, solo hace falta su aplicación, ya que el desarrollo de este tipo de construcciones depende no solo de los gobiernos, sino de toda la civilización.

Las instalaciones representan gran parte de las pérdidas de energía y de dinero, una mala selección de materiales así como una mala planeación de las mismas, representa un mal servicio, altos costos ya que la modificación o reparación de estas pueden representar un gasto muy alto comprado con el servicio que brindarían por ejemplo una tubería de agua sin aislamiento correcto puede aumentar los gastos de calor y reducir la temperatura del fluido; por otra parte un calibre mayor en los conductores representa un gasto innecesario en un sistema de iluminación led. Otro de los grandes problemas es la nula o mala ventilación ya que esta puede traer serios problemas a la vivienda si esta no es considerada desde su obra civil, la implementación de un sistema de ventilación forzada puede representar gastos altos, reducción de superficie útil y aumentos en el consumo de energía extra local.

La incorporación de sistemas auto controlados como sensores, contadores de energía y times en los contactos es una solución viable y barata respecto al efecto que tienen este tipo de consumos en la factura eléctrica y en la vida útil de los sistemas eléctricos, por ejemplo el uso de estos en electrodomésticos antiguos que no tienen sistemas de consumo en espera representan un ahorro significativo ya que evitas desechar solo por esto; otra opción es el uso de estos sistemas automatizados en los sistemas de iluminación y llenado de depósitos, en algunas ocasiones las pérdidas de energía representan la pérdida de otro recurso estos son paralelos ya que la electricidad es el medio para el servicio como es el caso de los sistemas anteriores.

La importancia de tener la humedad controlada dentro de una vivienda es de suma importancia para la salud y la sensación térmica, manteniendo los cerramientos secos y eliminando fuentes de humedad, cabe destacar que la ausencia de esta es imposible pero posible mantenerla en niveles bajos, el descontrol de esta está presente en la mayoría de estos asentamientos ya que muchos eran terrenos de uso agrícola. La implementación de energías renovables en la vivienda, como es el caso de los colectores solares térmicos para agua es una opción viable y barata respecto a su vida útil e implementación, dotando de independencia a la vivienda, además existen otros sistemas solares

como las estufas y hornos solares, que aunque se encuentran escasos en presencia, por los niveles de radiación en la ciudad son otra opción viable para reducir el consumo de gas en la cocción de alimentos.

El desarrollo de productos automatizados presenta soluciones parciales, ya que las existen posibles mejoras para la desconexión de múltiples dispositivos por habitación con un solo sensor. Este tipo de cambios genera reacciones positivas en sus habitantes ya que se aproximan soluciones a problemas con los que han vivido bastante tiempo; por otro lado cabe mencionar que aunque estas soluciones presentan una inversión inicial, existen financiamientos accesibles y rentables para su adquisición, generando un mercado en crecimiento para estas ecotecnias, que acercan a las viviendas existentes a las ventajas de los más nuevos desarrollos en este campo. Otra reacción en las personas es que cuando existe un especialista en el campo se genera una reacción en domino ya que cuando una solución tiene éxito se sienten motivados a implementar las restantes y a su vez involucran a su medio social generando confianza y aceptación para realizar estos procesos.

Aunque no todas las reformas en el caso de estudio se realizaron con fines de reducción de consumos energéticos; por ejemplo la implementación de una tina de baño la cual ya estaba en los planes del usuario, por lo cual se considero importante su implementación ya que cada ser es responsable de sus espacios y son estos los que deben crear satisfacción y apropiamiento que motive la inversión en nuevos proyectos que consideren los puntos anteriores, la mayor parte fue con estos fines.

Recomendaciones

El uso de tecnologías para el ahorro de energía como lo son los sensores, es una solución muy viable para la conexión y desconexión de sistemas así como la iluminación, su costo no es elevado y su aplicación es muy sencilla; aun así debe recurrirse a un profesional que determine las distancia de censado y la configuración de estos dispositivos. La aplicación de sistemas de generación eléctrica locales como los paneles solares siguen siendo una decisión no rentable debido a sus largos periodos de amortización y su capacidad insuficiente para abastecer los consumos promedio, sumado a una fuerte inversión inicial; por otra parte los sistemas termosolares como lo solo de tubos de alto vacío para agua caliente sanitaria, presentan un fuerte desarrollo y costos muy bajos de implementación con bajos perdidos de recuperación de la inversión llegando a producir hasta veinte veces su valor. El uso de gas L.P se ve incrementado por la cantidad de habitantes en servicio esto sumado a los robos en combustible, pueden causar graves problemas económicos ya que recordemos que el valor de un producto depende de su disponibilidad por lo cual es recomendable tomar medidas para disminuir controlar o eliminar su consumo como los medidores remotos, estufas solares etc.

Una fachada convencional se compone de tres partes la mayoría de veces: una exterior, normalmente de ladrillo, otra interior, que puede ser de ladrillo o de otros materiales como el cartón-yeso. Y entre esas dos un aislante térmico, para lo que usualmente se utilizan materiales como el poliuretano, la fibra de vidrio o la lana de roca. Para evitar condensaciones intersticiales, además, se coloca en el lado caliente del aislante una barrera de vapor. Por último, es necesaria una pequeña separación de uno o dos centímetros para permitir que ventile el vapor de agua y no empape el aislamiento, inutilizando.

El grosor de un muro de fachada no obedece tanto a necesidades de estabilidad o resistencia como a la necesidad de masa para el aislamiento acústico y de espacio para alojar el aislante por lo cual la prioridad de este debe ser para los anteriores. A su vez un correcto mantenimiento y una ventilación continua mantendrán en condiciones óptimas todos los cerramientos.

Bibliografía

Fundación Focus-Abengoa, 2010. *Foro Focus-Abengoa*. [En línea]

Available at:

http://www.energiaycambioclimatico.com/export/sites/foro/resources/pdf/programa_investigacion/investigacion/110111_SET_TE_10_hidroelectrica.pdf

Secretaría de Energía con datos de Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro / Área Central, 2013. *CAPACIDAD EFECTIVA DE GENERACIÓN*, s.l.: s.n.

Aguirre, A. O. H., 2007. *Temas Selectos de Física II*. 1 ed. Mexico: Impresos Mina.

Alvarez, C., 2010. *Ecolab*. [En línea]

Available at: <http://elpais.com/>

[Último acceso: 15 09 2014].

Anon., 2011. *Organizacion Mundial de la Salud*. [En línea]

Available at: http://www.who.int/elena/titles/bbc/hypothermia_sam/es/

[Último acceso: 04 02 2015].

Anon., 2014. *Infonavit*. [En línea]

Available at:

<http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/Infonavit/Contactanos/Aclara+tus+dudas/Saber+para+decidir/Tips+para+elegir+casa/01+Que+es+vivienda+sustentable>

[Último acceso: 12 09 2014].

Aranda, A. & Valero, A., 2010. Ahorro, eficiencia energética y ecoeficiencia. *Ecologista*, p. 2.

Asi Funciona, 2012. *Asi funciona*. [En línea]

Available at: http://www.asifunciona.com/tablas/intensidad_sonidos/intensidad_sonidos.htm

[Último acceso: 25 09 2013].

- Asociacion Española de la Industria Electrica, 2014. *UNESA*. [En línea]
Available at: <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1343-central-ciclo-combinado>
- Bazant, J., 2011. *Procesos de desarrollo urbano de las ciudades*, Xochimilco, Estado de México: Universidad Autonoma metropolitana.
- Braun, E., 2003. *Electromagnetismo de la ciencia a la tecnologia*. Mexico: Fondo de Cultura Economica.
- Castillo, J. F. I., 1998. *Filosofia y Diseño: Una aproximacion epistemologica*. Mexico: Universidad Autonoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Comision Federal de electricidad, 2012. [En línea]
Available at: <http://www.cfe.gob.mx/paginas/glosario.aspx>
[Último acceso: 07 10 2013].
- Comision Federal de Electricidad, 2012. *CFE*. [En línea]
Available at:
http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/CFE_y_la_electricidad_en_Mexico/Paginas/CFEylaelectricidadMexico.aspx
[Último acceso: 14 10 2013].
- CRE, 2014. *Comisión regulatoria de Energia*. [En línea]
Available at: <http://www.cre.gob.mx/articulo.aspx?id=172>
[Último acceso: 22 06 2015].
- Darby, 2006. *The effectiveness of feedback on energy consumption*, Londres: s.n.
- Delgado Hernández, D. J. & Romero Ancira, L., 2013. Satisfacción de las necesidades del cliente en el sector vivienda: el caso del Valle de Toluca. *Redalyc*, p. 501.
- Emilio, 2010. *Emilio*. [En línea]
Available at: <http://www.emilio.com.mx/blog/la-botella-de-leyden-y-el-arca-de-la-alianza/>
[Último acceso: 15 08 2013].
- Encuesta nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares, 2008. Mexico: s.n.
- Estado, G. d., 2011. *Microregiones*. [En línea]
Available at: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/indiMarginacLoc.aspx?refnac=151060001>
[Último acceso: 12 2013].
- facilissimo, 2015. *facilissimo*. [En línea]
Available at: http://azu1.facilissimo.com/ima/i/3/8/ab/am_616_4773541_61930.jpg
[Último acceso: 20 06 2015].

- FCIRCE, 2014. *Fundacion CIRCE*. Zaragoza, España: s.n.
- Frederick, B. J., 1990. *Fundamentos de la Fisica*. 6 ed. Mexico: Mc Graw Hill.
- Garrido, L. D., 2013. *Arquitectura sostenible*. España: Instituto Monsa de Ediciones S.A..
- Gobierno Federal Mexicano, 2010. *Codigo de Edificacion de Vivienda*, Mexico: CONAVI.
- Gonzalez, J. a. C., Calero Pérez, R., Colemar Santos, A. & Castro Gil , M. A., 2009. *Centrales de energías renovables*. 1° ed. Madrid, España: Pearson Educación.
- Google, 2015. *Google Maps*. [En línea]
Available at: <https://www.google.com.mx/maps>
[Último acceso: 15 05 2015].
- Habitissimo, 2012. *Habitissimo*. [En línea]
Available at: http://static.habitissimo.es/photos/business/big/fachada-de-piedra-y-banco-de-obra_216410.jpg
[Último acceso: 20 04 2015].
- Harper, E., 2007. *El ABC de las instalaciones electricas Residenciales*. Mexico, DF: Limusa.
- Harper, E., 2008. El ABC de la instalaciones electricas industriales. En: Mexico: Limusa.
- Hastings, I., 2011. *Analisis Cualitativo de la vivienda popular*, Xochimilco, Estado de México: Universidad Autonoma de México.
- INEGI, 2014. *Cuentame Inegi*. [En línea]
Available at: [Fuente:http://3.bp.blogspot.com/-yYyskDbINVY/T8l7fo5VbrI/AAAAAAAAEDA/tVerRCC89vUU/s1600/mapa-mexico-estados.gif](http://3.bp.blogspot.com/-yYyskDbINVY/T8l7fo5VbrI/AAAAAAAAEDA/tVerRCC89vUU/s1600/mapa-mexico-estados.gif)
[Último acceso: 17 12 2014].
- INEGI, 2014. *Cuentame INEGI*. [En línea]
Available at: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T>
[Último acceso: 17 12 2014].
- INEGI, 2014. *Cuentame INEGI*. [En línea]
Available at: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/>
[Último acceso: 2014 12 17].
- INEGI, 2014. *Instituto Nacional de Estadistica y Geografia*. [En línea]
Available at:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/glogen/default.aspx?t=cp&s=est&c=10249>
[Último acceso: 12 09 2014].

INEGI, 2014. *Servicio Meteorológico Nacional*. [En línea]
Available at: <http://smn.cna.gob.mx/imagenes/mapas/mapmex03.gif>
[Último acceso: 17 12 2014].

INSHT, 2014. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. [En línea]
Available at:
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/?VAPCOOKIE=Zr4xVBhPGqyb434Y9KFXf0C1PCVs8MyvQ2hwH4QdbfNKhLmdNcP8!1847183831!-726463481>
[Último acceso: 27 02 2015].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011. *INEGI*. [En línea]
Available at:
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/temasv2/contenido/sociedad/epobla11.asp?s=est&c=22236>
[Último acceso: 10 11 2013].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011. *INEGI*. [En línea]
Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mviv02&s=est&c=22238>
[Último acceso: 10 11 2013].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011. *INEGI*. [En línea]
Available at:
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/temasv2/contenido/sociedad/epobla13.asp?s=est&c=22237>
[Último acceso: 10 11 2013].

Lavoisier, A.-L. d., 1789. *Tratado elemental de química*. Francia: s.n.

Lovelock, J. E., 1985. *Gaia una nueva visión de la vida sobre la tierra*. tercera ed. Barcelona, España: Ediciones Orbis, S.A..

Martínez, F. J. R., 2006. *Bombas de Calor y Energías renovables en edificios*. España: Thomson.

Martínez, F. J. R., 2006. *Eficiencia Energética en edificios: Certificación y auditorías Energéticas*. España: Paraninfo.

Martínez, I., 1992. *Termodinámica Básica y Aplicada*. España: DOSSAT S.A..

Moraga, A. M., 2011. *La habitabilidad de la vivienda pública bajo el régimen del libre mercado*, Xochimilco, Estado de México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Morales, C. R., Vázquez Serrano, F. & de Castro Lozano, C., 2007. *Domótica e Inmótica: viviendas y edificios inteligentes*. 2° ed. Madrid, España: Alfaomega.

Munari, B., 1983. *¿Cómo nacen los Objetos?*. Barcelona, España: Gustavo Gilí SA.

Naciones Unidas, 1948. *Declaración universal de los derechos humanos*. s.l.:s.n.

- obrasweb, 2015. *obrasweb*. [En línea]
Available at: <http://www.obrasweb.mx/interiorismo/2012/12/06/los-espacios-abiertos-crean-una-mayor-limpieza-visual>
[Último acceso: 12 06 2015].
- Pérez Vilar, N. & Mercado, A., 2004. *Espacio y psicología de la vivienda*, México: Comisión Nacional de Vivienda.
- Raymond A., S. J. J. W., 2003. *Física para Ciencias e Ingeniería*. Francia: s.n.
- Real Academia Española, 2014. *Diccionario de la Real Academia Española*, Madrid, España: Real Academia española.
- redestrategia, 2015. *redestrategia*. [En línea]
Available at: http://cdn1.redestrategia.com/wp-content/uploads/2008/12/ventajas_de_la_venta_de_viviendas_unifamiliares_con_cubierta_fotovoltaica_generadora_de_electricidad.jpg
[Último acceso: 23 02 2015].
- Rodríguez, B. I. R., 2003. *El análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental*, Mexico: IIE.
- Sanchez, O. A. D., 2012. *Historia de la Arquitectura I*. primera ed. Tlanepantla, Estado de México: RED TERCER MILENIO S.C..
- Santamaria, A. O., 2013. *Diseño de un acelerador de condensación para extraer agua del ambiente*. Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Santamaría, O. A., 2013. *Diseño concientizado y su aplicación en un acelerador de condensación para obtener agua del ambiente*. 1 ed. Toluca, México.: UAEMéx..
- Santillán, M. L., 2013. Asentamientos irregulares deterioran el ambiente. *Ciencia Unam*, Volumen 1, p. 1.
- Sardon, J. M. d. J., 2008. *Energías Renovables para el Desarrollo*. España: Paraninfo S.A..
- SAT, 2015. *Secretaría de Administración Tributaria*. [En línea]
Available at:
http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx
[Último acceso: 13 08 2014].
- Savioli, C. U., 2003. *Introducción a la Acústica*. s.l.:Librería Editorial Alsina.
- Secretaría de Energía, 2012. *Programa Sectorial de Energía*. [En línea].
- Secretaría de Energía, 2012. *SENER*. [En línea]
Available at: <http://www.energia.gob.mx/webSener/portal/Mobil.aspx?id=902>

Semarnat, 2010. *Vivienda sustentable en México*, México: Gobierno Federal.

SENAMHI, 2012. *Servicio Nacional de meteorología e Hidrología del Perú*. [En línea]

Available at: <http://www.senamhi.gob.pe/?p=1003>

[Último acceso: 15 08 2014].

SENER, 2007. *SECRETARIA DE ENERGIA*, MÉXICO D.F.: DIRECCION GENERAL DE PLANEACIÓN ENERGETICA.

Senosiain, J., 1996. *BIO-ARQUITECTURA*. primera ed. Mexico: Limusa.

Serna, L. L. d. P., 2012. *Camara de Diputados*. [En línea]

Available at: <http://www.diputados.gob.mx/cronica57/contenido/cont13/masalla3.htm>

[Último acceso: 10 11 2013].

Shock and Awe: The Story of Electricity. 2007. [Película] Estados Unidos de Norte America: BBC Produccions.

SMN, 2014. *Servicio Meteorologico Nacional*. [En línea]

Available at:

http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=80

[Último acceso: 12 12 2014].

Ulloa , H., García , M., Pérez , A. & Meulenert, A., 2011. CLIMA Y RADIACIÓN SOLAR EN LAS GRANDES CIUDADES: ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA (ESTADO DE JALISCO, MÉXICO). *Investigaciones Geográficas*, p. 56.

UPV, 2015. *Escuela Tecnica Tecnicos Superiores del medio Rural y Etnologia*. [En línea]

Available at: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/images/Figuras_tema11/figura11_8.jpg

[Último acceso: 20 02 2015].

Velasco Gómez, E. & Rey Martinez, F. J., 2007. *Calidad de Ambiente interiores*. 1 ed. Madrid, España: Paraninfo.

vidriosyaluminiosacosta, 2015. *vidriosyaluminiosacosta*. [En línea]

Available at: <http://www.vidriosyaluminiosacosta.com/wp-content/gallery/new-window/ventanas-en-pvc.jpg>

[Último acceso: 25 05 2015].

volcan, 2014. *volcan*. [En línea]

Available at: http://www.volcan.cl/m/categoria_solucion.php?Categoria=24

[Último acceso: 22 06 2015].

Yungus A. Cengel, M. A. B., 2009. *Termodinamica*. 6° ed. Mexico, Df: Mc Graw Hill.

Zabalza Bribián, I., Díaz de Garayo, S., Aranda Usón, A. & scarpellini, S., 2010. Impacto de los materiales de construcción en el análisis de ciclo de vida. *Ecohabitar*, pp. 35-37.