

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Solución Bioclimática Para Casas Populares **(Caso de estudio Amecameca Estado de México)**

Tesis que para obtener el grado de:
Maestro en Arquitectura
Presenta:

Daniel Gregorio Ruiz Conde

Campo de conocimiento “Tecnología”

Programa de maestría y doctorado en arquitectura

Ciudad Universitaria, México D.F.
2006





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO

Director de Tesis:

M. en Arq. **Jan Van Rosmalen Jansen**

Sinodales:

Dr. **Humberto Acedo Espinoza**

Dr. **Fernando Martín Juez**

M. en Arq. **Jorge Rangel Dávalos**

Arq. **Héctor Ferreiro León**

MI AGRADECIMIENTO A

Dios por brindarme la vida y permitirme apreciar todo lo que esta nos concede, estando siempre a mi lado.

Mamá (†) y Papá (Pachita y Daniel) por ser los puntales de mi existencia y de mi formación, enseñándome a enfrentar cualquier desafío por complejo que este fuera y por su promesa consumada de nunca dejarme solo.

La UNAM, mi Alma Mater, por quien académicamente soy todo lo que nunca soñé ser y por proporcionarme las herramientas para ser más útil y fructífero al país.

Al Posgrado, a su cuerpo docente y administrativo, por todo el apoyo recibido y muy especialmente al Maestro Jan Van Rosmalen Jansen, por ser el mejor tutor, el gran amigo y por su loable dedicación a esta tesis.

Las Instituciones educativas, a todos los profesores, que formaron parte esencial en mi desarrollo formativo.

Mi Familia (hermanos, sobrinos y familiares políticos) porque de alguna forma me hacen sentir su cariño, especialmente a *Boris, Ivette y Omar* por estar siempre conmigo.

Ricardo Joram, (pequeño de 4 años) por ser la motivación más preponderante, para seguir renovándome día con día y proporcionarme cariño en exceso, sin esperar nada a cambio.

Mis amigos; listado no muy extenso pero si bastante importante....., el cual omito por razones de espacio y ruego me disculpen, de cualquier forma agradezco a todos, el haberme animado en períodos difíciles y a su vez por compartir conmigo momentos agradables.

Mis Sinodales, por ofrecerme su valioso tiempo, y apoyar con sus invaluable conocimientos y paciencia el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1	4.5.- Calefacción solar por aportes pasivos	49
1.- ANTECEDENTES.....	3	4.6.- Sobrecalentamiento.....	51
2.- PROTOCOLO.....	16	5.- HERRAMIENTAS PARA EL DIAGNOSTICO.....	55
2.1.- Orígenes del proyecto	16	5.1.- Ubicación geográfica de Amecameca	55
2.2.- Hipótesis.....	17	5.2.- Clima de Amecameca.....	58
2.3.- Objetivos	18	6.- PROPUESTAS DE CLIMATIZACIÓN	59
2.4.- Fundamentación.....	19	6.1.- Evitar sobrecalentamientos.....	59
2.5.- Alcance.....	20	6.2.- Aislamientos	61
2.6.- Límites del proyecto.....	21	6.3.- Materiales	62
3.- ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	22	6.4.- Ventajas de los Sistemas Pasivos	65
3.1.- Clima y Arquitectura	23	CONCLUSIONES.....	66
3.2.- Trayectoria Solar	27	ANEXOS	67
3.3.- Coordenadas terrestres.....	30	Medio Físico	68
3.4.- Radiación	30	Atractivos	69
3.5.- Formas de transmisión del calor.....	31	Recursos Naturales	69
3.6.- Inercia Térmica.....	32	GLOSARIO	70
3.7.- Confort Térmico.....	33	BIBLIOGRAFÍA	77
3.8.- Sensación Térmica.....	36	Referencias Bibliográficas	77
4.- CLIMATIZACIÓN.....	41	Enlaces Web.....	79
4.1.- Temperatura.....	41	Revistas	80
4.2.- Ventilación y Refrigeración Pasivas	44	Cursos	81
4.3.- Sistemas pasivos de climatización	45	Otros	81
4.4.- Captación Solar Pasiva	46		

PREFACIO

No estoy seguro de que exista alguna receta para que logre el **éxito** en cualquier tarea, o si este consista en el empleo fructuoso de alguna clave o fórmula, de lo que si estoy mas que convencido, es que el **fracaso** lo logro, tratando de complacer en todo a todo el mundo, sin antes tomar en cuenta mis propias convicciones.

Arq. Daniel Gregorio Ruiz Conde

"Solución Bioclimática para Casas Populares" (Caso de estudio Amecameca México)

INTRODUCCIÓN



La Imagen, muestra el complejo conmemorativo astronómico en **Monte Alban**, donde eran observados los movimientos del sol, en el Valle Central de **Oaxaca** México. Reproducción con fines didácticos.

Desde los albores de la civilización, el ser humano ha guardado alguna relación (social, religiosa o mitológica) con los elementos propios de la naturaleza especialmente con el sol, buscado solventar aunado a esto las necesidades que lo abruman y que considera prioritarias, como son el hábitat, alimento, estabilidad económica y social, invariablemente tratando de satisfacer de forma óptima dichos requerimientos.

Para satisfacer las necesidades de hábitat, no solo es importante contar con un lugar que abrigue y proteja de la intemperie, si no también procurar que este espacio sea estético, agradable y confortable en todos los sentidos, lo que se puede conseguir aprovechando al máximo los principios de la arquitectura bioclimática, la cual ha existido a lo largo de la historia de la construcción, toda arquitectura por naturaleza, es esencialmente bioclimática.

Sin embargo, extraordinariamente por diversas razones, esto difícilmente se lleva a cabo en la práctica,

ya que en la mayoría de los casos se conciben proyectos arquitectónicos que se conforman con resolver de manera por demás parcial, el problema del suministro de energía en invierno, descuidando totalmente el problema de la demanda energética y el del confort térmico en verano.

Razón por la cual posterior a la construcción del hábitat, en la mayoría de las ocasiones se debe dar respuesta (solución) a los problemas de confort que presenta la casa habitación debido al hecho de no haber tomado en cuenta una correcta orientación, un adecuado acristalamiento o al mal manejo y ubicación de los vanos en fachada, compensando esto con adaptaciones o remodelaciones a viviendas ya establecidas, aplicando soluciones bioclimáticas diversas, añadiendo o eliminando, (dependiendo de la magnitud del inconveniente que presente el proyecto) sistemas pasivos que generen energía calorífica a fin de lograr un óptimo confort térmico. Y en caso extremo incluir elementos de climatización mecánicos.

No hay una referencia exclusiva a sistemas específicos complejos de control pasivo de los ambientes interiores, sino que esto se extiende hasta abarcar temáticas ligadas a lo que desde la década pasada, se ha popularizado con el nombre de "regionalismo".

Este no implica necesariamente una propuesta estilista ni una moda más, no solamente es un regionalismo sentimental populista que recupera

materiales y formas del pasado para aplicarlos a construcciones de hoy, se enfoca más bien a un trabajo arquitectónico que no soslaya una cultura y naturaleza específica, es decir, el contexto, clima, luz, topografía, tectónica propia, etcétera, si no que recupera valores desprendibles de la dimensión palpable y de actitud de la experiencia arquitectónica más que de la visual; y al mismo tiempo considera que la civilización universal debe compaginarse con ciertos elementos que sólo están en el localismo de la convivencia y el hábitat inmediato.



Vista de la pirámide del Sol y panorámica de la calzada de los muertos desde la pirámide de la Luna, en el complejo astronómico de Teotihuacán en el Estado de México.

1.- ANTECEDENTES



Monumento Megalítico de **Stonehenge**, en la llanura de Salisbury (Gran Bretaña), construida a principios del segundo milenio a.c. dedicado al culto solar. Reproducción con fines didácticos.

Las primeras relaciones que se dieron entre el Sol y el diseño en el ámbito arquitectónico fueron de tipo simbólico, mitológico, figurado o religioso y tuvieron un origen místico y de adoración; sin embargo, desde épocas primitivas, se substituía con este hecho la falta de cultura y de conocimientos científicos o la total ausencia de una tecnología determinada, por lo que el ser humano se vio en la necesidad de adecuar las

soluciones arquitectónicas a las condiciones del medio para gestionar espacios apropiados para la vida, sólo a partir de los recursos naturales disponibles, tal y como aun sucede en la actualidad en algunas regiones del planeta.

Posteriormente se relaciono al sol y a la construcción de manera que se aprovechara al máximo el calor suministrado por el astro Rey, empleándolo como fuente alterna de energía, poniendo esta al servicio de la construcción.

Arquitectura Primitiva

Los grupos humanos paleolíticos eran nómadas o semisedentarios, buena parte de los neolíticos también, debieron habitar en cuevas como refugios, era una forma de protección contra la intemperie y la acción de los depredadores; es posible que también utilizaran "construcciones" efímeras de las que no han quedado vestigios.

Ya en Çatal Hüyük, actual Turquía, (10.000 - 6.000 a. c.) se encontraron restos de viviendas de tipo estable; el material de construcción empleado era la arcilla (piezas secadas al sol), las sucesivas edificaciones sobre los restos neolíticos hacen difícil de conocer cómo era esa primera arquitectura.

La arquitectura monumental más antigua que se conoce son los llamados megalitos. Se trata,

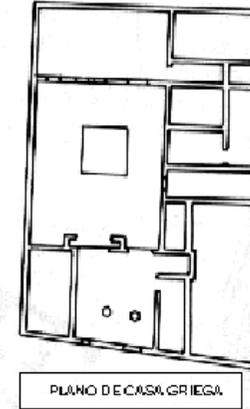
seguramente, de monumentos funerarios construidos a base de grandes bloques de piedra devastada en formas cúbicas o paralelepípedos.

La forma megalítica más sencilla es el menhir, un simple bloque hincado verticalmente en el suelo. Existen también alineamientos de menhires y cromlechs, conjunto de menhires que encierran un espacio circular (Stonehenge, Inglaterra).

Arquitectura Griega

En principio, los griegos concebían sus casas con adobes, se construían unas junto a otras desordenadamente, y el número y la distribución de las habitaciones obedecían a los accidentes y extensión del terreno del que disponían, la luz se obtenía a través de las ventanas y claraboyas sin cristales, situadas a una altura que protegía la intimidad familiar de la vista de los viandantes, a menudo un patio interior proporcionaba luz y permitía la ventilación a las habitaciones que daban a él, las paredes exteriores eran tan vulnerables que los ladrones preferían perforarlas antes que forzar la puerta de entrada.

No eran casas demasiado cómodas ni agradables, pero eran suficientes para satisfacer las necesidades de sus inquilinos que, generalmente, pasaban la mayor parte del día fuera de la casa, en los grandes espacios públicos al aire libre.



Planta de una casa griega que muestra la distribución de los espacios entorno a un patio de ventilación e iluminación.

En el siglo IV a. C., los cambios políticos y económicos de las ciudades motivaron que los ciudadanos se desentendieran de los asuntos políticos y no participaran tanto de la vida de la calle, razón por la cual, cada vez hubo más demanda de comodidades y espacios en el interior de las viviendas, esto como consecuencia provocó que se pensara cada vez más en como aprovechar las condiciones climáticas existentes en el lugar y adaptar así de manera más confortable el diseño de la casa.

Ejemplo del óptimo aprovechamiento de las condiciones naturales en la arquitectura ha podido encontrarse en numerosas ciudades de la antigua Grecia, que se ordenaban en cuadrícula, donde los espacios habitables eran orientados al sur y conectados por un patio a través de un pórtico que los resguardaba

del sol alto del verano, a la vez que dejaba penetrar en ellos el sol bajo del invierno.

Así, los griegos develaron con mucho anticipo este elemental principio de diseño bioclimático para regiones frías y templadas del hemisferio norte, que ha sido repetidamente aprovechado a lo largo de la historia en diferentes culturas con diversas ubicaciones geográficas.

En la casa griega, las habitaciones se distribuyen alrededor de un patio interior, las salas dedicadas a recibir visitas, constan generalmente de un vestíbulo y de un comedor y suelen estar en la parte más accesible de la casa.

En los barrios populares la mayoría de las casas era muy pequeña y tenía solamente una planta baja con dos o tres minúsculas habitaciones. Los alimentos se cocinaban al aire libre, sobre un brasero, pues parece que hasta el siglo IV a. de c. las casas carecían de cocina.

Arquitectura Romana

Los primeros en teorizar sobre arquitectura fueron, para variar, los romanos, que no sólo entrenaron batallones de ingenieros y constructores sino que se dedicaron a meditar sobre qué hace bello a un edificio, de ese cuerpo teórico sólo se salvó una obra, **Los Diez**

Libros de la Arquitectura, que escribió **Vitruvio** aproximadamente veinte o treinta años antes de Cristo.

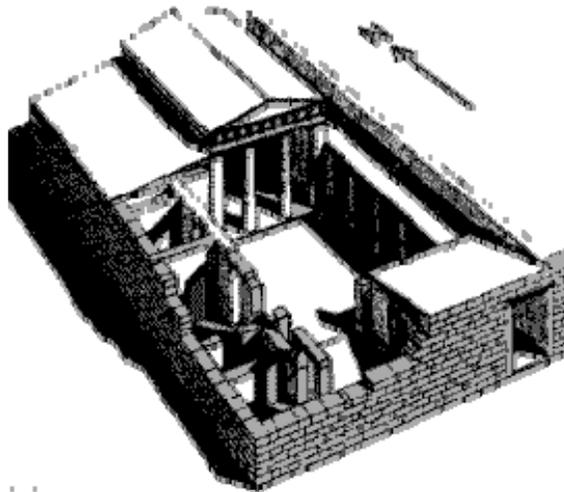
Este libro, que pese a su título es breve, fue fielmente copiado en la Edad Media pero no tuvo mayor influencia, hubo que esperar el furor interpretativo del Renacimiento italiano para que **Vitruvio** reviviera, haciéndolo de la mano del inventor de la teorización moderna en este campo, **León Battista Alberti**, que impone la noción de que también en arquitectura hay que seguir el modelo de los antiguos y que Vitruvio es el cimiento.

Las ediciones de los diez rollos del maestro romano se suceden, su influencia avanza, las ilustraciones realizadas siguiendo sus descripciones se hacen más complejas a medida que se desentierran y estudian más edificios de su época, y su influencia pasa a ser inmensa. Clásicos de la época, como los tratados de **Serlio** y de **Palladio**, le deben la vida.

Vitruvio trae no sólo un repertorio técnico sobre cómo construir, sino un marco estético simple y poderoso, primero, que la arquitectura es una ciencia, una actividad estética pero racional, con base en las matemáticas y aspirando a la búsqueda de la verdad, segundo, que la buena arquitectura cumple tres condiciones: **firmitas, utilitas, venustas**, nada mas ni nada menos que; solidez, utilidad y belleza.

Durante el **Imperio Romano** y siguiendo a Vitruvio (siglo I a.C.), la arquitectura se consideró como

una disciplina teórico-práctica encargada de la construcción, de la hidráulica, de la construcción de cuadrantes solares, de la mecánica y de sus aplicaciones en la arquitectura civil y en la ingeniería militar». La «arquitectura» se dedicó, en Roma, a construir edificios religiosos, civiles públicos y palacios, además de crear un modelo de vivienda doméstica: la típica domus romana.



Casa típica de la antigua Grecia. El pórtico orientado al sol protegía las habitaciones del sol alto en verano y permitía el paso del sol bajo en invierno. Reproducción con fines didácticos.

Los romanos descubrieron, conjuntamente, el efecto invernadero: ya que utilizaban en sus baños y termas una especie de vidrio producido a partir de

capas delgadas de mica que colocaban en determinadas zonas de las termas, habitualmente orientadas al noroeste, buscando la máxima captación solar en horas de la tarde e imprescindiblemente durante el invierno.

Roma dominó un vasto territorio con diversas condiciones climáticas, algunas de las cuales, en ciertos lugares, variaban de manera considerable a lo largo del año.

En estos casos resultaba muy difícil lograr en todo momento condiciones ambientales interiores apropiadas solo mediante el diseño arquitectónico; por tanto, se optaba por mover los espacios interiores de las viviendas en las diferentes estaciones (por ejemplo, se recomendaba ubicar el comedor hacia el poniente en invierno), o podían existir, incluso, residencias para usar por temporadas.

Primitivamente la casa romana era una sencilla cabaña (*casa, tugurium*) de planta circular, con una techumbre cónica de hierba, esta vivienda fue sustituida por el modelo etrusco: cabañas de planta rectangular, con una abertura en el tejado para que saliera el humo y entrara la luz y el aire.

A partir del siglo II a. de C. los romanos pudientes, influenciados por la cultura griega, enriquecieron y ampliaron sus casas, adosando por detrás del *tablinum* una segunda vivienda de características griegas. Se trata de la domus, o casa señorial.

En la *domus*, cada habitación, salvo el *atrium*, de uso común, estaba destinada a un uso concreto: *cubiculum* (dormitorio), *cenaculum* (comedor), *tablinum* (despacho del *pater familias*), ante la puerta de acceso al *atrium* había un pequeño *vestibulum*; el *atrium*, espacio al aire libre, era el patio central de la *domus*, y por su abertura superior entraba el agua de lluvia (*compluvium*), que caía en un pequeño estanque central (*impluvium*), comunicado con una cisterna subterránea.

La práctica de los romanos del período clásico en materia de arquitectura bioclimática queda palpable en los tratados de Vitruvio, mismos que han sido estudiados a lo largo de la historia hasta en la actualidad.

La arquitectura en la Revolución Industrial

La revolución industrial estimuló en la Europa del siglo XIX la emigración masiva de aldeanos a la ciudad en busca de empleo en las industrias, instituyendo un género social nuevo; la clase obrera, que se instauró en viviendas ubicadas en los contornos de las industrias, viviendo en pésimas condiciones de higiene, salud y de gran hacinamiento, el riesgo que este, hasta entonces desconocido fenómeno urbano representaba para la ciudad, no sólo por la proliferación de enfermedades infecciosas, sino por posibles revoluciones sociales, transfirió la atención de los industriales capitalistas y el propio Estado hacia la creación de comunidades obreras de nuevo tipo, con un enfoque benéfico y

salubre, características por las que han sido consideradas por algunos como comunidades solares y que constituyeron el origen de lo que posteriormente se concretó como una tendencia moderna, en la arquitectura y el urbanismo del siglo XX.



El movimiento -moderno- descubrió el principio empleado en la antigua Grecia. Los edificios largos y estrechos se orientaban buscando el acceso al sol, lo cual se garantizaba, mediante la separación entre ellos.

En estas nacientes comunidades, los edificios largos y estrechos se ubicaban en un espacio considerable de áreas verdes y separados entre sí a una distancia suficiente para permitir el acceso de los rayos solares, a todos los espacios interiores, aprovechando así su efecto térmico, además de sanear dichos espacios.

Los creadores de este modelo constructivo, nativo de los países fríos del norte de Europa, redescubrieron el trascendental principio de la correcta orientación de los edificios, para lograr climas agradables al interior de la vivienda, aplicado muchos siglos antes por los griegos.

Tendencias arquitectónicas del siglo XX

Las tendencias arquitectónicas llamadas modernas, surgidas a principios del siglo XX, tuvieron como antecedente a las primeras comunidades obreras europeas quienes buscaban soluciones que les permitiera la producción masiva (industrializada y estandarizada) de viviendas para la población en general.

Actualmente se reconoce que la mejor solución arquitectónica (sustentable, económica y apropiada) debe ser específica y dar respuesta a las condiciones del entorno en el cual se implanta y del que pasará a formar parte durante el tiempo efectivo de vida útil del inmueble, con el que se establecerán vínculos para obtener los recursos de los cuales dependerá (agua, energía) y degradar los excedentes que se producen en el mismo.

Estrechamente equivalente a lo que acontece con los organismos vivos, en cuyo modelo se fundamenta la actual concepción sustentable del mundo.

Las tendencias modernas, no obstante, dieron inicio al denominado *estilo internacional*, que se extendió reiteradamente por todo el mundo, llevando inclusive la contra a costumbres, idiosincrasias, tradiciones y condiciones climáticas, debido esto a la propagación y proliferación de los sistemas activos de climatización e iluminación, implantando así altos consumos de energía convencional.

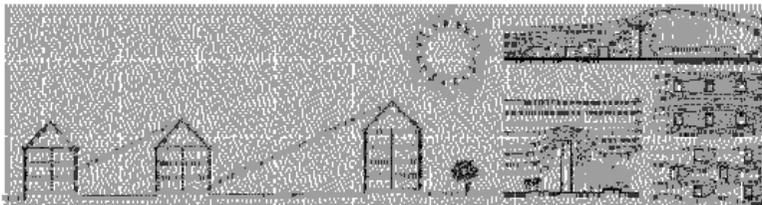
En latitudes tropicales y climas cálido-húmedos como el del caribe Mexicano, el mencionado modelo urbano y arquitectónico nacido en climas fríos para garantizar el acceso al sol se justificó para favorecer la ventilación cruzada con la poca profundidad de los edificios y la recuperación del viento mediante la distancia entre ellos, sin embargo, los edificios largos y estrechos están mucho más expuestos a la radiación solar, y las velocidades del aire en los espacios interiores son tan altas que resultan incómodas, al grado de que no es posible en la mayoría de los casos, conservar abiertas las ventanas.

Repercutiendo esto en una creciente ganancia térmica en los espacios interiores, sobre todo con el empleo de paredes delgadas exteriores de concreto armado (producto de la industrialización) y ventanas de cristal sin protección expuestas al sol (según los códigos formales originalmente impuestos en los países desarrollados y fríos del primer mundo); ésta ganancia térmica no puede ser neutralizada por la ventilación, que es el parámetro climatológico más variable (velocidad, sentido y dirección) y cuyo comportamiento

difícilmente es predecible, pues se ve afectado por innumerables variables, como el contexto urbano, la vegetación, la volumetría del edificio, su solución espacial interior, e incluso el cierre o apertura de ventanas y puertas interiores.

Arquitectura solar

Durante los años treinta y cincuenta del siglo XX se desarrollaron en los Estados Unidos, numerosas investigaciones que sirvieron como plataforma a la construcción de prototipos (fundamentalmente de vivienda), cuyo diseño hacía posible el aprovechamiento directo de la energía solar en la calefacción de los espacios interiores y en el calentamiento del agua.



El principio solar de edificios largos y estrechos para garantizar el acceso al sol fue justificado en los climas cálidos y húmedos como el del Caribe. para asegurar la ventilación cruzada.

Estas prácticas manifestaron el rol del diseño arquitectónico (su forma) en el aprovechamiento pasivo

de la energía solar y la conveniencia de la adecuación de otras ecotécnicas activas en el diseño arquitectónico.



Primera casa solar de los tiempos modernos, construida por Howard Sloan en Illinois. en 1935.

Arquitectura vernácula.

La arquitectura vernácula es un testimonio de la cultura popular, ya que conserva materiales y sistemas constructivos regionales de gran adecuación al medio, por lo que constituye un patrimonio enorme y de vital importancia, que debe ser protegido y conservado, muestra las tradiciones constructivas que son transmitidas de una generación a otra y habitualmente es producida por conocimientos empíricos de la población, sin demandar la intervención de técnicos o especialistas, dando respuesta invariablemente a las circunstancias del contexto en donde se desarrolla,

inquiriendo, a través de la sapiencia popular, conseguir de los recursos naturales disponibles el mayor beneficio posible para maximizar la calidad y el confort térmico al interior del hábitat.

La arquitectura vernácula, corresponde a la imagen de poblados y comunidades de gran atractivo en zonas rurales; se le encuentra también en el entorno de zonas urbanas como transición entre la ciudad y el campo, la arquitectura culta o de estilo, contrariamente obedece más a los patrones o caracteres formales impuestos en cada época por el estilo o movimiento arquitectónico sobresaliente, que a las condiciones impuestas por el medio.

Aunque obviamente, las condiciones particulares de cada contexto y el nivel de dominio de la ciencia y la tecnología, así como los recursos disponibles, son la pauta que otorga una marca muy particular a la arquitectura regional dentro del lenguaje universal predominante.

El proceso de globalización arquitectónica es tan añejo, como las antiguas iglesias románicas, y se continúa exhibiendo en las catedrales góticas propias de la edad media, en el renacimiento y posteriormente en el neoclasicismo y en todos los *neos* que le sucedieron hasta el eclecticismo del siglo XIX, y el movimiento moderno del siglo XX, tal vez esa globalización se inicia con las guerras de conquistas de los antiguos imperios, quienes imputaban su cultura, arte y arquitectura a los pueblos dominados,

antagónicamente con la arquitectura vernácula popular tradicional que respondía inteligentemente a las condiciones específicas de su entorno, mediante el uso del *diseño bioclimático* entre otros factores, sólo que dicho proceso de globalización era mucho más parsimonioso que el actual.



Muestra de arquitectura vernácula en el municipio de Amecameca México, con materiales propios de la región como lo es el adobe, la teja de barro rojo recocido y techumbres a dos aguas.

Arquitectura Regional

Se da por entendido la necesidad de afrontar la problemática del "**regionalismo**" en arquitectura, teniendo en cuenta la dificultad que implica para el arquitecto el establecer una relación puramente

sentimental o pintoresca con la arquitectura del pasado, no se puede desconocer el impacto que la moderna sociedad industrializada ha tenido sobre el hábitat vernáculo de todo País.



Arquitectura en Amecameca, conserva características de diseño de las viviendas existentes en el lugar, utilizando materiales actuales en su edificación, pero sin considerar el aprovechamiento de la radiación solar ni de las condiciones climáticas del lugar.

En lugares antiguos y aislados, se halla todavía una tendencia a recuperar las tradiciones que imperan sobre la forma de construir empleando conocimientos y materiales de antaño, pero aún existen poblados en donde las viviendas ostentan sobre el techo la antena de televisión, que demuestra como la tecnología y la iconografía urbana ha llegado a los lugares más

remotos de la tierra, esto no significa, obviamente, que la situación no sea irreversible.

La arquitectura vernácula tiene raíces reales, y no es solo una visión susceptible o comercial, dicho interés debe estar directamente relacionado con el aprovechamiento pasivo de la energía y del clima.



Arquitectura regional en Amecameca Estado de México, (mostrando una fachada desaprovechada en esquina, con orientación sur y poniente)

Asimilando la arquitectura ancestral, se debe prestar atención a la impresionante precisión con la cual en muchos de los modelos de vivienda, los antiguos constructores solucionaban sus requerimientos térmicos habitacionales, utilizando limitados recursos disponibles, sobre todo en lo que concierne a la energía y los materiales.

El objetivo *primario* consiste en conformar un ambiente real, un ambiente térmico agradable, en favor de la sobrevivencia, *entre la arquitectura bioclimática y la arquitectura regionalista* existe una estrecha relación, es mas que necesario, plantear una re-exploración de la arquitectura del pasado, con la tentativa no de copiarla insensiblemente en sentido artístico, sino de inquirir con esto la inserción de los principios bioclimáticos.

Actualmente la energía es uno de los recursos enormemente costosos, hecho casi siempre ignorado por arquitectos, contratistas y propietarios que han actuado siempre como si la energía fuera un problema del cual no deberíamos de preocuparnos, la solución a esto podría estar en la urgente utilización de la arquitectura solar pasiva o arquitectura bioclimática.

Arquitectura Bioclimática Contemporánea

En la actualidad la arquitectura bioclimática en el mundo se está dando de manera amplia tanto en edificios habitacionales y viviendas, como en edificios públicos, dos aspectos son abordados de manera importante; La climatización natural y la iluminación.

En los proyectos habitacionales son más palpables los aspectos de climatización, incluyendo el control sobre radiación solar, ventilación natural y el uso adecuado de los materiales constructivos, mientras que en los edificios públicos, adicionalmente, se hace mucho énfasis en la ventilación e iluminación natural,

desde luego, la arquitectura bioclimática considera el confort de manera integral, y no únicamente el aspecto de control térmico o el control de asoleamiento; que es lo más notorio.

Arquitectura Ecológica

La crisis energética, es una alerta con relación al peligro que representa la dominante dependencia que se tiene con los combustibles fósiles, de manera que, no obstante aunque los precios de los energéticos aún hoy se mantienen admisibles económicamente, se tiene un considerable avance en la concientización con respecto a la durabilidad de los mismos, retomándose y dando mas importancia a los conocimientos y prácticas relacionados con las fuentes renovables de energía en general y el diseño bioclimático en particular.

El nuevo impulso que recibió la arquitectura bioclimática en los años setenta, respondía por tanto, a la necesidad de ahorro de energía convencional derivada de los combustibles fósiles, sin embargo, la crisis ecológica de los años ochentas exigió un enfoque más extenso, percibiendo a la arquitectura no sólo como un sendero a la eficiencia y ahorro energético, sino como una trascendental forma de favorecer la preservación del medio ambiente, obteniendo al mismo tiempo el bienestar humano.

La arquitectura bioclimática se despliega hoy como una exigencia indispensable y tal vez hasta

imprescindible para la sustentabilidad del medio ambiente construido, mismo que habrá de ser económicamente factible, socialmente razonable y ambientalmente saludable, empleando mayormente energía no renovable, dentro de las cuales tenemos las siguientes:

La Biomasa



El sol es utilizado por las plantas para sintetizar la materia orgánica mediante el proceso de fotosíntesis, esta materia orgánica es incorporada y transformada por el reino animal, incluido el hombre, quien la transforma por procedimientos artificiales para obtener bienes de consumo, la leña es una consecuencia de la fotosíntesis, y los combustibles fósiles no son más que energía solar almacenada a lo largo de millones de años.

Energía solar



El efecto térmico producido por la energía solar hace posible que el hombre lo utilice directamente mediante determinados dispositivos artificiales para concentrarlo y hacerlo más intenso, transfiriéndolo a otros fluidos que le afecten o interesen, aunado a esto el sol produce como efecto la radiación, misma que la

humanidad ha aprendido a aprovechar para producir energía eléctrica.

La energía que recibe la tierra del sol es bastante considerable, pero no se le presta atención ya que se le tiene en cuenta como algo cotidiano, dicha energía solar recibida por la tierra en un año es mil veces superior al consumo total de energía de la humanidad en el mismo lapso, la fotosíntesis es el ejemplo de utilización más importante de la energía solar, y la única fuente de materia orgánica, alimentos y biomasa.

Todas las fuentes de energía, salvo la geotérmica y la nuclear, proceden, en última instancia del sol, pero lo usual es identificar como energía solar la energía renovable obtenida directamente del sol en forma de luz o de calor.

Energía Eólica



El calentamiento desigual de la superficie de la tierra produce zonas de altas y bajas presiones, este desequilibrio da lugar a los desplazamientos del aire que rodea la tierra y al viento. El viento es por tanto, energía en movimiento y este movimiento es posible trasladarlo a otros elementos que atañen al hombre para su utilización.

La **energía renovable** es aquella cuya fuente de obtención se renueva constantemente, poniéndose a disposición en forma periódica, frente a las energías **no renovables**, que no se remozan o que tienen períodos de renovación muy largos.

ENERGÍA	
Renovable	No renovable
a) Solar. b) Hidráulica. c) Eólica. d) Mareomotriz. e) Biomasa. f) Geotérmica.	a) Carbón. b) Petróleo. c) Gas Natural. d) Nuclear.

El uso de energías no renovables (de origen fósil y nuclear especialmente), implica la explotación incesante de recursos naturales, mismos que se están agotando y no es posible reponerlos nunca más, emplear energías no renovables es también lanzar al aire grandes emisiones de CO₂, causa principal del cambio climático que se sufre en la actualidad, el aumento en la temperatura, el deshielo, los temporales, las inundaciones, etc.

Se acostumbra casi exclusivamente a que la electricidad y el gas sean las únicas fuentes de energía disponible, aunque el futuro está en aquellas otras que

tienen origen en el sol, el viento, la energía solar fotovoltaica, solar térmica, biogás, biomasa, etc.

Estas fuentes de energía, además de no agotar recursos ni contaminar, son las que más abundan en todo el mundo, si bien aún no se puede hablar de una sustitución energética sostenible total, las energías renovables cada vez son más empleadas.

La energía de las mareas es consecuencia de la acción combinada del sol y la luna, la hidroeléctrica del ciclo del agua, causado en última instancia por el sol, que es quién provee la energía necesaria para evaporar agua del mar y elevarla a las montañas para que pueda ser aprovechada su fuerza al descender, la energía del viento es causada por el sol al calentar desigualmente distintas masas de aire.

Básicamente hay dos tipos de aprovechamiento de la energía solar directa: la fotovoltaica, que convierte la radiación solar en electricidad, y la térmica, que aprovecha el calor del sol.

Las energías no renovables o alternativas son, en muchas ocasiones, más económicas que las convencionales, la radiación del sol es *gratuita e inagotable*, y el uso energético de esta es rentable a mediano plazo, permitiendo amortizar en poco tiempo su instalación, tomando en cuenta la amortización de los costos, las energías alternativas son totalmente regaladas, aunque es necesario un sistema de apoyo energético con fuentes no renovables para cuando las

condiciones meteorológicas no sean favorables, para poder aprovechar el uso de esta energía solar y convertirla en energía solar térmica, se pueden emplear instalaciones pasivas, instalaciones activas o una mezcla de las dos (Híbridas).

Las instalaciones **pasivas** se basan en procesos físicos básicos, y están enfocadas a la aclimatación (calefacción o refrigeración) de volúmenes habitados, todo esto sin la actuación de ningún instrumento mecánico.

Las instalaciones **activas** son utilizadas para el calentamiento de fluidos, normalmente agua, y para la refrigeración de aire a partir de la concentración de la radiación Solar.

En cuanto a las instalaciones **híbridas**, se utilizan medios mecánicos o sistematizados para climatizar, combinados con el manejo correcto del diseño arquitectónico adecuado al clima y condiciones del lugar (arquitectura solar pasiva).

El rechazo o la captación de energía por parte de las diferentes fachadas del edificio a lo largo de las estaciones del año junto con la solución constructiva del mismo (huecos, tipos de acristalamiento, aislamiento e inercia térmica, etc.) en cada una de las orientaciones puede aumentar o reducir significativamente las necesidades de calefacción y refrigeración de manera que la demanda energética disminuya sin sacrificar confort.

huecos) y lo tecnológico (equipos de acondicionamiento), el proceso secuencial es fundamental para alcanzar la máxima calidad ambiental con la mínima inversión.

2.- PROTOCOLO

2.1.- Orígenes del proyecto

Los proyectos constructivos con criterios de sustentabilidad, ecológicos y actualmente nombrados bioclimáticos, han cobrado gran interés y han adquirido suma importancia por parte de arquitectos, ingenieros civiles, profesionales de la construcción, ecologistas, y grupos sociales facultados a cuidar y aprovechar al máximo el medio ambiente.

La **arquitectura bioclimática** también conocida como arquitectura solar pasiva, es la que aporta elementos para poder proyectar una vivienda donde se aproveche al máximo los elementos naturales como el clima y las energías renovables que aun se poseen y que muchas de las veces desmeritamos por ignorancia de su existencia o por simple negligencia.

Un proyecto con estas características considera todas y cada una de las fases del proyecto; lo urbano (ubicación y entorno), lo arquitectónico (forma y orientación), lo constructivo (sistema de cerramientos y



Edificio con tendencias bioclimáticas ubicado en la facultad de contaduría de la UNAM, Ciudad Universitaria México D. F.



Interior de las aulas de la facultad de contaduría de la UNAM México D.F., mostrando claramente que la solución bioclimática utilizada para evitar el sobrecalentamiento del local no afectó ni la iluminación, ni la vista al exterior y si generó un ambiente más agradable para el desarrollo eficiente de las cátedras que en ella se imparte

2.2.- Hipótesis

Empleando los principios de la arquitectura solar pasiva, se pretende dar soluciones con tendencias bioclimáticas a problemas de confort térmico que se presenten al interior de las casas en el **Estado de México**, originados estos principalmente por la falta de orden y planeación en la construcción de la vivienda,

concretamente en **Amecameca**, ciudad provincial cercana al Distrito Federal, colindante con el Estado de Puebla y el Estado de Morelos.



Solución bioclimática efectuada en un jardín de niños en Amecameca, México, el inmueble presentaba problemas de alta temperatura interior por sobrecalentamiento y falta de ventilación, la corrección es perfectamente visible por el cambio en el acabado de la fachada principal.

Acentuando que se espera solucionar los inconvenientes de confort térmico interno, que presentan las viviendas actualmente existentes, pretendiendo una solución a este dilema y que con esto no se comprometa en lo más mínimo la alteración de su estructura de diseño, a menos que el recurso corresponda a una verdaderamente drástica solución,

pero considerando que las casas deben ser remodeladas y acondicionadas para dar respuesta a los requerimientos climáticos de la zona, dichos cambios deben realizarse previo conocimiento del dueño del inmueble, para asegurar la entera satisfacción de los moradores, intentando asimismo implantar soluciones con una tendencia a la **Arquitectura Bioclimática**, induciendo el uso de energías alternas y renovables.

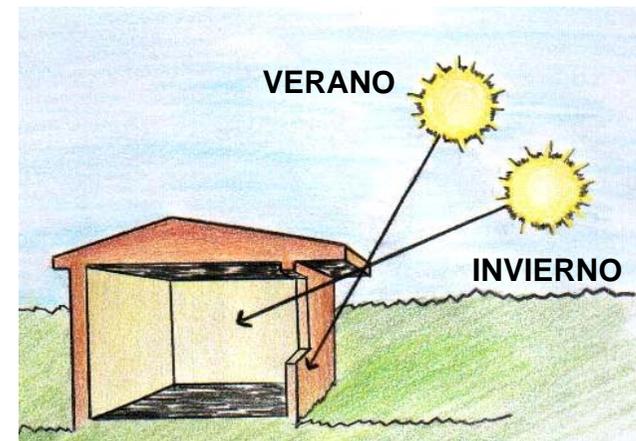
2.3.- Objetivos

Proponer soluciones constructivas adecuadas, manejando íntegramente *principios bioclimáticos*, en casas habitación que manifiesten problemas térmicos al interior, adaptando los recursos al clima de la región (húmedo y frío), que el ajuste térmico resulte óptimo, particular y por demás sencillo, para lograr un mejor ajuste en la utilización de la energía calorífica.

Manejar una correcta y exacta orientación de la casa (en cuestión de tratarse de un proyecto de nueva creación), de tal forma que la sola ubicación que se le otorgue al inmueble logre regular su temperatura, evitando con esto acaloramientos, fríos y/o humedades, según la época o los cambios que el clima presente.

Adecuar fachadas y techumbres al contexto arquitectónico predominante en la población,

respetando las costumbres, tradiciones y formas de construcción existentes en la periferia del lugar, con el afán de obtener una mejor estética integrando al edificio, elementos arquitectónicos modernos.



Característica de la arquitectura bioclimática en la imagen, en verano, cuando el sol está más vertical a mediodía, la fachada sur recibe menos radiación directa. En invierno, la fachada sur recibe mayor radiación, gracias a que el sol está bajo.

Despertar en los habitantes del lugar, el interés por la arquitectura solar pasiva, como estrategia de urgente uso en la erradicación de climas extremos al interior de los hogares.

2.4.- Fundamentación

En provincia, los recursos naturales están disminuyendo, la rápida evolución de la civilización contemporánea, nos lleva a la necesidad de revisar los juicios que se han hecho acerca de innegables problemáticas estrechamente ligadas con el hombre y la naturaleza, uno de ellos es el aspecto ecológico.

De esta inquietud, surge la intención de búsqueda de soluciones bioclimáticas que ofrezcan elementos y sistemas constructivos que, sean o no tradicionales ayuden, pero que de igual modo respondan a una adaptación climática imponderable, a las costumbres y grado de capacitación requerido para poner en manos de la mayoría de la gente la posibilidad de construir con esta tendencia, empleando sistemas constructivos que contribuyan al bienestar ambiental del Estado de México, evitando excesivos costos energéticos en la manufactura, el abasto y la utilización de los mismos, propiamente, que esto se pueda tomar como la pauta a seguir de un modelo de proyecto, primero en este poblado y después tal vez en regiones circunvecinas.



Panorámica de la provincia de Amecameca, que muestra la existencia de un clima frío húmedo, Fotografía propiedad del Arq. Daniel Ruiz Conde.

2.5.- Alcance

Las avanzadas deforestaciones, aunadas a las talas inmoderadas, eliminación de flora y fauna y la contaminación a que hemos sometido a nuestro ecosistema, nos da como consecuencia la alteración del clima de forma drástica, acarreado como consecuencia el agotamiento de recursos naturales y de los energéticos mismos.

Con el fin de aprovechar al máximo y cuidar lo que se tiene al alcance, como los energéticos que la misma naturaleza provee, podemos manipular el clima, a través de elementos constructivos, orientación correcta del proyecto y el empleo de materiales específicos capaces de regular la temperatura interior de la casa habitación, esto es factible de lograr a corto plazo, aunque dependería del arraigo, la idiosincrasia y el apego a las prácticas constructivas que se tenga en los habitantes a conservar las tradiciones arquitectónicas de la región, para que verifiquen que las cosas se pueden mejorar sin tanto cambio, solo aprovechando lo que la misma naturaleza nos ofrece.



La imagen muestra parcialmente vegetación propia del lugar y también el uso en las casas de los diversos materiales de construcción como el tabique de barro rojo recocido y el tabicón así como la existencia de espacios libres para realizar construcciones (en su totalidad) con principios bioclimáticos.

2.6.- Limites del proyecto

La limitante potencial del proyecto esta dada por el ámbito de desarrollo cultural, social y económico de la zona, ya que esta se localiza en provincia, en el estado de México, situación que contrariamente asegura que el caso de estudio se pueda adaptar perfectamente al paisaje y entorno.

La forma de vida de los habitantes de la población, se basa en el hecho de contar con una casa que sea suficiente para albergar a los miembros que conforman la familia y habitarla sin otra preocupación que la de satisfacer con esto la falta de morada, que en algunos de los casos ni siquiera es propia, convendría tomar en cuenta que proyectos como este, tratan de ayudar a la mejoría y la comodidad del hogar, se necesita por lo tanto concientizar a la gente en este tipo de intentos que ayudan a lograr un mejor confort y una agradable habitabilidad de la vivienda.

Paradójicamente por creencias o tradiciones inconsistentes, se tienen mitos entre la población referente a los costos elevados relacionados con estos principios bioclimáticos de construcción y se dejan de lado o peor aun se elimina totalmente la idea de llevarlos a cabo, sin tomar en cuenta los beneficios que

se tendrían a corto, mediano y largo plazo, obteniendo con ello, una mejora en el confort interior del hábitat, el ahorro en el consumo de energías convencionales y por ende, un ahorro en la derrama económica hogareña.



Casas con orientación **sur**, mostrando claramente el desperdicio que se hace de la energía calorífica por parte de esta "fachada solar".

naturales con respuestas térmicas totalmente diferentes para condiciones de verano o invierno.

3.- ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Es la que determina un proyecto donde se ven involucrados el diseño integral de la vivienda y su entorno, utilizados para aprovechar al máximo las condiciones propias del clima y el entorno, con el fin de lograr un excelente ambiente de bienestar y confort térmico al interior del hábitat, operando exclusivamente componentes climáticos naturales y diseño arquitectónico lo cual implica que la propia arquitectura pueda variar su comportamiento ambiental, sin la necesidad de utilizar o instaurar sistemas mecánicos complejos para lograr la climatización, sin llegar a los extremos de que estos no puedan ser compatibles.

Al mismo tiempo, se logra una obra que no solo da importancia a lo perdurable, si no que además otorga valor estético al proyecto arquitectónico más allá del paso del tiempo; respetando y a su vez reconociendo lo aleatorio del comportamiento natural del clima, la imposibilidad de prever acontecimientos atmosféricos inesperados y, por consiguiente, la exigente regulación de la relación; **ser humano - espacio construido - confort térmico** constante y satisfactorio, dando soluciones a los cambios climáticos



La imagen es una muestra de Arquitectura bioclimática, ubicada en el convento Dominicano "Agua Viva" enclavado en Amecameca Estado de México, Fotografía propiedad del Arq. Daniel Ruiz Conde. Reproducción con fines didáctico.

3.1.- Clima y Arquitectura

Las edificaciones deben ajustarse al clima de la región en donde se establecen, para conformar un hábitat racional, económico y con el mayor grado de eficiencia que permita cada momento histórico, los elementos atmosféricos son parte de los factores primordiales que transforman y determinan las tecnologías que se utilizan en la arquitectura, fundamentadas en el manejo, conocimiento, comportamiento y uso del clima, que son aplicables intrínsecamente con el diseño de un espacio y su forma.

La arquitectura surge por la necesidad de satisfacer los requisitos espaciales, técnicos y estéticos que demandan las distintas actividades realizadas por el hombre, consecuentemente, la labor del arquitecto consiste en la búsqueda de soluciones integrales que den respuesta a los siguientes puntos:

- a) **Estilo de vida:** condiciones sociales, estructura política, creencias religiosas, costumbres, etcétera.
- b) **Funcionalidad:** más específicamente el tipo de actividades a realizarse.

- c) **Estética:** la plástica del diseño y sus efectos psicológicos.
- d) **Sistemas Constructivos:** materiales existentes disponibles y el uso de tecnología local.
- e) **Clima y elementos físicos:** la comodidad del hombre desde el punto de vista térmico, visual, acústico, auditivo y hasta olfativo.

El último aspecto, es quien juega un papel fundamental en la búsqueda de esta identidad y confort, lamentablemente se ha venido imponiendo, de forma consciente o tal vez inconscientemente, diseños arquitectónicos apropiados más bien al gusto y economía del propietario, que al medio propio, la preocupación por seguir las corrientes de moda en la arquitectura internacional, ha relegado a segunda instancia el diseño habitacional que tome en cuenta las exigencias de la naturaleza y el clima.

Las consecuencias de esta actitud las sufren tanto los ocupantes de aquellas edificaciones que no cumplen con los requisitos de confort, como también nuestro paisaje urbano que constituye un verdadero "collage" de estilos arquitectónicos.

Afortunadamente se esta a tiempo y se asume la oportunidad para inculcar en los futuros proyectos

arquitectónicos la importancia que tiene el diseño bioclimático y su relación con el confort.

Para realizar esta labor, hace falta que se tome conciencia de las condiciones climáticas locales, ya que, en general, muchas de las veces, no se conoce el propio clima y las variedades regionales de éste, se construye prácticamente el mismo tipo de viviendas, escuelas, hospitales, talleres, etcétera, en cualquier localidad sin tomar en cuenta las diferencias en la temperatura (humedad relativa, lluvia, nubosidad, viento, radiación, etc.), que se presenten en la región.

La meteorología influye en nuestra fisiología y temperamento, el clima ha conformado la composición de los suelos, las características de las plantas y de los animales, incluyendo naturalmente al ser humano, desde tiempos inmemoriales, este factor ha sido una de las principales preocupaciones, se puede afirmar, que la vivienda se origina principalmente como una defensa contra los excesos del clima.

Los hombres primitivos encontraron respuesta a esto albergándose en las cuevas, y más tarde usaron las pieles de sus presas para construir viviendas tipo carpas, cuya facilidad de levantamiento era una necesidad surgida de la forma de vida nómada, con el advenimiento de la agricultura se construyeron viviendas cada vez más permanentes basándose en la arquitectura vegetal (empleo de troncos, ramas, hojas, bejucos, paja, etc.).

En regiones afectadas por climas extremos, la arquitectura vernácula se caracterizó por el uso de ventanas pequeñas (para evitar pérdidas de calor o contrarrestar la alta radiación solar según el caso de frío o calor intenso) y el empleo de muros de adobe, ladrillo, mampostería y sillería, que proporcionan un buen aislante térmico.



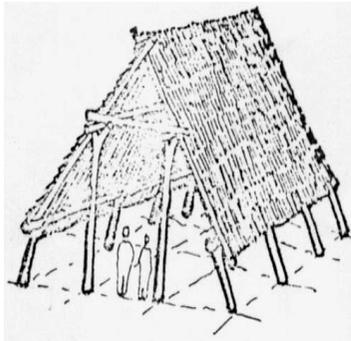
En la arquitectura primitiva, se utilizaron diversas pieles de presas de caza en la construcción de las viviendas para protegerse de la intemperie.

En climas tropicales húmedos, la naturaleza proporciona localmente los materiales de construcción más adecuados; madera, bambú, hojas de palma, es decir, materiales livianos y fibrosos que, por así decirlo, respiran, y por lo tanto permiten una adecuada ventilación, aliviando de esta manera el efecto de la humedad relativa.

La respuesta al clima y al ambiente local, así como la adecuada utilización de los materiales regionales, dio como resultado un mundo constructivo tan diverso como las características propias de sus creadores.

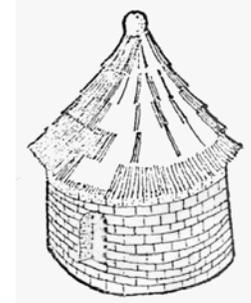
Esto se puede constatar a través de los diferentes estilos arquitectónicos existentes, como el

Egipcio, con techos planos de piedra debido a la ausencia de lluvia y un mínimo de ventanas como protección del candente sol del desierto; o el Mesopotámico, expresado básicamente en barro, único material de construcción provisto por la naturaleza en esa zona; el Románico, cuyas ventanas disminuyen en tamaño conforme la arquitectura se va internando en las soleadas regiones del sur de Europa; o el Gótico con variadas formas regionales y cubiertas empinadas como reacción contra la lluvia y la nieve, y los grandes vitrales que filtran la cantidad de luz solar necesaria para la iluminación de sus amplios espacios.



Gradualmente se construyeron viviendas cada vez más permanentes basándose en la arquitectura vegetal.

Esta variedad de respuestas arquitectónicas adecuadas se fue perdiendo con la adopción del Estilo Internacional y la triunfante tecnología del concreto, el acero y el vidrio, es obvio que el tipo de vivienda y materiales de edificación de los climas fríos no pueden resolver de la misma manera los problemas de las ciudades en las que el calor es la nota predominante.



El empleo de muros de adobe, ladrillo, mampostería y sillería, que proporcionan un buen aislante térmico daban respuesta a las exigencias del clima y del ambiente local.

La economía en tiempo y costo de construcción fueron ventajas prácticas de este sistema que favorecieron su difusión hasta el extremo radical de querer uniformar la arquitectura en todo el mundo, como reflejo impersonal de la fabricación maquinista.

A esto se debe en gran parte a que en el estilo Internacional el confort térmico no sea considerado en la estrategia para lograr un diseño arquitectónico integral, ya que las condiciones económicas permiten resolver el problema tácticamente, pues se depende de medios mecánicos para cumplir con la necesidad de un ambiente interno adecuado, el empleo de sistemas de aire acondicionado para corregir un ambiente mal concebido no difiere en principio del empleo de una fachada de mampostería para ocultar una estructura antiestética de concreto, el postmodernismo rechaza la rigidez formal del estilo Internacional pero no debe ignorar la importancia fundamental del buen funcionamiento del edificio, principio que defiende el movimiento moderno.

Los posmodernistas se refieren a su obra como "high art" (arte elevado), pero el logro artístico más elevado posible en la arquitectura es el que integra perfectamente todos los elementos y permite mejorar la condición humana, naturalmente que uno de los elementos del diseño que contribuye a cumplir con este concepto, es el que logra un confort climático interno del edificio, tan importante, como una acertada distribución funcional, o un buen criterio estructural, o un alto valor estético.

La mayor parte de la población mundial habita en las regiones tropicales del planeta. Y es ahí donde se encuentra la mayoría de los países en vías de desarrollo, aunque se sabe de antemano que el clima no es el único factor que causa el subdesarrollo, el exceso de calor en el trópico origina incomodidad física durante la mayor parte del año, este malestar se refleja en la disminución de la eficiencia de las actividades productivas del hombre.

Una de las formas de contribuir al ansiado camino hacia el desarrollo de los municipios es el mejoramiento del ambiente físico, este progreso se debe lograr con recursos propios, en los años 70, con la crisis del petróleo, se empezaron a valorar nuevamente las consideraciones climáticas en el diseño arquitectónico, característica distintiva de la arquitectura vernácula de los distintos pueblos.

Con la gradual escasez y el consecuente incremento en los costos de los materiales de

construcción, la evidente solución para los países subdesarrollados reside en gran medida en el resurgimiento del trabajo artesanal y el uso de los propios recursos, al menos en el campo de la vivienda popular, mientras mayor sea la capacidad de hacer las cosas por uno mismo, mayor será la independencia energética, se propone con esto, alcanzar un óptimo equilibrio entre los conocimientos del pasado y las posibilidades tecnológicas del siglo XX.

Las civilizaciones se determinan, según Ellsworth Huntington¹ por tres factores;

1. Herencia racial.
2. Desarrollo cultural.
3. El clima.

La energía humana varía en relación directa con su medio ambiente y por consiguiente con la historia humana, ya que los cambios climáticos manejan el balance, migración y desarrollo de la población.

El hombre gracias a su capacidad de raciocinio fue capaz de adaptarse a casi todas las severidades del medio ambiente, su debilidad animal fue superada por la envolvente arquitectónica, que se convirtió en su defensa contra los rigores del clima.

¹ Como lo apunta V. Olgyay en su libro *Desing with Climate*. Cap. I, p.3

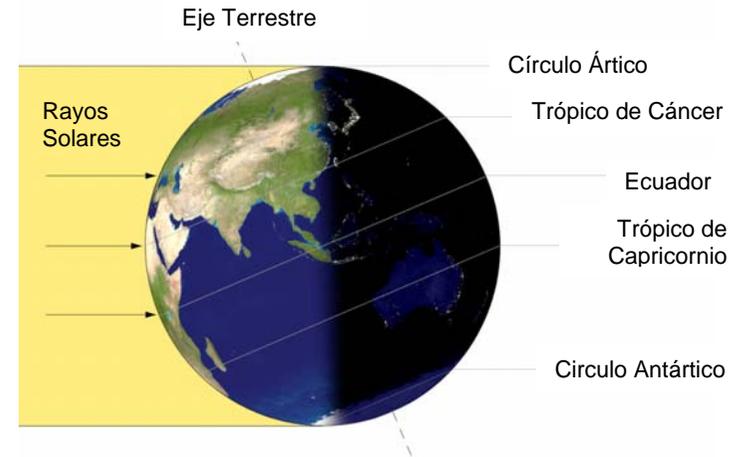
3.2.- Trayectoria Solar

Dependiendo de la latitud y de la altura, los cambios climatológicos a lo largo del año pueden ser mínimos, como en las zonas tropicales bajas, o máximos, como en las zonas de latitudes medias.

Estas variaciones en el clima son más acusadas en las zonas frías y templadas, y más suaves o imperceptibles entre los trópicos, dando origen a las cuatro estaciones; primavera, verano, otoño e invierno, las dos primeras componen el medio año en que los días duran más que las noches, mientras que en las otras dos las noches son más largas que los días.

Las variaciones se deben a la inclinación del eje terrestre, por tanto, no se producen al mismo tiempo en el hemisferio norte (boreal) que en el hemisferio sur (austral), sino que ambos están invertidos el uno con relación al otro.

Mientras la tierra se mueve con el eje del polo norte inclinado hacia el sol, el del polo sur lo está en sentido contrario y las regiones del primero reciben más radiación solar que las del segundo, posteriormente se invierte este proceso y son las zonas del hemisferio boreal las que reciben menos calor.



Incidencia de los rayos solares en el Solsticio del verano boreal, con relación al eje terrestre y la diferencia de 23.5° , que hacen un total de 47° en total, con los 23.5° del verano austral.

A causa de perturbaciones que experimenta la tierra mientras gira en torno al sol, no pasa por los solsticios y equinoccios con exactitud, lo que motiva que las diferentes estaciones no comiencen siempre en el mismo preciso momento.

La **declinación** δ es el ángulo que forma el rayo solar con el plano del ecuador en cada época del año, en el caso del hemisferio norte, las principales fechas estacionales son:

Solsticio de verano; es el día con más horas de sol y con el máximo soleamiento del hemisferio, aunque las temperaturas máximas se retarden

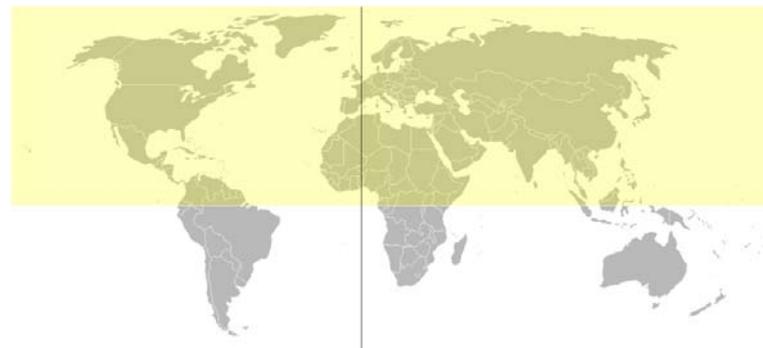
aproximadamente un mes, desfase producido por el almacenamiento de calor en la tierra.

Equinoccios; la noche dura igual que los días, y ambos hemisferios reciben igual cantidad de soleamiento, marcando el cambio de estación.

Solsticio de invierno; es el día más corto y con soleamiento mínimo, con temperaturas mínimas a finales de enero. En el hemisferio sur el proceso es idéntico pero con un desfase de 6 meses.

Inicio	H. norte	H. sur	Días	δ
20-21 Marzo	Primavera	Otoño	92,9	0°
21-22 Junio	Verano	Invierno	93,7	23,5° N
23-24 Sep.	Otoño	Primavera	89,6	0°
21-22 Dic.	Invierno	Verano	89,0	23,5° S

El **hemisferio norte** es una de las divisiones clásicas en que se divide el planeta tierra, corresponde a la mitad del globo terráqueo ubicado al norte de la línea del Ecuador, que la separa del hemisferio sur.



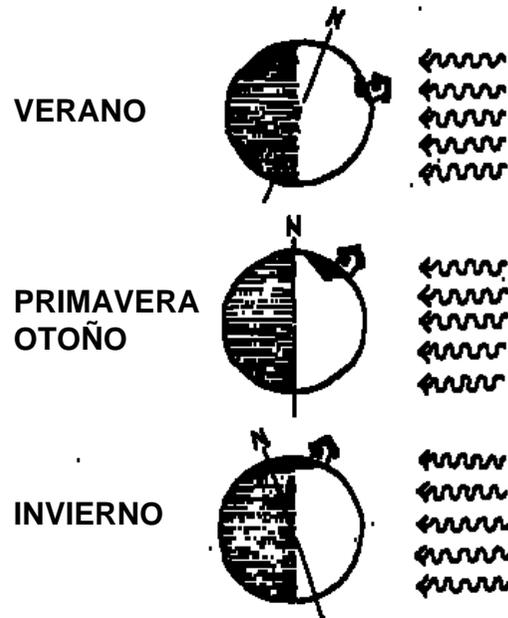
La tierra se divide en dos hemisferios, el hemisferio norte (boreal), sombreado al norte de la línea del ecuador (en la parte superior) y el hemisferio sur (austral).

El sol es el motor del clima, la energía solar captada por la tierra, y posteriormente disipada como irradiación infrarroja, determina el calentamiento o enfriamiento del aire, la cantidad de agua evaporada o precipitada, y las diferencias de presión que provocan vientos y brisas.

Es la principal fuente energética que interviene en el diseño bioclimático, por lo que es de suma importancia tener una idea de la trayectoria del mismo en las cuatro estaciones del año.

Hay sólo dos días en los que el eje de rotación es perpendicular al plano de traslación: el equinoccio de primavera (21 de marzo) y el equinoccio de otoño (21 de septiembre), en estas fechas, el día dura

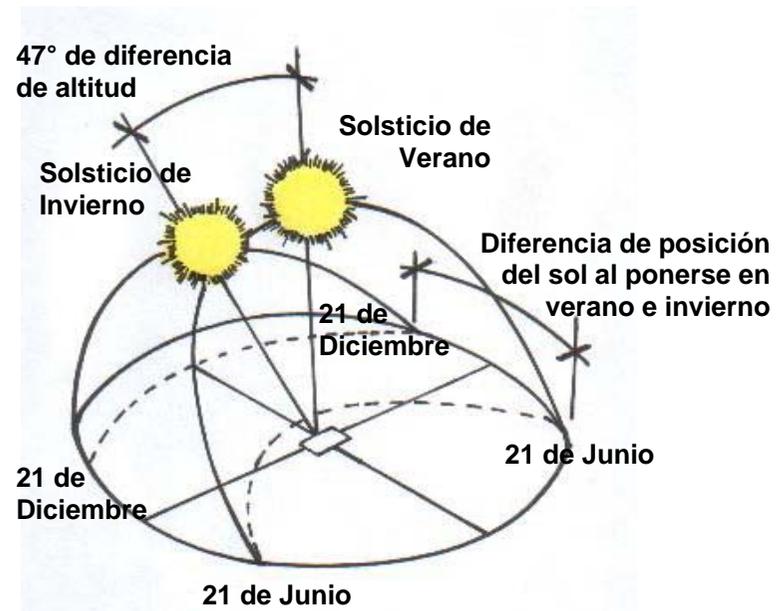
exactamente lo mismo que la noche, y el sol sale exactamente por el este y se pone por el oeste.



El ángulo que forma el rayo solar con el plano del ecuador en cada época del año es el que ocasiona el **Solsticio de verano**, los **Equinoccios** y el **Solsticio de invierno**. En el hemisferio sur el proceso es idéntico pero con un desfase de 6 meses.

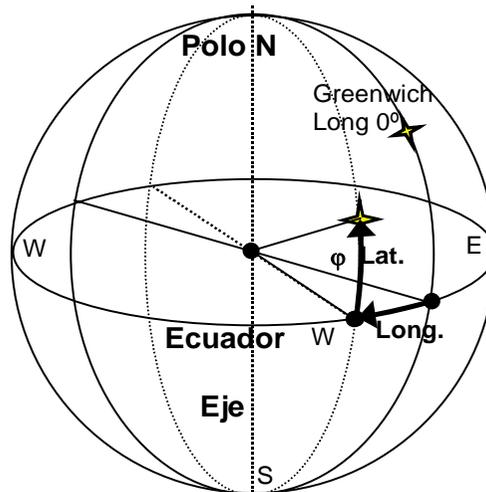
A partir del equinoccio de primavera, los días son más largos, y el sol alcanza cada vez mayor altura a mediodía, la salida y la puesta de sol se desplazan hacia el norte (es decir, tiende a salir más por el noreste y a ponerse por el noroeste). Esta tendencia sigue hasta el solsticio de verano (21 de junio), el día más

largo del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de otoño, después los días son más cortos, y el sol cada vez está más bajo a mediodía, la salida y la puesta de sol se desplazan hacia el sur (es decir, tiende a salir cada vez más por el sureste y a ponerse por el suroeste, esta tendencia sigue hasta el solsticio de invierno (21 de diciembre), el día más corto del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de primavera.



3.3.- Coordenadas terrestres

Cualquier punto de la tierra se puede localizar por sus coordenadas globales, denominadas **Latitud** (ϕ) y **Longitud** (L), correspondientes a su paralelo y meridiano respectivamente.



Esquema que muestra la medición de Latitud (ϕ) y Longitud (L) de un punto con relación a sus coordenadas globales, correspondientes a su paralelo y meridiano respectivamente.

La latitud ϕ se mide por su elevación en grados respecto al ecuador, considerando el polo norte como

$\phi = 90^\circ$ N. Son paralelos de referencia del hemisferio norte:

La longitud es el ángulo que forma el meridiano del lugar con el meridiano 0° de referencia que pasa por Greenwich (Londres).

La hora solar media, común para un uso horario de 15° de ancho ($360^\circ / 24 \text{ horas} = 15^\circ / \text{hora}$).

3.4.- Radiación

La energía solar incidente en una superficie terrestre se manifiesta de tres maneras diferentes, que también se les conoce como mecanismos de transmisión de calor y son;

La radiación directa es, como su propio nombre indica, la que proviene directamente del sol.

La radiación difusa es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma. Esta energía puede suponer aproximadamente un 15% de la radiación global en los días soleados, pero en los días nublados, en los cuales la radiación directa es muy baja, la radiación difusa supone un porcentaje mucho mayor. Por otra parte, las superficies horizontales son las que

más radiación difusa reciben, ya que "ven" toda la semiesfera celeste, mientras que las superficies verticales reciben menos porque solo "ven" la mitad de la semiesfera celeste.

La radiación reflejada es, como su propio nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Por otra parte, las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no "ven" superficie terrestre, mientras que las superficies verticales son las que más reciben.

3.5.- Formas de transmisión del calor

Es importante tener muy presentes los mecanismos de transmisión del calor para comprender el comportamiento térmico de una vivienda. Microscópicamente, el calor es un estado de agitación molecular que se transmite de unos cuerpos a otros de tres formas diferentes:

Conducción

El calor se transmite a través de la masa del propio cuerpo. La facilidad con que el calor "viaja" a

través de un material lo define como conductor o como aislante térmico, ejemplos de buenos conductores son los metales, y de buenos aislantes, los plásticos, maderas, aire. Este es el fenómeno por el cual las viviendas pierden calor en invierno a través de las paredes, lo que se puede reducir colocando un material que sea aislante, el coeficiente de conducción térmica de un material es una medida de su capacidad para conducir el calor.

Convección.

Si consideramos un material fluido (en estado líquido o gaseoso), el calor, además de transmitirse a través

del material (conducción), puede ser "transportado" por el propio movimiento del fluido, si el movimiento del fluido se produce de forma natural, por la diferencia de temperaturas (aire caliente sube, aire frío baja), la convección es natural, y si el movimiento lo produce algún otro fenómeno (ventilador, viento), la convección es forzada.

Radiación

Todo material emite radiación electromagnética, cuya intensidad depende de la temperatura a la que se encuentre, la radiación infrarroja provoca una sensación de calor inmediata (en una estufa de gas, por ejemplo), el sol nos aporta energía exclusivamente por radiación.

Capacidad calorífica

Si a un cuerpo le aportamos calor, este eleva su temperatura, si lo hace lentamente decimos que tiene considerable **capacidad calorífica**, puesto que es capaz de almacenar mucho calor por cada grado centígrado de temperatura, las diferencias de capacidad calorífica entre el agua y el aceite, por ejemplo, (mayor la primera que el segundo) es lo que hace que, al fuego, el agua tarde más en calentarse que el aceite, pero también que el agua "guarde" más el calor.

Se llama calor específico de un material a la cantidad de calor que hay que suministrarle a 1 Kg para que eleve su temperatura 1°C., la capacidad calorífica y el almacenamiento de calor traen aparejados ciertos fenómenos.

Por ejemplo: en casa, en invierno, cuando encendemos la estufa al llegar por la tarde, la habitación tarda en alcanzar una temperatura agradable, y cuando la apagamos, por la noche, la temperatura de la habitación todavía es buena y no se enfría inmediatamente.

Esto ocurre también en las estaciones: en el hemisferio norte, el 21 de abril (equinoccio de primavera) el sol está en la misma posición que el 21 de septiembre (equinoccio de otoño), y sin embargo, las temperaturas son mayores en esta última fecha, por la

sencilla razón de que la tierra todavía "guarda" el calor del verano, que irá perdiendo poco a poco.

Esta "resistencia" de la temperatura a reaccionar inmediatamente a los aportes de calor es lo que se denomina inercia térmica.

3.6.- Inercia Térmica

Propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe del entorno, dependiendo de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de transmisión térmica de éstos.

Esta propiedad se aprovecha en la construcción para conservar la temperatura interior de los locales habitables más estable a lo largo del día, mediante muros de gran masa, que durante el día se calientan, y por la noche (más fría), van cediendo el calor al ambiente del local.

Esto ejemplifica los conceptos de climatización natural en sitios con inviernos fríos donde es necesario promover el calentamiento solar directo; y con veranos en donde es necesario promover el control solar y la ventilación para disipar las ganancias térmicas del inmueble.

La *inercia térmica* es un sistema recomendable de regulación de las condiciones ambientales interiores siempre que se diseñe un sistema de captación solar (ventanas, invernadero, etc.) y se disponga de un buen control de pérdidas de energía interna a través de vanos (doble vidrio, persianas, etc.), en los periodos en que no hay radiación solar.

- b) La masa térmica puede concentrarse en algún elemento (muro, forjado, etc.) o repartirse entre todos los paramentos que envuelven la estancia.
- c) Cuando no hay captación directa (por ejemplo en la fachada Norte), en climas húmedos y fríos (con poco asolamiento), o bien en las construcciones dónde la ocupación no es continua la energía necesaria para calentar su masa interior es normalmente añadida, con el objeto de minimizar el consumo energético, es importante disponer de poca inercia interior.

La imagen muestra afectación positiva de la influencia de la trayectoria solar en un proyecto situado en un lugar con climas extremos, en donde se orienta de manera óptima el inmueble hacia el sur.



3.7.- Confort Térmico

El interés por el nivel de confort térmico nació como una consecuencia de la aparición de las técnicas de acondicionamiento de aire, cuyo fin era justamente conseguir que el individuo se sintiera confortable y para lograrlo se precisaba por tanto de métodos que permitieran evaluar en qué medida se alcanzaban dichos objetivos; el más conocido de los índices de evaluación del confort fue la "temperatura efectiva", desarrollado por Yaglou y colaboradores en 1923.

Desde entonces han aparecido muchos otros índices, pero la mayoría de ellos no engloban variables que en un ambiente industrial son de gran importancia,

Para esto es necesario tomar en cuenta;

- a) La relación entre la superficie de ventanas captadoras y la masa térmica, fundamental para regular la fluctuación de la temperatura interior.

como la presencia de calor radiante, la intensidad de trabajo, etc., por lo que su utilidad en el campo laboral es muy limitada.

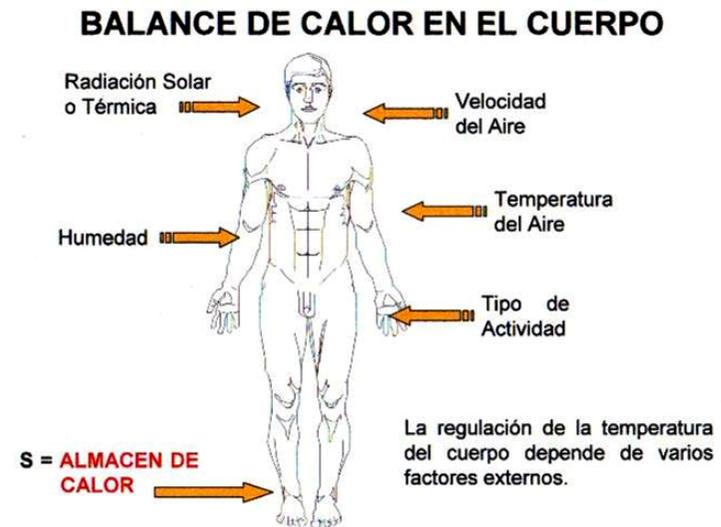
En este panorama la aparición en 1970 de la obra "*Thermal Comfort*" de P.O. Fanger representó un avance sustancial, al incluir en el método de valoración propuesto, la práctica total de las variables que influyen en los intercambios térmicos hombre-medio ambiente y que, por tanto, contribuyen a la sensación de **confort**; estas variables son:

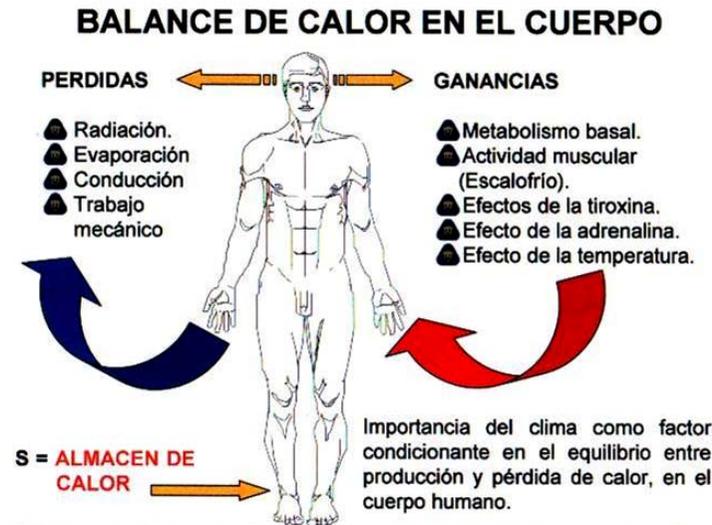
1. Nivel de actividad.
2. Características del vestido.
3. Temperatura seca.
4. Humedad relativa.
5. Temperatura radiante media y
6. Velocidad del aire.

Por otra parte la presentación del resultado expresado como porcentaje de personas que se sentirán inconfortables en un ambiente determinado resulta de gran interés no sólo cuando se trata de evaluar una situación sino cuando se pretende proyectar o modificar un ambiente térmico.

Requerimientos para el confort térmico

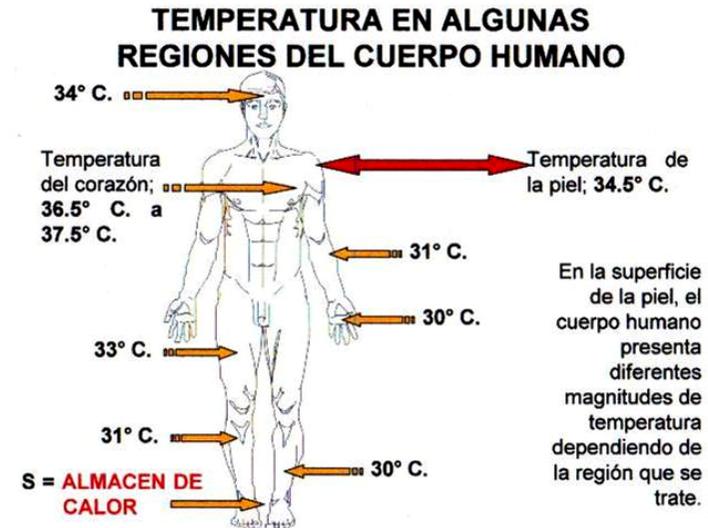
La primera condición a cumplir para que un entorno pueda resultar confortable es satisfacer la igualdad del balance térmico; en otras palabras, es necesario que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación sean capaces de llevar al organismo a un estado de equilibrio térmico entre la ganancia de calor (de origen ambiental y metabólico) y la eliminación del mismo.





El equilibrio térmico en sí mismo está lejos de proporcionar sensación de confort; en efecto, el organismo es capaz de conseguir satisfacer el balance térmico en una amplísima gama de combinaciones de situaciones ambientales y tasas de actividad pero sólo una estrecha franja de las mismas conducen a situaciones que el propio individuo califique de confortables; la experiencia ha demostrado que para conseguir la sensación de confort debe cumplirse, además del equilibrio térmico, que tanto la temperatura de la piel como la cantidad de sudor secretado (y evaporado) deben estar comprendidos dentro de ciertos límites.

Fanger demostró que los valores de la temperatura de la piel y de la cantidad de sudor secretado en las situaciones confortables dependen del nivel de actividad a través de relaciones lineales; la temperatura de la piel es linealmente decreciente con el consumo metabólico mientras la cantidad de sudor evaporado crece linealmente con la actividad, siempre en el supuesto de hallarnos en situaciones confortables.



La Introducción de las relaciones anteriores en la ecuación del balance térmico conduce a una expresión que Fanger llama la "ecuación del confort" que establece la relación que, en situaciones de confort, debe cumplirse entre tres tipos de variables:

- A. **Características del vestido:** aislamiento y área total del mismo.
- B. **Características del tipo de trabajo:** carga térmica metabólica y velocidad del aire.
- C. **Características del ambiente:** temperatura seca, temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua en el aire y velocidad del aire.

La inclusión de la velocidad del aire en los apartados B) y C) se debe a la consideración de la velocidad efectiva del aire que respecto al cuerpo tiene dos componentes: una, la velocidad que tendría si el cuerpo estuviera quieto y otra, la velocidad debida al movimiento del cuerpo respecto al aire tranquilo; la suma de ambos valores es lo se denomina velocidad relativa del aire respecto al cuerpo.

Influencia del vestido "clo"

Las características térmicas del vestido se miden en la unidad denominada "**clo**" (del inglés clothing; vestido), equivalente a una resistencia térmica de $0,18 \text{ m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}/\text{Kcal.}$; a continuación se indica, para los tipos más usuales de vestido los correspondientes valores de la resistencia en "**clo**":

Desnudo: 0 clo.

Ligero: 0,5 clo (similar a un atuendo típico de verano comprendiendo ropa interior de algodón, pantalón y camisa abierta).

Medio: 1,0 clo (traje completo).

Pesado: 1,5 clo (uniforme militar de invierno).

3.8.- Sensación Térmica

Es la sensación aparente que las personas tienen en función de los parámetros que determinan la atmósfera en la que se desenvuelve:

- A. Temperatura seca.
- B. Temperatura radiante media o Temperatura de bulbo seco.
- C. Temperatura húmeda ó Humedad relativa del aire.
- D. Velocidad del aire

Así como en función de sus parámetros personales:

- A. Índice metabólico, el calor producido por el cuerpo.

B. Índice de indumento, abrigo que proporciona la ropa.

Depende de la relación entre el calor que produce el metabolismo del cuerpo y el que disipa hacia el entorno, si es mayor el primero, la sensación es de calor; si es mayor el segundo, la sensación es de frío.

Todo mecanismo que aumente las pérdidas de calor del cuerpo, dará sensación de frío y al contrario.

El cuerpo humano desnudo tiene posibilidades de regular la emisión del calor para temperaturas ambientales comprendidas entre 15° y 30° C. por encima o por debajo de este rango se tiene que hacer algo, tal como cubrirlo o aumentar la temperatura en cuestión de que esta sea menor a 15° y en caso contrario, descubrirlo o disminuir la temperatura del entorno en donde uno se encuentre si esta aumenta a mas de 30°.

Un factor que resulta ser muy importante y muchas de las veces es poco considerado en la regulación de la temperatura del cuerpo humano es la alimentación, del régimen alimenticio al que este sometido un individuo, dependerá su tolerancia a los diversos cambios de temperatura debido a las kilocalorías que se almacenan en el organismo.

Inclusive se tiene comprobado que la energía que requiere el cuerpo para realizar cualquier actividad,

se logra obtener satisfactoriamente con tres alimentos al día bien balanceados en nutrientes, minerales y vitaminas, desayuno comida y cena.

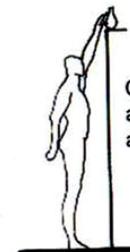
MECANISMOS DE PÉRDIDA DE CALOR

Habitación a temperatura normal, con el cuerpo desnudo y en actitud sedentaria.



CONVECCIÓN
Corrientes de aire
03%

EVAPORACIÓN
22%



CONDUCCIÓN
al aire 12%
a objetos 03%



RADIACIÓN
(ondas caloríficas)
60%

Se pueden modificar los parámetros que determinan tanto la producción, como las pérdidas de calor de dos formas:

- 1) **Por la persona:** En el caso de la producción, se aumenta la cantidad principalmente por el ejercicio que se hace o por razones morfológicas de la persona (índice metabólico), en cuanto a las pérdidas se pueden reducir abrigándose con ropa (índice de indumento).

- 2) **Por el ambiente:** El viento (aumenta las pérdidas por convección del cuerpo y también la evaporación del sudor, con lo que estas pérdidas aumentan cuanto mayor sea la velocidad del aire.

La sensación térmica también puede ser de mayor temperatura cuando al calor se le añade una alta humedad relativa, ya que la evaporación del sudor es el principal medio para disipar el calor corporal y, la humedad ambiental alta dificulta esta evaporación, por lo que se tiene la impresión de aumento calor.

En ciertos locales la radiación de algunas paredes a mayor temperatura que el ambiente puede lograr que, teniendo una temperatura del aire relativamente baja se tenga la sensación de que el calor aumenta.

Índices de comodidad térmica

Para definir la sensación de comodidad térmica teniendo en cuenta los parámetros anteriores, se definen una serie de índices que toman el nombre de *temperaturas*, para relacionarlas a un parámetro que sea más conocido.

1. Temperatura equivalente.
2. Temperatura resultante.

3. Temperatura efectiva o efectiva nueva.

Normalmente se expresan en grados Celsius (centígrados).

Índice metabólico

Es utilizado en climatización para aproximarse a la sensación de comodidad térmica, evaluando la cantidad de calor que el cuerpo humano disipa al ambiente según la actividad realizada, el cuerpo consume energía de los alimentos para su mantenimiento, y la obtiene de la digestión de los mismos, el residuo energético es el calor que el cuerpo aprovecha manteniendo una temperatura adecuada para los procesos orgánicos que en él se producen (metabolismo basal).

El órgano del cuerpo que principalmente controla la temperatura es el hipotálamo, que se encuentra localizado a la altura de la nuca.

La encargada de mantener equilibrada esa temperatura es la piel y lo hace disipando mayor o menor calor al ambiente, lo cual depende de la producción de calor y de la temperatura del mismo, se produce más calor, cuanto mayor sea la actividad física, pero también varía dependiendo de la edad (mayor cuanto más joven), el tamaño, el peso o el sexo del

individuo. Al relacionar la unidad del índice con la unidad de superficie de piel, se aproximan los valores para una parte de estas diferencias.

La unidad de medida es el **met** (o equivalente metabólico) cantidad de calor emitido por metro cuadrado de piel.

Algunos ejemplos.

- a) Durmiendo, 0.8 **met**
- b) Una persona sentada relajada, 1 **met**
- c) Caminando, 3.4 **met**
- d) Corriendo 9.5 **met**

Índice de indumento

Se utiliza para valorar el aislamiento que el indumento (la ropa más otros accesorios, como guantes, bufandas, zapatos o sombreros) provoca en los individuos cuando son empleados frente a las inclemencias del tiempo.

Su unidad de medida es el **clo**, como se menciona anteriormente en el apartado de influencia del vestido, se determina entre cero (0) clo que es la falta total de aislamiento, es decir, la desnudez y un (1) clo que es el indumento normal de un varón, es decir traje

con chaqueta de algodón, camisa de algodón, ropa interior normal, también de algodón, calcetines y zapatos.

Este índice sirve para valorar el influjo de la indumentaria sobre las necesidades térmicas del cuerpo humano ante las temperaturas ambientales.

Obviamente, cuanto más abrigada sea la indumentaria, se requerirá menor temperatura para la comodidad.

Velocidad del aire

Velocidad del aire es uno de los parámetros que se incluye en los cálculos de la sensación térmica. Se expresa en m/s (metro/segundo) y se mide con diversos tipos de anemómetros.

En las proximidades de la piel, se crea una capa de aire inmóvil que mantiene una temperatura cercana a la de la piel y una humedad relativa alta. El movimiento del aire desplaza ese aire y permite un intercambio de calor más efectivo con el ambiente y un mejor rendimiento de la evaporación del vapor de agua de la piel (sudor), lo que modifica las condiciones térmicas del cuerpo.

Es agradable la brisa en una situación de calor, puesto que mejora el enfriamiento del cuerpo; se admiten velocidades de hasta 1,50 m/s por poco

tiempo. Cuando se trabaja, debe ser inferior a 0,55 m/s, porque se vuelan los papeles.

El movimiento del aire es menos deseable cuando hace frío. Sin embargo, cuando el aire está inmóvil (velocidad igual a 0 m/s), la sensación es siempre desagradable, por lo que cuando hace frío se estiman correctas velocidades comprendidas entre 0,10 y 0,15 m/s.



Amecameca Estado de México, panorámica general de la ciudad con el volcán Iztaccíhuatl como fondo.

4.- CLIMATIZACIÓN



Consiste en crear condiciones de temperatura adecuadas para la comodidad y el buen desempeño del individuo dentro de los inmuebles, intrínsecamente, se distingue por la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano, pudiendo ser estas resueltas de forma natural o artificial.

En épocas arcaicas se utilizaba naturalmente el fuego en el local para calentar la vivienda, a su alrededor el hombre fue añadiendo dispositivos para mejorar no solo el rendimiento energético si no también la estética (conductos para evacuar los humos, chimeneas decoradas,...etc.).

Los romanos inventaron el primer sistema de calefacción en el que el fuego no estaba en el local, el hipocausto, en el que una serie de conductos bajo el solado, llevaban los gases calientes de un fuego situado en otro local. Benjamín Franklin inventó la estufa salamandra, que permite una mejor regulación de la

combustión y mejor control del humo, lo que también suponía un ahorro en el consumo de combustible.

Cuando la industria fue capaz de proporcionar grandes cantidades de tuberías a precios razonables, la calefacción se convirtió en lo que hoy conocemos como tal: una caldera situada en un local donde no molestara y unos ductos emisores de calor, unidos por tuberías a la mencionada caldera.

4.1.- Temperatura

La temperatura es una propiedad física del sistema que gobierna la transferencia de energía térmica o calor, entre un sistema y otro, es una medida de energía cinética de las partículas que lo componen.

Cuando dos dispositivos o elementos están a la misma temperatura, se dice que están en equilibrio térmico y no se produce ninguna transferencia de calor, cuando existe una diferencia de temperatura, el calor tiende a transferirse del elemento de mayor temperatura al de menor temperatura hasta alcanzar el equilibrio térmico.

Muchas de las propiedades físicas de los materiales o sustancias dependen de la temperatura, como por ejemplo su estado (gaseoso, líquido, sólido,

plasma...), la densidad, la solubilidad, la presión de vapor o la conductividad eléctrica. Así mismo determina la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas.

El Sistema Internacional de Unidades, maneja como medida de temperatura al kelvin, sin embargo, es muy generalizado el uso de otras escalas de temperatura, concretamente la escala Celsius (o grado centígrado), y en Estados Unidos, la escala Fahrenheit.

ESCALAS	
1. Kelvin.	Unidad del SI
2. Grados Celsius.	Centígrados
3. Grados Fahrenheit.	
4. Grados Rankine.	Rara
5. Grados Réaumur.	Rara

Grados Fahrenheit

Unidad de temperatura propuesta por Gabriel Fahrenheit en 1724, cuya escala fija el cero y el cien en

las temperaturas de *congelación y evaporación del cloruro amónico en agua*, el método de definición es similar al utilizado para la escala Celsius, aunque esta se define con la *congelación y evaporación del agua*.

En la escala Fahrenheit, el punto de fusión del agua es de 32 grados, y el de ebullición es de 212 grados, una diferencia de 1,8 grados Fahrenheit equivale a una diferencia de 1 grado Celsius.

Esta escala es actualmente utilizada en algunos países anglosajones, especialmente en Estados Unidos, para uso científico se aplica una escala derivada, la escala de Rankine, que lleva el 0 al cero absoluto, de forma similar a lo que ocurre entre las escalas Kelvin y Celsius.

Grados Celsius

Denominado *grado centígrado °C.*, hasta 1948, es la unidad creada por Anders Celsius en 1743, incluida en el Sistema Internacional de Unidades y la más utilizada internacionalmente.

Se define asignando el valor 0 a la temperatura de *congelación* y el valor 100 a la de temperatura de *ebullición del agua*, ambas medidas a una atmósfera de presión, y dividiendo la escala resultante en 100 partes iguales, cada una de ellas definida como 1º grado Celsius.

Conversión de Unidades

Un grado Celsius (1 °C) es el equivalente a un grado Kelvin (1° K), puesto que la unidad Kelvin se define como igual a la Celsius, con la diferencia de que se parte del cero absoluto, es decir, la temperatura expresada en °C y K difiere en 273,15 unidades dado que la escala Kelvin toma como 0 K el cero absoluto (como se indica en la tabla), tiene lugar a 0 grados Kelvin, -273.15 grados Celsius o -460 grados Fahrenheit, todos los objetos tienen una temperatura más alta que el cero absoluto y por lo tanto emiten energía térmica o calor.

ESCALA	°K	°C	°F
El agua hierve a	373	100	212
Temperatura Ambiente	296	23	72
El agua se congela a	273	0	32
Cero Absoluto	0	- 273	- 460

En la temperatura del cero absoluto no hay movimiento y no hay calor, es cuando todo el movimiento atómico y molecular se detiene y es la temperatura más baja posible.

Conversión	a	Fórmula
Fahrenheit	Celsius	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$ $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$
Celsius	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32$ $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times (9/5) + 32$
Fahrenheit	kelvin	$\text{K} = (^{\circ}\text{F} + 459.67) / 1.8$ $\text{K} = (^{\circ}\text{F} + 459.67) \times 5/9$
kelvin	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = \text{K} \times 1.8 - 459.67$ $^{\circ}\text{F} = \text{K} \times (9/5) - 459.67$
Celsius	Kelvin	$\text{K} = 273.15 + ^{\circ}\text{C}$
Kelvin	Celsius	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$
Fahrenheit	Rankine	$^{\circ}\text{Ra} = ^{\circ}\text{F} + 459.67$
Rankine	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{Ra} - 459.67$
Fahrenheit	Réaumur	$^{\circ}\text{Ré} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 2.25$
Réaumur	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{Ré} \times 2.25 + 32$

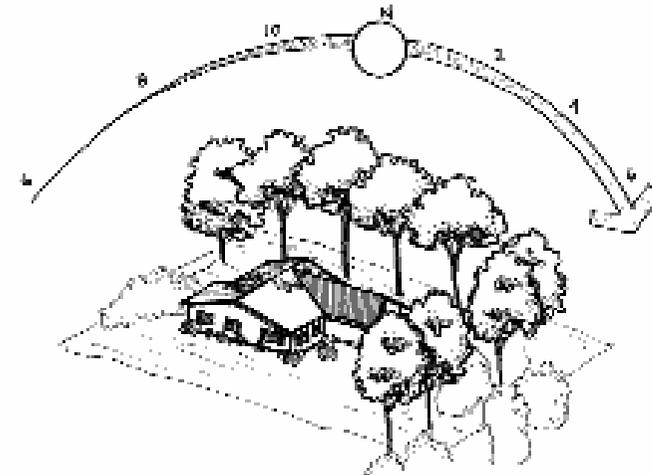
4.2.- Ventilación y Refrigeración Pasivas

Diseñar bioclimáticamente para periodos cálidos, o en condiciones de verano, es tarea más complicada, la razón es que no existe una fuente de refrigeración natural y gratuita que pudiera aprovecharse, tal y como se hace con el sol.

Cuando se necesita captar energía, en climas cálidos es complicado encontrar una aportación de energía frigorífica, por lo que las estrategias bioclimáticas consisten en eliminar el exceso de calor interior, evitando el **sobrecalentamiento**, fenómeno que se produce al transformarse, en un espacio cerrado, la energía solar incidente, en energía térmica, a su vez también puede ser una posible solución el utilizar aislantes térmicos.

Este fenómeno provoca que en los edificios expuestos a la radiación solar se alcance en su interior una temperatura bastante más elevada que la ya de por sí alta temperatura exterior, así pues, las estrategias bioclimáticas deben centrarse en dar una correcta solución al sobrecalentamiento interior.

Resulta imprescindible integrar en el diseño de las ventanas y otras aberturas de ventilación los dispositivos de protección solar para lograr un aprovechamiento óptimo de la ventilación, al mismo tiempo que una adecuada protección solar o visual, la vegetación puede provocar la canalización del aire y modificación del patrón exterior de viento, así como su impulsión dentro de un edificio.



Las aplicaciones más importantes de los sistemas solares pasivos son la calefacción y la refrigeración, en la gráfica se muestra como la vegetación es muy útil además de ornamental, una valla de árboles refrigeran en verano dando sombra y en invierno protegen del viento.

4.3.- Sistemas pasivos de climatización

Los elementos básicos usados por la arquitectura solar pasiva son;

1. **Acristalamiento:** capta la energía solar y retiene el calor, su función es similar a la que realizan los invernaderos.
2. **Masa térmica:** constituida por los elementos estructurales del edificio o por algún material acumulador específico (agua, tierra, piedras), mismos que tienen como misión almacenar la energía captada.

Contrariamente a esto, un *sistema activo* de climatización, necesita de un fluido o un elemento que recoja la energía y la almacene, así mismo requiere de otro elemento que sirva como medio de transporte o que conduzca dicha energía de origen solar al lugar al que se quiere destinar.

Los **sistemas pasivos** se basan únicamente en conceptos y elementos arquitectónicos, tratando de optimizar la energía incidente de manera natural, para lograr la mejor climatización posible en un inmueble (arquitectura solar o bioclimática).

Un **sistema pasivo** de climatización es aquel que capta la energía solar, la almacena y distribuye de manera natural, sin mediación de elementos mecánicos, sus ventajas están instituidas en las características de los materiales empleados y en la utilización de fenómenos naturales de circulación del aire.

Este es un concepto importante en las viviendas bioclimáticas: si tienen poca inercia térmica, reaccionarán rápidamente a la radiación solar, calentándose apresuradamente durante el día (hablando del invierno), pero también por la noche se enfrían más rápido: el retardo entre los aportes de calor y la temperatura alcanzada es pequeño, en cambio, en viviendas con gran inercia térmica, la radiación solar no provocará un aumento rápido de la temperatura de la casa, porque el calor se está almacenando, y posteriormente se libera lentamente por la noche, por lo que no se producirá una disminución brusca de temperatura; además, las variaciones de temperatura se amortiguan, sin alcanzar valores extremos.

Por lo tanto, la inercia térmica en una vivienda lleva a la par, dos fenómenos; el de retardo (de la temperatura interior respecto a la temperatura exterior), y el de amortiguación (la variación interior de temperatura no es tan grande como la variación exterior).

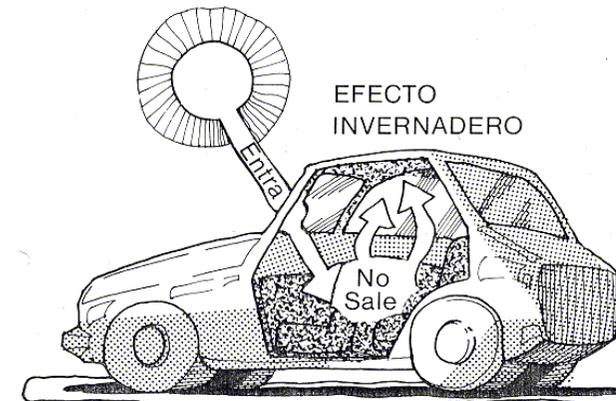
almacenada y liberada, existen varios tipos de sistemas de captación de energía solar;

4.4.- Captación Solar Pasiva

El sol es la fuente principal de energía para la climatización de una vivienda, esta captación solar se hace posible, aprovechando el propio diseño de la vivienda, sin necesidad de manipular sistemas mecánicos, haciendo uso del denominado **efecto invernadero**, según el cual la radiación penetra a través del vidrio, calentando los materiales dispuestos detrás de él, el vidrio no deja escapar la radiación infrarroja emitida por estos materiales, por lo que queda confinada entonces en el recinto interior, los materiales calentados por la energía solar, guardan este calor y lo liberan posteriormente, atendiendo a un retardo que depende de su inercia térmica.

Para un mayor rendimiento, es conveniente disponer de algún sistema de aislamiento móvil (persianas, lamas, contraventanas, etc.) que se puedan cerrar por la noche para evitar pérdidas de calor por conducción y convección a través del vidrio.

Los sistemas de captación pueden ser definidos por dos parámetros; rendimiento, o fracción de energía realmente aprovechada respecto a la que incide, y retardo, o tiempo que transcurre entre que la energía es

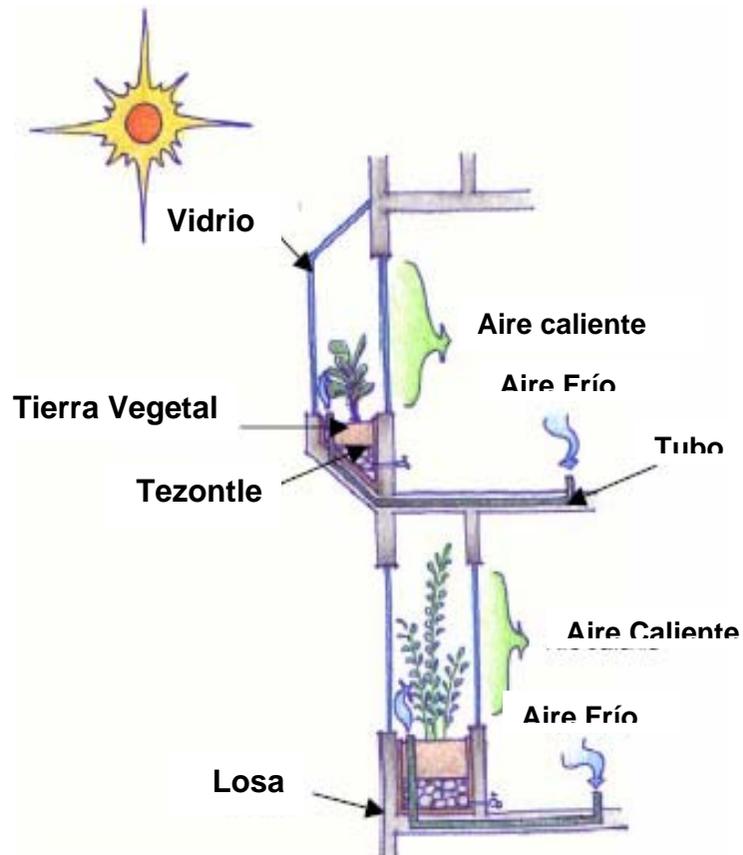


La figura muestra como se produce el llamado **efecto invernadero**, el calor ingresa pero no es posible que salga, esto es muy fácil de entender si el fenómeno lo ubicamos en un ejemplo de lo mas cotidiano como lo es el automóvil.

Captación Semidirecta

Utiliza un elemento adosado o invernadero como espacio intermedio entre el exterior y el interior, la energía acumulada en este espacio se puede hacer pasar al interior a través de un cerramiento móvil para regular la temperatura a voluntad propia, dicho espacio intermedio puede utilizarse también, a determinadas horas del día, como espacio habitable, el rendimiento de este sistema es menor que el anterior, mientras que su retardo es mayor.

Invernadero adosado a la ventana para irradiar calor al interior de la casa habitación, como una respuesta de aporte pasivo de calefacción.



Captación Directa

El sol penetra directamente a través del acristalamiento al interior del recinto, es importante prever la existencia de masas térmicas de acumulación de calor en los lugares a climatizar (suelo, paredes, mobiliario fijo, etc.) donde incide la radiación, estos son los sistemas de mayor rendimiento y de menor retardo.

Captación Indirecta

La captación es realizada directamente por un elemento como punto de almacenamiento, dispuesto inmediatamente detrás del cristal (a unos pocos centímetros), el interior de la vivienda se encuentra anexo al mismo, el calor almacenado pasa al interior por conducción, convección y radiación.

El elemento de almacenamiento puede ser un ornamento de material de alta capacidad calorífica (recipientes de agua, lecho de piedras, etc.), y puede ser una de las paredes de la habitación, el techo, o el suelo, un caso particular es el llamado muro trombe, en el cual, conjuntamente, se abren unos registros ajustables en la parte superior e inferior, para instaurar una transferencia de calor por conducción a voluntad.

El rendimiento de este sistema es también menor que el del sistema directo, y presenta un retardo muy

grande, en el diseño de estos sistemas es importante considerar:

- a) La existencia de suficiente masa térmica para la acumulación del calor dispuesta en las zonas de incidencia de radiación.
- b) La existencia de cerramientos móviles para producir aislamiento.
- c) La correcta orientación, sombreamientos y obstáculos de los espacios de captación, para maximizar la energía calorífica en invierno y minimizarla en verano.

Condiciones de asoleamiento mínimo

Normativamente se recomienda un mínimo de 2 horas de sol diarias a lo largo del año, en todo el territorio nacional, en las habitaciones de máxima ocupación. Considerándose asoleada una ventana cuando la radiación que penetra a través de ella en la habitación (directa más difusa) sea mayor de 209.2 J/m²h (50 Kcal/m²h).

En zonas cálidas no existen problemas para satisfacer dicha recomendación ya que las horas de sol permiten satisfacer esta condición, el problema se presenta en zonas frías donde durante el día se tiene poco asoleamiento.



Las casas habitación mostradas en la parte superior e inferior de este recuadro, tienen los servicios de estancia, comedor y habitaciones dispuestos al **norte**, por lo que nunca reciben radiación solar, obviamente ni siquiera consiguen el mínimo de dos horas diarias que normalmente se requieren, esto debido a que generalmente se quiere ubicar la fachada principal hacia la calle o avenida en donde se ubica el predio.



4.5.- Calefacción solar por aportes pasivos

La arquitectura bioclimática cuando inicia el proyecto de un edificio, busca un punto de partida, es decir, concibe al edificio mismo como una gran "máquina térmica", que resulte capaz de captar, acumular, distribuir y conservar la energía solar incidente sobre él.

Captación Directa

Son numerosos los elementos para la captación de energía solar existentes, tales como paneles solares, fotovoltaicos, térmicos, etc., pero estos se refieren a sistemas activos y por ahora solo nos interesan los sistemas **pasivos**, que se encuentran integrados en el inmueble, formando parte de la arquitectura, un muro de ladrillo, un cerramiento de vidrio, un invernadero, una cubierta, a los que además de cumplir sus funciones habituales (estructurales, constructivas, estéticas), se les exige que capten la radiación solar y la transmitan al interior del mismo.

La fachada sur de las construcciones, es la Fachada solar de las viviendas, ya que es la más

expuesta a los rayos solares, permitiendo captar y controlar mayormente la citada radiación.

La fachada Norte no capta radiación directa y las fachadas Este y Oeste captan radiación pero precisamente en los períodos de mayor calentamiento; como en el verano, es muy difícil de controlar, debido al ángulo de incidencia de la radiación, que es casi horizontal, tanto en el amanecer como en el crepúsculo, por lo tanto, la fachada sur es la que permite captar energía en invierno y acepta el uso de protecciones de radiación en verano.

Las aportaciones directas a través de los vidrios se fundamentan en una aplicación del ya mencionado **efecto invernadero** (pagina 45), de esta forma, el vidrio se comporta como la compuerta de una trampa de calor, de forma que permite el ingreso de la energía pero no su salida, calentando el ambiente interior, esto es, lo que se denomina **calefacción solar** por aportes pasivos.

A manera de ejemplo, se podría decir que la aportación de calor solar en una vivienda ordinaria podría ser del orden del 70% de sus necesidades caloríficas, este sistema de captación a través del vidrio tiene además, que cumplir otros requerimientos indispensables; aislamiento térmico y control solar.

Para mejorar el balance térmico de un conjunto habitacional es fundamental reducir las pérdidas que se producen a través de las ventanas por conducción,

convección e infiltraciones, hay que lograr amplias ganancias energéticas y pocas pérdidas.

Para esto es necesario disponer de un buen aislamiento nocturno (persianas, contraventanas, cortinas gruesas), una carpintería hermética, tal vez vidrio doble, y un diseño adecuado en vanos, por otra parte, dichos vanos precisan contar con una protección para limitar las ganancias solares en los períodos sobrecalentados, en este punto es especialmente interesante la utilización de voladizos que arrojen sombras sobre la superficie acristalada.

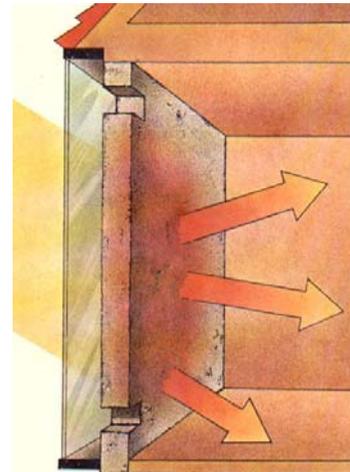
El estudio detallado de los parámetros solares permite dimensionar el tamaño del voladizo para que arroje sombra en los momentos que más se necesita.

La captación directa de energía tiene como principal inconveniente la dependencia absoluta de las horas de sol, lo que unido al libre proceso de acumulación en suelos y paredes, puede provocar una irregular distribución del calor a lo largo del día.

Captación Indirecta

Para intentar atenuar en parte el posible problema de una irregular distribución de calor, se desarrollaron los sistemas de captación indirecta, la cual se realiza a través de un dispositivo que actúa como acumulador, desde este elemento el calor es cedido al interior por convección y conducción.

Uno de los sistemas pasivos de captación solar indirecta más utilizado es el llamado **Muro Trombe**, (desarrollado en Francia por Félix Trombe).



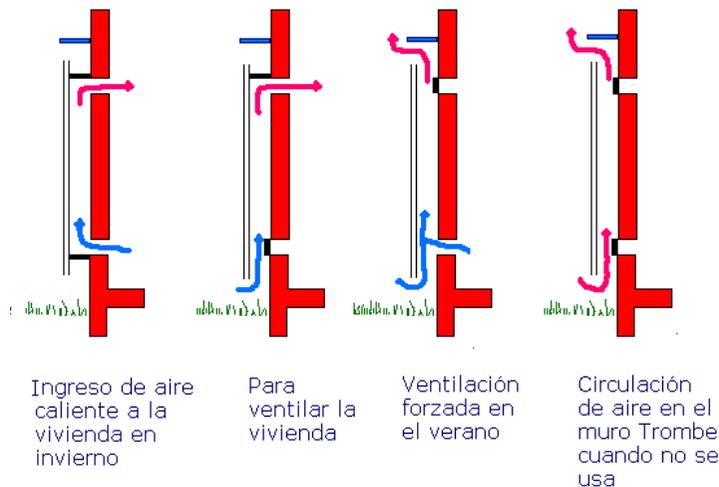
Funcionamiento general del Muro Trombe, recibe, almacena y disipa el calor hacia el interior del hábitat, las cavidades superior e inferior pueden determinar la actividad que desempeña el muro.

Este sistema, es básicamente un diminuto invernadero, consta de un vidrio exterior orientado al sur, una cámara de aire y un elemento confinador, este elemento confinador consiste en un muro de gran espesor y densidad frecuentemente de concreto, aunque también puede ser fabricado con tabique, las funciones principales de este son la captación y la acumulación de la energía aportada por la radiación solar.

El muro Trombe funciona debido a la radiación solar de onda corta que atraviesa el vidrio y calienta al muro, produciéndose un efecto invernadero cuando la

radiación de onda larga emitida por el muro no puede atravesar nuevamente al vidrio para salir, esto como consecuencia calienta el aire que hay en la cámara.

DIFERENTES USOS DEL MURO TROMBE



La actividad del Muro Trombe varía, dependiendo de que las cavidades superior e inferior que tiene el mismo sean o no obstruidas, ya sea una de ellas o ambas, entonces el comportamiento será diferente en cada caso.

En el muro existen dos conjuntos de orificios, uno en la parte superior y otro en la inferior, de forma que cuando el aire de la cámara se calienta, asciende por convección natural y, atravesando el muro por los orificios superiores, pasa al interior del local, el vacío

que se crea en la cámara de aire succiona, a través de los orificios inferiores del muro, el aire frío del interior, que se encuentra estratificado por su temperatura, de esta forma se crea el llamado bucle convectivo que hace circular el aire frío de la estancia a la cámara de aire, se calienta y vuelve a entrar al interior del local.

El problema que presenta este sistema, es que precisa de un muro ciego en la fachada sur de la casa, por lo que se compromete tanto la entrada de luz al aposento, como las posibles vistas que pudiera tener ese recinto.

Esto convierte al muro trombe en una solución de climatización económicamente muy considerable, para incluirla como correctivo en casas habitación del poblado de Amecameca en donde el nivel económico general, no es el adecuado para ello.

4.6.- Sobrecaentamiento

Para evitar el sobrecaentamiento en la casa habitación, lo primero es minimizar la radiación solar sobre la misma, manipulando los elementos constructivos tales como cubiertas, cerramientos, acristalamientos, colores utilizados en fachadas, etc. tomando en cuenta sus implicaciones energéticas, es

mucho más fácil impedir el sobrecalentamiento que intentar eliminarlo una vez dentro de la vivienda.

Los vanos acristalados son los elementos más delicados de la edificación, por ellos penetra una gran cantidad de energía, por tener un coeficiente de transmisión térmica mucho mayor que el que tiene el cerramiento y por que a través de ellos incide la radiación solar sin mayor problema, la orientación de dichos vanos es fundamental para controlar la radiación incidente, la dificultad radica en que no es posible diseñar independientemente para invierno y verano, por lo que, dándole un enfoque global al problema, hay que acertar en una orientación óptima para invierno y verano, en general, en el hemisferio Norte ésta orientación es la Sur y en el hemisferio Sur la orientación ideal es la Norte.

Los vidrios que se comercializan actualmente se pueden clasificar en dos grandes grupos: los vidrios simples (una sola pieza) y los vidrios aislantes, nombrados así por estar integrados por dos lunas separadas por una cámara de aire, tanto unos como otros pueden estar formados por tres tipos de vidrio: incoloro, coloreado y reflectante.

El vidrio coloreado absorbe principalmente las radiaciones infrarrojas y es transparente, en mayor o menor medida, a la radiación visible, el vidrio reflectante se obtiene mediante la aplicación sobre una de sus caras de óxidos metálicos a alta temperatura, estos dos tipos de vidrio son adecuados para reducir la carga de

radiación solar y evitar que entre en el inmueble, pero este comportamiento será igualmente protector en invierno, por lo que no son prácticos en climas con veranos e inviernos muy diferenciados, pero sí en climas tropicales.

En la orientación sur, en invierno se produce una gran captación de energía porque el sol incide muy horizontal (aprox. 26°) y una ventana capta del orden del 89% de la radiación solar, sin embargo, en verano, el sol incide muy vertical (aprox. 73°), por lo que la ventana capta solamente un 29% de la mencionada radiación.



Fachada Sur de un inmueble en Amecameca Méx., fotografía tomada el día 30 de diciembre del 2005 a las 12:00 hrs., muestra claramente el desperdicio de la radiación que se recibe en invierno, debido a que las ventanas en este caso tienen orientación Norte.

Las orientaciones Este y Oeste son por lo tanto relativamente recomendables, el dilema es que tienen sobrecalentamientos considerables en verano, aunque poseen captaciones importantes en invierno, así pues, la elección de la orientación de los vanos será lo primero que habrá que plantear e inmediatamente, el tipo de vidrio y las protecciones solares a utilizar.

Las protecciones solares en vanos acristalados, son otro aspecto fundamental en lo que a medidas preventivas se refiere, concerniente a la disminución del sobrecalentamiento.

Una vez más se debe pensar en diseñar una protección solar que reduzca la radiación incidente sobre el vano en verano, pero que permita la captación energética sobre este en invierno, lo cual es posible conseguir mediante el empleo de protecciones solares ya sea de tipo fijas o de tipo móvil.

Protecciones solares fijas:

- a) Parasoles horizontales sobre el dintel.
- b) Lamas fijas, de desarrollo horizontal o vertical.
- c) Parasoles mixtos.

Tienen la ventaja de demandar poco mantenimiento, como no necesitan ser manipuladas, no existe la posibilidad de ser mal utilizadas, por otro lado,

exigen un diseño y un dimensionado riguroso para que arrojen sombra únicamente en verano.



Izquierda; edificio de posgrado de la Facultad de Arquitectura UNAM, derecha; Facultad de Contaduría de la UNAM, ambas ubicadas en Ciudad Universitaria), manifiestan parasoles de lamas fijas, como protecciones solares de desarrollo vertical y horizontal, respectivamente, en el primer ejemplo las protecciones se fijaron (erróneamente) por derivaciones de falta de mantenimiento.



Protecciones solares móviles:

- a) **Exteriores:** persianas, contraventanas (con lamas fijas o móviles).
- b) **Interiores:** Persianas venecianas, cortinas gruesas y delgadas.



La imagen (arriba) muestra parasoles de tipo vertical, en el edificio de posgrado en Arquitectura de la UNAM, era una buena solución pero requería de mantenimiento especial y continuo, con el tiempo las lamas se solidificaron en mala posición por falta de mantenimiento, induciendo enormes dificultades térmicas al interior de las aulas.

Estas protecciones tienen como principal virtud la versatilidad, es decir, se pueden cerrar cuando se

necesite protección y abrir cuando se necesite captar radiación solar.



La imagen muestra como solución bioclimática; protecciones solares móviles internas, (plegables) se puede manipular el acceso de la radiación solar a placer, regulando de este modo la temperatura al interior y también controlar la intensidad de la iluminación en el recinto.

Los toldos y las persianas pueden ayudar al control climático, por ejemplo, el toldo disminuye el factor solar en verano y replegados en invierno lo aumenta, de igual manera pueden actuar las persianas, y además, en verano, pueden plegarse cuando el sol sea perjudicial durante el día o desplegarse por la noche para aprovechar el descenso de temperatura nocturno; en invierno el proceso sería el contrario: abiertas durante el día, para captar la energía natural del sol, y cerradas por la noche para aumentar el aislamiento.

5.- HERRAMIENTAS PARA EL DIAGNOSTICO

Para realizar el diagnostico de este proyecto se localizo geográficamente el lugar, se efectuó el estudio climático de la zona y consecuentemente, el análisis de los mismos para poder emitir un juicio apropiado de solución.

5.1.- Ubicación geográfica de Amecameca

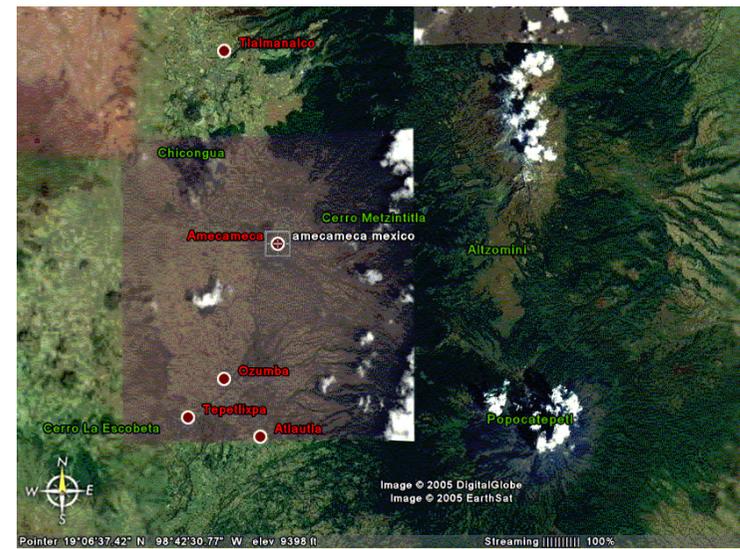
Localización; El municipio de **Amecameca** está situado en las faldas de la Sierra Nevada, dentro de la provincia del eje volcánico y en la cuenca del río Moctezuma-Pánuco. Sus coordenadas geográficas son; longitud 98° 46' 20" y latitud 19° 08' 26".

La altura sobre el nivel del mar es de 2,420 metros en la cabecera municipal, se ubica en la porción sur del Oriente del Estado de México, en la Región III Texcoco.

Los límites del municipio son: al Norte, el municipio de Tlamanalco; al Este, el Estado de Puebla; al Sur, los municipios de Atlautla y Ozumba; y al Oeste, los municipios de Ayapango y Juchitepec como lo muestra la gráfica de la página 57.



Vista aérea de la ubicación geográfica de Amecameca México, latitud 19° 08' 26", fotografía obtenida de 2005 DigitalGlobe / image© 2005 EarthSat



Tomas aéreas que muestran la ubicación de Amecameca, Estado de México, respecto a la cercanía que disfruta con los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl (paisaje por demás envidiable), los poblados que colindan con el propio municipio y la geografía circundante, misma que se marca en letras verdes. Imágenes obtenidas en Image© 2005 DigitalGlobe / image© 2005 EarthSat



Panorámica de la población de Amecameca, teniendo como fondo el volcán Popocatepetl, (plaza principal).

Extensión; La superficie del municipio es de 181.72 km²., representa el 0.8 por ciento del territorio estatal, la Sierra Nevada es la cadena montañosa más importante de la región; recorre el territorio municipal de norte a sur y sus vertientes ocupan la mayor parte de la zona oriente. Su altitud promedio es de 4,000 metros sobre el nivel del mar. La sierra culmina en los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl. Al pie de los volcanes se extiende el valle de Amecameca.

5.2.- Clima de Amecameca

Templado subhúmedo **cb(w2)** con régimen de lluvias de mayo a octubre. La temperatura media anual es de 14.1°C; el mes más frío es enero con 2.4°C promedio, pero en febrero, noviembre o diciembre la temperatura puede descender hasta -8°C (dato registrado en el mes de noviembre del año de 1974, y una temperatura baja de -7.5°C, registrada en mes de diciembre del año de 1982).

El mes más caluroso es abril con 24°C en promedio, pero la máxima temperatura extrema puede llegar hasta 34°C en mayo o de 32°C en octubre y diciembre.

La precipitación anual es de 951.1 milímetros, febrero es el mes más seco (6.2 mm), seguido por diciembre (6.5 mm) y marzo (7.0 mm). Julio es el más lluvioso (341 mm), le sigue agosto (338 mm) y junio (321.4 mm).

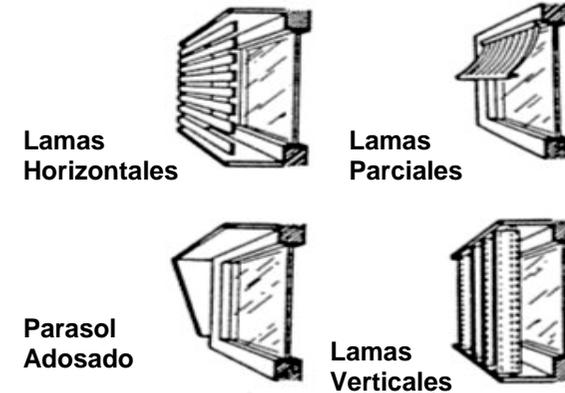
Las referencias climáticas manejadas en este documento, están proporcionados por la **Unidad del Servicio Meteorológico Nacional**, Estación 15007, Normales Climatológicas 1971 – 2000, Amecameca de Juárez, altura de 2,479 MSNM(dato oficial).

6.- PROPUESTAS DE CLIMATIZACIÓN

6.1.- Evitar sobrecalentamientos

Se debe evitar la ganancia excesiva de calor solar, sobre todo en cubiertas y fachadas orientadas al sur y al oeste, en caso de que esto inevitablemente se presente, se pueden aplicar algunos correctivos muy eficaces y prácticos para dar solución al detrimento.

Es preciso disminuir el uso de grandes vanos acristalados en fachadas hacia el sur, por lo general estos se piden mas por estética, que por necesidad, y en la mayoría de los casos son ventanales de piso a techo, generando con esto además de un ingreso exagerado de calor en el verano, fugas de energía calorífica en invierno, debido a la imperfecta manufactura que se hace de estos elementos, que por tradición casi siempre son de herrería y no se ejecutan bien las juntas entre cada uno de los elementos, además, se plantea utilizar determinados elementos adosados a las fachadas o muros exteriores tales como;



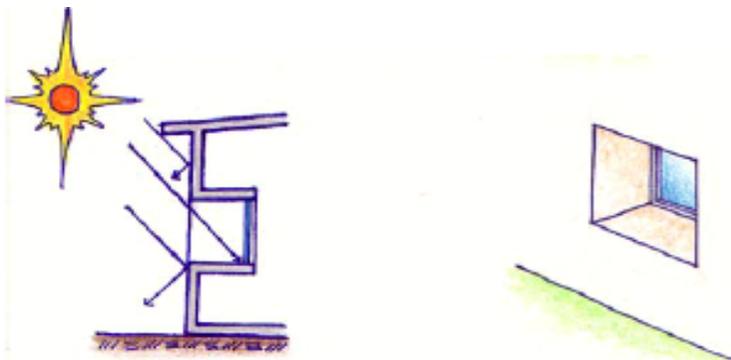
Aleros; ayudan a contrarrestar la radiación solar por los costados del vano, preferentemente se recomienda su colocación en ventanas hacia el sur, con el fin de proteger contra el sol de la mañana o del atardecer.



Parasoles; ayudan a resguardar la casa de del sol del medio día, es una buena protección en verano y permiten a su vez, que penetre el sol en invierno.



Vanos remetidos; esta propuesta, tiene la ventaja de manejar aleros y parasoles en una misma solución, ya que protegen de la radiación solar en cualquier dirección.



Existen casas con orientación sur-poniente, en esquina, que en su totalidad ambas fachadas fueron cubiertas con vanos acristalados de grandes dimensiones.



Casa en esquina con orientación sur-oeste, con inconveniente de sobrecalentamiento debido al gran acristalamiento, donde se aplico un correctivo que consiste en persianas interiores horizontales, para reducir la irradiación solar.

En un caso específico que se localiza en la esquina de Av. Hidalgo y Av. Madero, se cubrieron ambas fachadas con cristalería, lo que provoco una ganancia extrema de radiación solar, produciendo sobrecalentamiento interno en el segundo nivel (ya que en el primer nivel se tiene un negocio), sin prever ninguna circulación o movimiento del aire interior, reteniendo el calor en el local que funciona como un gimnasio, para lo que se propuso como solución, el

empleo de persianas móviles internas moción que fue aceptada como la mas viable, ya que también se propuso la adición de elementos como aleros o parasoles externos, solución que no fue aceptada por afectar considerablemente la fachada principal original y por representar un gasto considerable.

En la parte superior (tercer nivel) se encuentra la zona habitable en donde sin alterar el proyecto original se propusieron vanos acristalados mas reducidos para aminorar la ganancia de altas temperaturas por radiación solar.

6.2.- Aislamientos

La mayor parte de calor se pierde en primer lugar por muros exteriores, y por la cubierta en segundo lugar, entre ambos elementos se pierde un 60 % del total de las pérdidas del calor de la casa, otro 15 % se pierde a través del suelo, hacia el terreno, un 10 %, a través del acristalamiento de las ventanas y por ventilación se pierde alrededor de un 15 %.

Por lo que se debe tener mucho cuidado en los tipos de cerramientos que se manejen en la casa, para mantener el ahorro en la energía de calefacción o refrigeración, al reducir las pérdidas o las ganancias térmicas a través de los mismos.

El aislamiento térmico es un factor esencial para reducir el consumo de energía y para conseguir condiciones de confort interior, este dependerá de la ubicación del cerramiento, su orientación, los cambios de temperatura interior-exterior y la continuidad de uso del espacio a acondicionar.



Las fotografías (arriba) muestra un cerramiento erróneo, como lo es la junta entre un cancel acristalado con el muro y entre las mismas hojas del cancel, causante de gran pérdida de calor durante el invierno, pues en verano es muy confortable la circulación de aire que este genera, por lo que se debe dar una solución inmediata, hay que evitar estas anomalías poco estéticas y de mal gusto ya que la función que corresponde a estos elementos se debe cumplir tanto en condiciones de verano como de invierno.

Para mejorar el aislamiento térmico de las aberturas primero, se debe minimizar las pérdidas por infiltraciones; para controlar al máximo la permeabilidad al paso del aire y el estancamiento del cierre de las hojas móviles, al mismo tiempo es conveniente utilizar

elementos de aislamiento móvil, como persianas o portones para evitar las pérdidas energéticas de la casa a través de superficies vidriadas mal solucionadas, principalmente durante las noches de invierno, y reducir las ganancias solares excesivas en verano.

Una segunda solución consiste en colocar vidrios dobles con cámara de vacío intermedia, y la utilización de perfiles de menor conductividad térmica (de ser posible, carpintería).

6.3.- Materiales

Tratando de respetar el entorno arquitectónico existente en la zona se recomienda continuar con el uso de materiales propios de la región.

El principal material utilizado para la cimentación es la piedra braza, de río y/o de cantera, ya que protege de la humedad del terreno en forma muy eficiente a la trabe de desplante.

En la estructura se utiliza; piedra de río, tablón, troncos y morillos de madera. Concreto armado en castillos, son pocas las construcciones que tienen más de tres niveles que incluyen columnas de dimensiones de 30cm x 30cm o mayores.

En los muros: aún se estila (aunque con menor frecuencia) el adobe con un espesor que varia desde 0.30 o 0.40mts hasta 1.10mts., en casas muy antiguas, ya que aún están en funcionamiento, construcciones de mas de 100 años de antigüedad.

El tabique de barro rojo recocido que ahora tiene como gran competidor al tabicón por su bajo costo y sus mayores dimensiones, con lo que se consigue avanzar más rápido en la construcción de dichos muros.



Izquierda; viviendas con techumbre de losa de concreto armado y tabicón, con un acabado en repellado rustico, fachada poniente y ventanearía de herrería.

Se emplea raramente la piedra de cantera, aunque en muchos casos es por situaciones de estética, y por último debido a la baja economía de algunos pobladores, se emplean tablas de madera de encino o de oyamel y en casos extremos, las denominadas tablas costeras, (nada recomendables).



Las edificaciones recientes no sobrepasan los tres niveles (foto superior), en general se continúa construyendo casas en dos niveles o en una sola planta como se hacía tradicionalmente, en la foto inferior se muestra un contraste arquitectónico entre una vivienda antigua (aún en servicio) y un inmueble en construcción.



En las fotos (superior e inferior) se muestra el uso de materiales de construcción como el adobe, la piedra braza y el tabique de barro rojo recocido en muros, así como el empleo de techos inclinados a dos aguas con teja de barro tipo caña y ventanas de carpintería y herrería, que es lo más común en la población.



En los pisos; piedra, enladrillado y en la mayoría de los casos loseta, afortunadamente se está creando conciencia de concebir no solo cómodo el interior de una casa si no también estéticamente más agradable.

En techumbres; Teja de barro, lámina de asbesto, lámina de acero y casi en pocos casos lámina de cartón, lo más empleado es la losa de concreto armado, plana, a una o dos aguas o combinada.



Aun en uso, se encuentran casas habitación con más de 90 años de antigüedad y la techumbre es la original, con pequeños arreglos de tejas rotas pero son detalles mínimos, como el caso de la fotografía.



En el caso de construcciones actuales o recientes, (en un lapso de 3 o 4 años), se demuestra la falta de planeación y de consideración de los factores bioclimáticos, foto superior, fachada sur, totalmente desperdiciada, además es fachada principal, foto inferior, el mismo caso, los servicios están ubicados hacia el sur y la fachada principal hacia el norte.



6.4.- Ventajas de los Sistemas Pasivos

Las ventajas más sobresalientes que poseen estos sistemas pasivos son:

- a) Elementos estéticos de valor arquitectónico, dada su integración dentro de la solución constructiva del edificio.
- b) Soluciones más económicas, ya que no constituyen un costo mayor, frente a una construcción convencional.
- c) El período de vida de los elementos implantados, es semejante al de la vida útil del conjunto de la edificación, al no tratarse de mecanismos complicados que pudieran estropearse o deteriorarse
- d) La integración de elementos en fachadas o techumbres, que inducen la circulación del aire, la utilización de paredes internas como muros acumuladores de calor (muro "Trombe") y la posible aplicación de ventiladores, para aumentar la eficacia de los sistemas pasivos, a lo cual se puede hacer referencia también como sistemas "**híbridos**", o mixtos, ya que utilizan ciertos

sistemas mecánicos activos o de manipulación mecánica.

- e) En los últimos años, han mejorado mucho las propuestas de sistemas pasivos (invernaderos, persianas y toldos), adosados a vanos acristalados como una solución posterior a la construcción, que permiten un considerable ahorro energético en las diferentes tareas domésticas implicadas.

CONCLUSIONES

Para atender en la medida adecuada a cada uno de los aspectos que exige la arquitectura bioclimática, es imprescindible disponer de un instrumento de trabajo que permita apreciar, de forma equilibrada, las distintas perspectivas del proyecto, valorando dicho proyecto constructivo desde la perspectiva de cuatro aspectos básicos:

- 1) Planificación.
- 2) Efectos climáticos del entorno sobre la vivienda.
- 3) Utilización de recursos y materiales, propios del lugar.
- 4) Repercusión social del proyecto.

La arquitectura bioclimática nos permite aplicar sus criterios, de una manera práctica, en la actividad profesional, llegando a poder comprobar de manera objetiva el grado de cumplimiento de los indicadores para lograr el confort térmico interno deseado en la casa habitación y en su caso poder emitir, o dar

solución a proyectos que exhiban deficiencias en este aspecto.

Con la vivienda bioclimática se puede alcanzar un ahorro considerable en el consumo energético, esto repercute directamente también en la economía de los moradores.

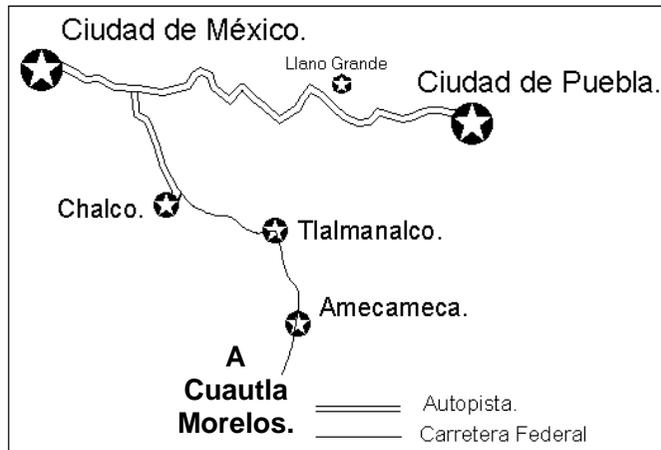
El diseño, construcción o remodelación de las casas habitación, debe concebirse de manera que estas se adapten a las condiciones del lugar, aunque tal vez esto signifique, una inversión inicial mayor, pero recuperable a corto plazo.

Del confort ambiental del hábitat, depende una gran parte del entorno de la vivienda, tomando en cuenta que se puede además de ubicar correctamente al inmueble con una orientación exacta, en algunos casos implementar la colocación y/o utilización de vegetación o de elementos artificiales que produzcan sombra para neutralizar el aumento de temperatura al interior, interviniendo así en el ahorro, control y buen uso de la energía.

De la forma y manera en que cada uno de nosotros coopere, se ayudara a la economía y al ahorro del sector energético y al ahorro de la economía propia, colaborando con esto a que las futuras generaciones cuenten con energía suficiente e indispensable para satisfacer sus necesidades básicas.

ANEXOS

Acceso; A 59 kilómetros al sureste del Distrito Federal, en la porción oriente del Estado de México, rumbo a la ciudad de Cuautla en el Estado de Morelos.



Vías de acceso a la ciudad de Amecameca Estado de México, ya sea por la autopista México–Puebla, o por la carretera federal a Cuautla Morelos.

Historia; Amecameca fue en la época prehispánica un importante centro ceremonial del mundo indígena, y durante la época colonial fue lugar de retiro de Fray Martín de Valencia, primer franciscano que encabezó la evangelización de la Nueva España en 1524.

Toponimia



Glifo; el glifo de la palabra amatl es un cuadrado blanco; además del significado de papel, tiene la connotación de mapa o plano. Esto sugiere que los papeles que señalan o indican, están referidos a los planos de distribución del agua.

La palabra **Amecameca**, que originalmente fue **Amaquemecan**, proviene del idioma náhuatl. Sus raíces son los vocablos amatl, que quiere decir papel; queme, que significa señalar o indicar y can que se traduce como lugar. Por lo tanto, Amaquemecan significa "el lugar donde los papeles señalan o indican".

Medio Físico

Hidrografía; Los "tiemperos" o meteorólogos naturales, dicen que la casa del agua está en Alcalican, una cañada cuyo nombre quiere decir precisamente: "en la casa del agua" (de alt, agua; calli, casa; y can, lugar). El río Alcalican que se forma con los deshielos del Iztaccíhuatl conduce agua clara, limpia y pura.

La totalidad de los ríos, arroyos y manantiales de este municipio se alimentan por los escurrimientos de la Sierra Nevada.

La red hidrológica cubre toda la zona gracias al deshielo permanente de los volcanes, en la época de lluvias aumentan considerablemente los escurrimientos y se forman innumerables arroyos y riachuelos; asimismo, el caudal de los ríos es mayor.

Flora; existen tres tipos de bosques en el área municipal: entre los 2,500 y 2,800 msnm, encontramos bosques de pinos (*Pinus moctezumae*), (*Pinus ayacahuite*), mezclados con encino (*Quercus spp*) y cipreses (*cupresus lindai*). Los árboles son altos, a menudo alcanzan más de 30 metros de altura. Es la

zona más perturbada por la deforestación, los incendios y las plagas.

Fauna; por lo que respecta a la fauna silvestre de la zona, ésta posee características particulares, tales como su adaptación al clima frío, vivir entre zacatales y bosques de pino, además de establecerse a grandes altitudes.

Es notable la presencia de una especie que vive en esta zona, el conejo de los volcanes o teporingo (*Romerolagus diazi*), la musaraña (*Criptotis alticola*), conejos y liebres (*Sylvilagus florinadus*), ardillas (*Sciurus nelsoni*), coyote (*Canis latrans*), armadillo (*Dasipus novemcintus*), entre los reptiles está la víbora de cascabel (*Crotalus triseriatus*), lagartijas y tizincoyotes. En cuanto a aves se tiene; gabilancillo (*Falco sparverius*), águilas, correcaminos, codorniz, lechuza, búho, cuervo, zenzontle, jilguero, calandria, gorrión, azulejo, tórtola, coquito, chillón, tigrillo, primavera, carpintero, colibrí, chochoyota, seseto, cardenal, cacaxtle, tordo y mulato. Dentro de los insectos hay araña capulina, araña tigre, alacrán, Catarina, mosquitos y gusanos.

Muchas especies están en peligro de extinción, por la cacería a que están expuestas, no se encuentran ya el venado cola blanca, el mázate, el gato montés y diversas aves y pájaros. Entre la fauna nociva se puede mencionar: ratas, ratones, tuzas, moscas, cucarachas y perros callejeros.

Atractivos

Convento Dominicó de la Asunción; El exconvento Dominicó de la Asunción data del siglo XVI, su construcción se inició en 1554, en el interior existe un retablo barroco del siglo XVIII, con magníficas columnas salomónicas labradas en hueco.

El claustro de dos pisos cuenta con cuatro arcos rebajados por lado, que descansan en columnas octogonales y sus capiteles labrados, unos con flores de liz y otros con hojas de acanto.

Esta construcción es una de las más antiguas de América, aun conserva bellísimas pinturas como el Ángel de la Asunción, atribuida a Echave Orio, prolífero pintor del virreinato.

Arco; En el centro de la población hacia el sur de la plaza principal, por donde franquea la carretera federal a Cuautla Morelos, se aprecia un arco que data de la época colonial y que en aquel tiempo simbolizaba la entrada y salida de la Villa; el mencionado arco de cantera blanca fue construido en 1781 y declarado en 1951 monumento nacional.

Santuario del Sacromonte; Situado en el cerro del mismo nombre, el Templo del Sacromonte es otro

edificio colonial, lugar en donde los pobladores prehispánicos adoraban al Dios Tezcatlipoca. En 1567 los monjes franciscanos iniciaron la construcción de la Iglesia para colocar y adorar la escultura de un Cristo negro, realizado en pasta de caña de maíz en 1527.

Ese santuario es el más importante y visitado de la región, en donde un camino empedrado y custodiado por viejos olivos y cedros conduce a él.

Recursos Naturales

El principal recurso natural de Amecameca son los bosques tan espesos, que tienen como principal enemigo a la deforestación y los incendios.

Características y Uso del Suelo; En lo que se refiere a los usos del suelo, se observa una pérdida de superficie forestal del 20%, en los últimos 15 años.

La mayoría de esta superficie se ha dedicado a la agricultura y a la ganadería, también el renglón de erosión y tierras improductivas se ha elevado sensiblemente, lo que hace suponer que la pérdida de bosques se traduce en pérdida de suelo cultivable. Por otro lado la superficie agrícola y ganadera se ha visto afectada igualmente por el crecimiento urbano de la cabecera y sus delegaciones.

GLOSARIO

A

Altitud: altura sobre el nivel del mar.

Arquitectura bioclimática: es aquella que diseña para aprovechar el clima y las condiciones del entorno con el fin de conseguir una situación ideal de confort térmico al interior. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos, aunque ello no implica que no se pueda compatibilizar. Recuperando viejas técnicas y adoptando nuevas.

Arquitectura solar activa: hace referencia al aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares (para calentar agua o para calefacción) y paneles fotovoltaicos (para obtención de energía eléctrica), esta puede complementar una casa bioclimática.

Arquitectura solar pasiva: hace referencia al diseño de la casa para el uso eficiente de la energía solar, puesto que no utiliza sistemas mecánicos, está

íntimamente relacionada con la arquitectura bioclimática. Si bien esta última no sólo juega con la energía solar, sino con otros elementos climáticos, por ello, el término bioclimático es más general, si bien ambos van en la misma dirección.

Arquitectura sostenible: reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una vivienda, desde los materiales de fabricación (obtención que no produzca desechos tóxicos y no consuma mucha energía), las técnicas de construcción (que supongan un mínimo deterioro ambiental), la ubicación de la vivienda y su impacto en el entorno.

El consumo energético de la misma y el reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derriba, es por tanto, un término muy genérico dentro del cual se puede encuadrar la arquitectura bioclimática como medio para reducir el impacto del consumo energético de la vivienda.

Arquitectura vernácula: se pueden encontrar expresiones arquitectónicas como: popular, de masas, primitiva, campesina, indígena o folclórica, pero conceptualmente el término correcto es arquitectura vernácula, "aquella concebida como no culta, sin un estilo deliberado y no relacionada con la arquitectura oficial".

Surge como síntoma de la realidad de un pueblo bien definido, representa su devenir histórico, sus circunstancias culturales y la síntesis de sus orígenes e

influencias y es congruente con la situación geográfica y climática de la zona, otra característica que distingue a la misma, es el empleo de la auto-construcción.

Asoleamiento: se encarga de analizar la dirección e incidencia de los rayos solares en diferentes épocas del año, para lo cual se emplea la grafica solar, misma que se encarga de realizar un análisis de asoleamiento (rayos solares) que inciden en una casa, en ciertas fechas, horas y en determinadas orientaciones.

En México, país con gran diversidad de climas, en el que el asoleamiento varia considerablemente de estación en estación y de hora en hora, es importante conocer las trayectorias solares para contar con información veraz que ayude a resolver problemas de exposición solar y de sombras.

B

Biomasa: abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico.

El término es utilizado con mayor frecuencia en las controversias relativas a la energía de biomasa, es decir, al combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos.

La energía de biomasa que procede de la madera, residuos agrícolas y estiércol, continúa siendo la fuente principal de energía de las zonas en desarrollo.

C

Calor específico: propiedad de cada material para acumular calor en su masa cuando aumenta su temperatura.

Calor latente: Cantidad de calorías consagradas íntegramente al cambio de estado de un cuerpo; dicha energía está en tránsito dentro de la materia y es restituida si el cambio de estado es inverso (Vaporización, licuefacción, fusión, solidificación).

Calor radiante: Cantidad de calorías que lleva una radiación de una cierta longitud de onda y que es transmitida de un material emite a un material receptor.

Capacidad térmica: cantidad de calor que acumula un elemento constructivo por unidad de superficie cuando aumenta su temperatura.

Casa autosuficiente: hace referencia a las técnicas para lograr una cierta independencia de la vivienda respecto a las redes de suministro centralizadas (electricidad, gas, agua, e incluso alimentos),

aprovechando los recursos del entorno inmediato (agua de pozos, de arroyos o de lluvia, energía del sol o del viento, paneles fotovoltaicos, huertos, etc.).

Casa ecológica: etimológicamente, la palabra ecología proviene del griego oikos, que quiere decir casa, así es que, hasta cierto punto, hablar de casa ecológica pudiera parecernos una redundancia pero no es así, la ecología "concibe la casa como un micro-sistema en interacción con el ecosistema más amplio llamado Gaia (la Tierra)".

De tal manera que "nuestras casas pertenecen a ecosistemas que conforman a la naturaleza, estos ecosistemas entrelazados son continuos, autorregulados, regenerativos y sostenibles".

Choque térmico: una diferencia de temperatura importante entre dos zonas próximas en un vidrio, puede originar roturas en el mismo, que comúnmente se denominan "roturas por choque térmico".

Clima: condiciones atmosféricas prevalecientes y hasta ciertos puntos predecibles de un área geográfica. Los principales elementos que lo identifican son la temperatura del aire, la humedad, la radiación solar, el viento, la nubosidad y las precipitaciones.

Climatización: proceso fisiológico mediante el cual un organismo se adapta a su nuevo ambiente.

Climatización activa: procedimiento de diseño o técnica que utiliza equipamiento electro-mecánico para climatizar los espacios, tal como el caso del aire acondicionado.

Climatización pasiva: procedimiento de diseño o de técnica suplementaria que da como resultado edificaciones en las que el consumo de electricidad o de carburantes o de cualquier otro tipo de energía no renovable a los efectos de climatizar los espacios sea nulo (o casi) y cuya finalidad es que las edificaciones cumplan con los requerimientos de confort térmico.

Conductividad: Propiedad de cada material para conducir un flujo de calor entre dos superficies separadas cuando existe una diferencia de temperatura.

Convección: Mecanismo de transmisión de calor entre una superficie y un fluido (el aire) que se desplaza por dilatarse (Convección Natural) o por fuerzas externas (Convección Forzada).

D

Desarrollo sustentable: es la capacidad de una sociedad o sistema para seguir funcionando indefinidamente, sin agotar a sobrecargar los recursos fundamentales, de los cuales este sistema depende.

E

Ecuador: Gran círculo de la esfera terrestre, perpendicular al eje de rotación de la tierra.

Efecto Invernadero Se conoce por efecto invernadero, al papel que desempeña la atmósfera en el calentamiento global de la superficie terrestre.

La atmósfera es casi transparente a las radiaciones solares, que la cruzan y llegan a la superficie de la tierra, donde, o son absorbidas, o reflejadas al exterior.

Sin embargo, esa energía que escapa puede volver a la tierra si se encuentra con determinadas moléculas, entre las que se destacan la de CO₂ (dióxido de carbono).

Si se produce un aumento de dicha sustancia en la atmósfera, es evidente que escapara menos energía de lo normal, lo que provoca el ya mencionado calentamiento global.

Emitancia: Coeficiente de emisión de radiación infrarroja que emite una superficie.

Emisividad: es una propiedad de las superficies que mide la cantidad de calor que ceden las caras de una placa por radiación a un entorno más frío.

Energía: Es la facultad o poder para efectuar un trabajo, toda transformación y todo esfuerzo producido, ya sea por el hombre, por la naturaleza o por medios mecánicos, requiere la intervención de una cantidad determinada de energía, por esa razón se mide la energía como la capacidad de trabajo que se pueda realizar.

Energías Alternativas: Energía Hidráulica, Energía Eólica, Energía Solar, Energía Geotérmica, Biomasa.

Energía Renovable; Se entiende como energía renovable aquella cuya fuente de obtención se renueva constantemente, poniéndose a nuestra disposición de forma periódica, frente las energías no renovables que no se renuevan o que tienen unos períodos de renovación muy largos.

I

Inercia térmica: es un sistema recomendable de regulación de las condiciones ambientales interiores siempre que se diseñe un sistema de captación solar (ventanas, invernadero, etc.) y se disponga de un control de pérdidas de energía interna a través de las aberturas (doble vidrio, persianas, etc.), en los periodos en que no hay radiación solar.

L

Latitud: Distancia angular sobre la superficie terrestre, medida a partir del ecuador (hacia el norte y hacia el sur).

M

Metabolismo: Conjunto de transformaciones químicas y biológicas que se producen en el organismo, desprendiendo calor.

Masa de almacenamiento Térmico: Elementos constructivos de alta densidad como mampostería o agua en contenedores para adsorber el calor solar durante el día para liberarlo más tarde cuando el calor sea necesario.

Medio Ambiente: condiciones y factores externos, vivientes o no (sustancias y energía), que influyen en un organismo u otro sistema específico durante su periodo de vida, es el hábitat de una especie muy concreta, el hombre, este viene definido en función de las características y requerimientos de la especie humana, la cual tiene ciertas peculiaridades añadidas en relación a las demás especies animales o vegetales que habitan la tierra. El medio ambiente determina, en la

arquitectura el uso del suelo, la seguridad y el confort para aprovechar al máximo los mismos.

N

Naturaleza: todo aquello que existe independiente de la actividad humana.

P

Permacultura: palabra acuñada originalmente por Bill Mollison y David Holmgren en la mitad de los años '70 para describir un sistema integrado y en evolución de plantas perennes o que se perpetúan y de especies animales útiles para el ser humano.

La Permacultura ofrece soluciones positivas a los problemas mundiales usando la ecología como base para estudiar, diseñar y realizar sistemas perdurables, funcionales, sostenibles e integrados que sustenten los asentamientos humanos y los ecosistemas naturales.

La Permacultura cubre la producción de alimentos, vivienda, tecnología, el desarrollo comunitario y los sistemas legales y financieros para realizar estos objetivos.

Puente Térmico: Elemento o parte de la pared de una vivienda que, por su naturaleza o su aplicación, se revela como punto débil del aislamiento no ofreciendo el mismo coeficiente de resistencia térmica.

R

Radiación: transmisión de calor de una superficie a otra mediante la propagación de ondas electromagnéticas.

Esta transferencia no necesariamente calienta el espacio que separa a las dos superficies. La radiación no requiere de un medio de transporte, pudiéndose efectuar en el vacío.

Radiación difusa: radiación solar difundida por la atmósfera (por lo que no llega directamente del sol).

Radiación directa: radiación solar que llega directamente del disco solar.

Radiación reflejada es, como su propio nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre.

La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie.

T

Temperatura: grado de calor en los cuerpos, también en el aire. Lo más importante para el buen diseño urbano sobre un medio ambiente, es conocer como dato las radiaciones directas en el plano, tanto vertical como horizontal para lograr un buen confort.

Termorregulación; Función reguladora de la temperatura interna en los mamíferos y en las aves.

U

Uso de energías renovables: se refiere a aquellas energías limpias y que no se agotan (se renuevan), para una casa, además de la energía solar, de la que ya se ha hecho mención, se puede considerar el uso de otras energías, como la utilización de pequeños generadores eólicos o hidráulicos, o la generación de metano a partir de residuos orgánicos.

V

Vivienda es el cobijo de la familia y este hogar se ha de adecuar a sus necesidades y formas de vida.

Vegetación: elementos naturales que provocan sombra, humedad, oxígeno, temperatura y se aprovechan para la ambientación, en una vivienda.

Vidrio aislante: comúnmente, la expresión se refiere a un volumen de doble acristalamiento aislante térmico, pero en ocasiones, también designa a un vidrio cortafuego que satisface los criterios E e I (estanqueidad y aislamiento térmico) durante un incendio.

Z

Zona de Confort: estado psicofisiológico bajo el cual la mayoría de los usuarios de un espacio manifiestan satisfacción con el medio ambiente que les rodea. Es el punto de equilibrio entre las condiciones ambientales externas y las del interior de un espacio, que permite la realización de las diversas actividades de los usuarios bajo condiciones confortables y satisfactorias.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas

Amado Luis Cervo, Pedro Alcino Bervian., Metodología Científica, McGraw-Hill, México 1998.

Amado Santiago Bachele., Investigación, Invención e Innovación, Universidad Nacional Autónoma de México, 1985.

Antonio Javier Bautista Kuri., Cálculo de sistemas de aire acondicionado en sistema internacional, Tesis de maestría en arquitectura "Tecnología", UNAM, 1997.

Armando Deffis Caso., Casa, Ed. Árbol Editorial, México 2000.

Benévolo L., Diseño de la ciudad 2, pp. 39-40, GG, Barcelona 1981.

Bruce Anderson, Malcolm Wells., Guía fácil de la energía solar pasiva. Calor y frío natural, Editorial

Gustavo Gili. Colección Alternativas. Barcelona 1984.

Camous Roger., El hábitat bioclimático, de la concepción a la construcción, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1986.

Carlos Pérez Infante., Los cuatro Libros de la Arquitectura, traducción al español de la versión en inglés de Isaac Ware (1738), Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F. 2005.

Coch, H. & Serra R., Arquitectura y energía natural, Ediciones UPC. Colección Politex, Cataluña España, 1995.

Eva Fabián Ceniceros Alicia Escobar Muñoz., Geografía general, Editorial Mc. Graw Hill México 1999.

Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica., Guía para aplicar criterios de eficiencia energética en construcciones de uso habitacional. FIDE, México 1996.

Fletcher Bamister., A History of Architecture, A pp. 200-204, Butterworths, Londres 1989
Trotter A.P., Stonehenge as an Astronomical Instrument, Antiquity, 1927.

González Eduardo., Proyecto, clima y arquitectura, Universidad de Zulia, Ed. Gustavo Gilli.

INAH, SEP., Arquitectura Prehispánica, pp. 831-900, México 1990. Morley S.G., La Civilización Maya, pp. 295-303, F.C.E., México 1987. De Hoyos G., Arquitectura Mesoamericana y Astronomía, pp 85-105 y 113-116, UAM, México 1988.

Instituto de Ingeniería UNAM., Análisis costo-beneficio entre un edificio tradicional y un diseño bioclimático, Energía y ambiente, Ingeniería de sistemas. México.

Izard, Jean-Louis y Guyot, Alain., Arquitectura Bioclimática, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1998.

Jorge Rangel Dávalos., La casa ecológica, una alternativa tecnológica, Tesis de maestría en arquitectura "Tecnología"; UNAM, México D.F. 1994.

José Luis Moia., COMO SE PROYECTA UNA VIVIENDA, Ediciones Gustavo Gili, México 2001.

Manuel Margarida, Aislamiento Térmico, Aplicaciones en la edificación y la industria, Economía de Energía, Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona España 1984.

María Teresa Ayllón Torres., Geografía económica, José Chávez Flores. Ed. Limusa, Noriega Editores. México 1999.

Miguel Arzate Pérez., El diseño bioclimático en la vivienda, Tesis de maestría en arquitectura "Tecnología", UNAM, 2002.

Morillón Gálvez David., Bioclimática, Sistemas pasivos de climatización, Universidad de Guadalajara, Dirección de Publicaciones, Calderón de la barca 280, 1993.

Olgay Victor., Arquitectura Bioclimática, Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1998.

Olgay Victor., Design With Climate, op. cit., pp. 53-75, Solar Control & Shading Devices, pp. 24-48 Princeton University Press, New Jersey 1992.

Rocío García Velasco, Martha Patricia Martínez Cabrera., Geografía aquí y ahora, libro de texto para el nivel medio superior, Editorial Ederé, México 2000.

Rodríguez R. Carlos., Manual de autoconstrucción, Árbol Editorial S.A. de C.V., novena reimpresión, México D.F. julio de 2002.

Ruth La Comba (compiladora)., Las casas vivas, proyectos de arquitectura sustentable, Editorial Trillas, México 1^{era} Edición Octubre de 2004.

Serra R., Arquitectura y Climas, Ed. Gustavo Gili, España 1997.

Serra R., Clima, lugar y arquitectura, Manual de diseño bioclimático, Edita la Secretaría General Técnica del CIEMAT. 1989.

Steven V. Szokolay., Energía solar y edificación, Editorial Blume, Barcelona, 1982.

Stulz Rolando., Construyendo con materiales de bajo costo, guía de soluciones potenciales CETAL Ediciones, Valparaíso Chile 1993.

Suárez Salazar Carlos., Costo y tiempo en edificación, Editorial Limusa Grupo Noriega editores, México 2004.

Yáñez Parareda Guillermo., Energía solar, edificación y clima, elementos para una arquitectura solar, Madrid. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, D.L. 1982.

Enlaces Web

[Arquitectura Bioclimatica-](#) La **arquitectura bioclimática** es una forma innovadora de entender la vivienda, utilizando tecnología convencional, suficientemente comprobada, sin aumentar...**www.arquired.es/users/casaamida/Arq-bioclim.html**

[Arquitectura Bioclimática / Bioclimatic architecture](#)

Introducción a la **arquitectura bioclimática**. A primer on bioclimatic architecture.**www.geocities.com/ResearchTriangle/Facility/877**

[Arquitectura Bioclimática.](#) **www.eco-gel.com/arquitectura_bioclimatica.htm** Es aquella cuya concepción tiende a satisfacer por si misma las exigencias de confort térmico del ocupante, aprovechando los...

[Arquitectura Bioclimática - Wikipedia, la enciclopedia libre](#) La **arquitectura bioclimática** consiste en el diseño de los edificios teniendo en cuenta el entorno... Introducción no técnica a la **arquitectura bioclimática**...**es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_bioclimática**

[Arquitectura Bioclimática, conceptos básicos y panorama actual](#) Hablar de **arquitectura bioclimática** a las puertas del nuevo milenio ya no resulta un... Sin embargo, la **arquitectura bioclimática**, aunque con un impacto ...**habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html**

[Arquitectura Bioclimatica](#) Temas de desarrollo de Historia de la arquitectura I y II, Portal exclusivo para...**www.arqhys.com/arquitectura-bioclimatica.html**

[Buenas prácticas de arquitectura bioclimática.](#) La **arquitectura bioclimática** o energéticamente

consciente, no es tanto el resultado de una aplicación de tecnologías...
habitat.aq.upm.es/boletin/n14/amlux.htm

Casa Bioclimatica... se dimensionarán para favorecer las aportaciones **solares** en invierno y dispondrán de **protecciones solares** para el verano....
www.casabioclimatica.com/index2.

Combustible fósil - Wikipedia, la enciclopedia libre
Los **combustibles fósiles** son mezclas de compuestos orgánicos que se extraen... La utilización de **combustibles fósiles** es responsable del aumento de emisión...
es.wikipedia.org/wiki/Combustible_fósil.

Combustibles Fósiles Los **combustibles fósiles** son tres: petróleo, carbón y gas natural,... **fósiles** son recursos no renovables: no podemos reponer lo que...
www.explora.cl/otros/energia/cfosiles.html.

Cómo se mide la Temperatura? La escala Kelvin está diseñada de forma que este límite es la **temperatura 0**. La relación entre las diferentes escalas de **temperatura**...
www.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/thermal/measure.

<http://www.arrakis.es/~enersun/> Enersun. Energía solar eólica, fotovoltaica, térmica. Arquitectura solar pasiva.

Image© 2005 DigitalGlove / image© 2005 EarthSat
imagenes satelitales y situaciones geográficas exactas de cualquier punto en el planeta.

MUROS TROMBE Cómo convertir una pared en un calefactor solar Como vivir mejor con menos. Tecnologías para la economía social.
tabloide.eurofull.com/shop/detallenot.asp.

Protecciones solares Una buena orientación minimiza la carga **solar** en verano y la maximiza en invierno pero es conveniente una adecuada combinación de...
www.construnario.es/notiweb/tematicos

Ventanas arquitectónicas Ventanas arquitectónicas de aluminio, con un diseño funcional y características especialmente diseñadas para que Usted mismo...
www.prestigemex.com.mx/pages/spanish/ventanasarquitectonicas.htm

Revistas

Claves para el diseño bioclimático., Artículo publicado en la revista BASA, No. 23 (pagina 170) sección "Nuevas estrategias, nuevos materiales"...
Dr. En Arq. Manuel Martín Monroy. España. Junio del 2003.

El tiempo y su medida., Fisher T., Isozaki en Disney Word., revista Arquitectura Viva N° 21, Nov-Dic. 1991, pp 19-26.

Instalaciones; Revista de ingeniería., Arquitectura Bioclimática, pp 28-30, artículo del Arq. Daniel Gregorio Ruiz Conde, marzo 2005.

Landscape Architecture., The magazine of the American society of landscape architects, pp 84-93 article of ecology, by Clair Enlow. October 2003.

Cursos

Análisis económico del diseño bioclimático., Curso Diseño Bioclimático (Notas). Impartido por Morillón D. México 1996.

Arquitectura Bioclimática., curso impartido dentro del IV Congreso Latinoamericano **COTEDI 2005**, por el Dr. Steven V. Szokolay, 23 y 24 de mayo de 2005, con cede en la rectoría de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Metodología del diseño bioclimático., curso impartido dentro del IV Congreso Latinoamericano **COTEDI 2005**, por el Dr. John Martín Evans, 23 y 24 de

mayo de 2005, con cede en la rectoría de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Otros

IV Congreso Latinoamericano sobre confort y comportamiento térmico de las edificaciones, COTEDI 2005, participación como asistente, celebrado del 23 al 27 de mayo de 2005, con cede en la rectoría de la Universidad Autónoma Metropolitana.

D.R. © Daniel Gregorio Ruiz Conde, México, UNAM, 2006.