



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ESCUELA DE ARQUITECTURA

**ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA BRINDAR CONFORT
TÉRMICO EN VIVIENDA EN LA CIUDAD DE LOJA**

AUTOR:

EDGAR JIMÉNEZ TORRES

DIRECTOR:

ARQ. RAMIRO CORREA

LOJA – ECUADOR

2008

**ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA BRINDAR CONFORT
TÉRMICO EN VIVIENDA EN LA CIUDAD DE LOJA**

CESIÓN DE DERECHOS:

Yo Edgar Hernaldo Jiménez Torres, declaro conocer y aceptar la disposición del artículo 67 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del Patrimonio de la Universidad la Propiedad Intelectual de Investigaciones, Trabajos Científicos o Técnicos y Tesis de Grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad.”

Edgar Hernaldo Jiménez Torres

CERTIFICACIÓN:

Arq. Ramiro Correa

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación, previo a la obtención del título de ARQUITECTO, ha sido dirigido, inspeccionado y revisado en todas sus partes, por lo mismo cumple con los requisitos legales exigidos por la Universidad Técnica Particular de Loja, quedando autorizada su presentación.

AUTORÍA

Los conceptos, opiniones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo de investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

Edgar Hernaldo Jiménez Torres

AGRADECIMIENTO

A mi madre: Porque con su ejemplo y dedicación me demostró que no lo que uno quiera es posible lograr.

A mi familia: Por dejarme formar parte de sus vidas.

A mi esposa: Por su apoyo y comprensión en los momentos difíciles.

A mi hijo: Por ser la razón de mi vida.

A la Dirección y docentes de la Escuela de Arquitectura de la UTPL por su aporte en mi formación profesional y muy especialmente al Arq. Ramiro Correa por su cuidadosa dirección en este proyecto.

INTRODUCCION

Nuestro entorno, al parecer olvidado, cada vez más deteriorado debido a la indiscriminada toma de recursos que de él proviene, por ello debemos ir concienciando a todos los actores que intervienen en el multidisciplinar proceso de construir nuestro entorno.

Es necesario tomar conciencia de la importancia del confort térmico y las estrategias que de este se derivan; Manejo del calor, La luz, El soleamiento, La ventilación, La humedad, El sonido en el espacio Urbano; que son fuentes naturales de confort que disminuyen al máximo el uso de fuentes artificiales como luz eléctrica, calefacción, etc..

Esta concientización nos llevaría a una optimización de estos recursos, fuentes naturales que mejoran la calidad de vida dentro de una vivienda y por ende la de las personas que en ellas habitan.

Factores que al parecer no son estudiados al momento de concebir una vivienda, en consecuencia el proyectista muchas de las veces se ve liberado de preocuparse de estos factores.

La estética cuando tiene una concepción herrada suele sepultar la calidad de vida de un espacio arquitectónico, esto en el caso de muchas viviendas que al no tomar en cuenta estos factores resultan convirtiéndose en lugares inhabitables.

A estos y muchos otros factores se debe el interés de mi estudio por el confort térmico, factores como la autoconstrucción, las viviendas a medio terminar, etc.... Este estudio es el que despejara muchas dudas sobre la factibilidad o no de emplear estas estrategias en estas viviendas lo cual será la conclusión de este estudio.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- Normativas superficiales, en algunos casos inexistentes
- Usuarios desconocen del tema, por lo tanto no exigen las condiciones que mejoren el confort térmico de los espacios que habitan.
- Factores ambientales, no estudiados a fondo al momento de concebir un espacio arquitectónico

- Es menos usual que las condiciones de confort se logren por medios naturales (renovables) “costo cero”.
- El constructor al no conocer, al parecer se ve liberado de proteger el medio ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Con base en la bioclimática, comprender y determinar las estrategias de diseño, con el objetivo de brindar confort térmico en vivienda en la ciudad de Loja.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar aprovechamiento de fuentes naturales – renovables, aplicadas al diseño y soluciones arquitectónicas, desde la óptica del usuario y el proyectista
- Establecer parámetros de confort térmico en las viviendas a partir de métodos científicos, informáticos e investigación de campo.
- Aplicar estrategias y posibles soluciones al momento de implantar un proyecto bioclimático.

HIPOTESIS

Existe en Loja una concepción de la vivienda en cuanto a factores climáticos y de optimización de los recursos naturales?

CONTENIDOS:

CAPITULO I: DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

1.1 Conceptos bioclimáticos básicos

- 1.1.1. Clima
- 1.1.2. Tipos de clima
- 1.1.3. Bioclima
- 1.1.4. Arquitectura Bioclimática
 - 1.1.4.1. Arquitectura Solar Pasiva
 - 1.1.4.2. Arquitectura Solar Activa
 - 1.1.4.3. Arquitectura Sostenible o Sustentable
- 1.1.5. Trayectoria solar
- 1.1.6. Tipos de trayectoria solar
- 1.1.7. La radiación solar en el Ecuador
- 1.1.8. Mecanismos de transmisión del calor
- 1.1.9. Inercia térmica
- 1.1.10. Aislamiento térmico
- 1.1.11. Puente térmico
- 1.1.12. Confort térmico
- 1.1.13. Cartas Bioclimáticas:
 - 1.1.13.1. Ábaco de Olgyay
 - 1.1.13.2. Ábaco de Givoni
- 1.1.14. Metabolismo
 - 1.1.14.1. Balance térmico
- 1.1.15. Vivienda

CAPITULO 2: COMPETENCIAS A ESCALA URBANA

- 2.1. Clima a escala Urbana
 - 2.1.1. Clima
 - 2.1.2. Viento
 - 2.1.3. El aire
- 2.2. Usos del suelo
- 2.3. Densidad
- 2.4. Transporte
- 2.5. Zonas Verdes
- 2.6. Agua y Residuos
- 2.7. Energía
 - 2.7.1. Energías Renovables:
 - 2.7.1.1. La energía solar térmica
 - 2.7.1.2. Eólica
 - 2.7.1.3. Energía hidráulica
 - 2.7.1.4. Biomasa
 - 2.7.1.5. Energía geotérmica

CAPITULO 3: CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

- 3.1. El sitio
 - 3.1.1. Análisis del sitio
 - 3.1.2. Planificación del sitio
- 3.2. Microclima
- 3.3. Densidad
- 3.4. Zonas verdes
- 3.5. Aguas y residuos
- 3.6. Energía
- 3.7. Calefacción
- 3.8. Refrigeración
- 3.9. Ventilación
- 3.10. Forma del edificio
- 3.11. Incidencia de la radiación en un objeto
- 3.12. Impacto de la cubierta sobre el confort

Capítulo 4: MATERIALES, SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- 4.1. Materiales
 - 4.1.1. Transporte
 - 4.1.1.1. Residuos
 - 4.1.1.1.1. Residuos procedentes de la demolición
 - 4.1.1.1.2. Residuos procedentes de la construcción
 - 4.1.2. Madera
 - 4.1.2.1. Productos derivados de la madera
 - 4.1.2.2. Paja y otras fibras vegetales
 - 4.1.3. Tierra
 - 4.1.4. Piedra
 - 4.1.5. Cemento y hormigón
 - 4.1.6. Ladrillo, azulejo y otros materiales cerámicos
 - 4.1.7. Vidrio
 - 4.1.8. Metales
 - 4.1.9. Pinturas, adhesivos, conservantes, sellantes y productos de limpieza
- 4.2. Sistemas constructivos
 - 4.2.1. Tapial
 - 4.2.2. Adobe
 - 4.2.2.1. Cuadro de Resistencia Mecánica de dos tipos de Adobe
 - 4.2.3. Bahareque

CAPITULO 5: DELIMITACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

- 5.1. Delimitación del área de estudio
- 5.2. Problemas ambientales en la ciudad
- 5.3. Respuestas ante la problemática ambiental de Loja
- 5.4. Clima en la Provincia de Loja
- 5.5. Clima ciudad de Loja
 - 5.5.1. Resumen Climatológico Loja

- 5.5.2. Estadísticas clima Loja
- 5.6. Vientos
- 5.7. Régimen pluviométrico
 - 5.7.1. Régimen pluviométrico de la ciudad de Loja
 - 5.7.2. Parámetros pluviométricos promedio de Loja
- 5.8. Geología
- 5.9. Suelos
- 5.10. Delimitación de posibles aéreas de implantación
- 5.11. Comportamiento de viviendas

CAPITULO 6: ESTRATEGIAS DE DISEÑO

- 6.1. Lineamiento y Propuesta
- 6.2. Estrategias de diseño
 - 6.2.1. La orientación
 - 6.2.1.1. Orientaciones recomendables
 - 6.2.1.2. La ventilación
 - 6.2.2. Los elementos
 - 6.2.2.1. Elementos de control
 - 6.2.3. Los materiales
 - 6.2.3.1. Materiales en la cubierta
 - 6.2.3.1.1. Las cubiertas ajardinadas
 - 6.2.3.1.2. Enfriamiento radiativo
 - 6.2.3.1.3. Enfriamiento radiativo mediante el uso de una cubierta metálica
 - 6.2.3.1.4. Enfriamiento evaporativo
- 6.3. Conclusiones
- 6.4. Aplicaciones

1. CAPITULO I DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

Antes de abordar el tema que evidencie lo que la presente investigación pretende, es necesario poner de manifiesto los principales conceptos que ayudaran a un mejor entendimiento de lo que se quiere o se pretende con una arquitectura ambiental y en el caso más específico el de una vivienda.

Factores que inciden, que siempre han estado presentes, y que quizás por eso, por el hecho que siempre han estado ahí no los hemos tomado muy en cuenta a la hora de concebir, diseñar e incluso de implantar una vivienda. Factores como el clima, que presenta su particularidad de acuerdo al lugar en donde nos encontremos, que como veremos es el promedio de los elementos meteorológicos de la zona en particular. El confort que es la sensación neutra de la persona de acuerdo del ambiente ni frío ni calor. La bioclimática que es una forma de concebir la arquitectura aprovechando el clima.

De esta forma al comprender un poco acerca de los factores que inciden al momento de implantar un proyecto ambiental podremos contribuir posteriormente de alguna manera a nuestro planeta que en los actuales momentos atraviesa por una época de cambio, ya no se trata no solo de la conservación de otras especies, sino se trata de contribuir al ambiente para la conservación de nuestra especie. A continuación algunos de los conceptos a tener en cuenta al momento de implementar un solución bioclimática a la vivienda.

1.2 Conceptos bioclimáticos básicos

1.1.16. Clima

“Según el Dr. Plutarco Naranjo: El clima es un complejo resultante de unas cuantas variables meteorológicas y físicas; se utilizan por lo común, solo dos de los factores meteorológicos, considerados como más determinantes: la temperatura y las lluvias.” (1)

“Se define también, por el clima de un lugar, la consideración de los valores medios de los elementos meteorológicos en una zona determinada y el estudio de sus variaciones con el tiempo. Los valores promedios y las desviaciones sirven como pauta para determinar las diferentes modalidades u oscilaciones del clima. Según Sare, clima es el ambiente atmosférico constituido por una serie de estados de la atmósfera en su sucesión habitual en un lugar determinado; por consiguiente el clima hay que estudiarlo en función del lugar y de la sucesión habitual de los fenómenos meteorológicos.”(2)

En cuanto al clima en el cual se establece el proyecto, es determinado de acuerdo a su ubicación, que en el caso del Ecuador va entre los 10° de latitud norte y 10° de latitud sur. La ciudad de Loja

Climas Templados y Fríos, Loja-Ecuador

(2) LANDIVAR Carlos, citado por, HERNÁNDEZ Everardo 1er Seminario Nacional de Arquitectura Para
Climas Templados y Fríos, Loja-Ecuador

se encuentre ubicado aproximadamente en los 4° de latitud sur y longitud 79°, que según los datos obtenidos en los últimos años tiene como temperatura más baja 10° C y la más alta 28° C. Otro factor que influye para que se genere un mesoclima es la particularidad que la ciudad de Loja se encuentra ubicada en un Valle, el Valle de Cuxibamba.

1.1.17. Tipos de clima:

“Macroclima: Clima en gran escala (macroclima) el que corresponde a extensas áreas geográficas que corresponden a miles y millones de Km² (grandes países continentales, hemisferios).

Mesoclima: Clima en escala media (mesoclima) el que corresponde a áreas cuya extensión va a cientos, a pocos miles de Km² (valles, planicies, montañas, países pequeños, provincias).

Microclima: Clima en pequeña escala (microclima) el que corresponde a una pequeña área que va de cientos a pocos miles de m² (una franja, una sementera, un jardín, un barrio citadino).

Ecoclima: Clima en eco escala (ecoclima) aquel que corresponde a pocos metros cuadrados (el área cubierta por un matorral, por un árbol, etc....)” (3)

1.1.18. Bioclima:

“El bioclima involucra la asociación de los elementos meteorológicos que influyen en la sensación de bienestar fisiológico. Estos elementos son esencialmente: la temperatura del aire, viento y temperatura de radiación del entorno. “(4)

1.1.19. Arquitectura Bioclimática

“Se denomina “bioclimática” a la arquitectura que se diseña pensando en aprovechar el clima y las condiciones naturales del entorno con el fin de alcanzar un estado de confort en su interior, valiéndose del diseño y el uso racional de elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos

Es decir, la arquitectura bioclimática trata exclusivamente de jugar con el diseño de la edificación, con su orientación, material, vano, etc. para conseguir una eficiencia energética en su funcionamiento.

Para su concepción la arquitectura bioclimática recurre a la energía solar, energía eólica, de la biomasa, entre otras y al propio diseño arquitectónico. Considerando el uso de la energía solar, podemos hablar de:

1.1.19.1. Arquitectura Solar Pasiva

(3) NARANJO Plutarco, citado por, HERNÁNDEZ Everardo, 1er Seminario Seminario Nacional de Arquitectura

Para Climas Templados y Fríos, Loja-Ecuador

Se refiere al diseño de los edificios para que aprovechen eficientemente la energía solar para minimizar la influencia del clima sobre sus usuarios. Almacena principalmente la radiación solar en Ecuador.

(4) HERNÁNDEZ Everardo, 1er Seminario Nacional de Arquitectura Para Climas Templados y Fríos, Loja-Ecuador.

forma de calor para luego utilizarla en calentar o refrigerar un ambiente. Debido a que no utiliza sistemas mecánicos, está íntimamente relacionada con la arquitectura bioclimática.

1.1.19.2. 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). Pueden complementar las necesidades energéticas de un edificio bioclimático.

1.1.19.3. Arquitectura Sostenible o Sustentable

Es la arquitectura que se preocupa sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en un edificio, 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 y su impacto en el entorno, el consumo energético y su impacto, y el reciclado de los materiales cuando el edificio haya cumplido su función y se derriba.

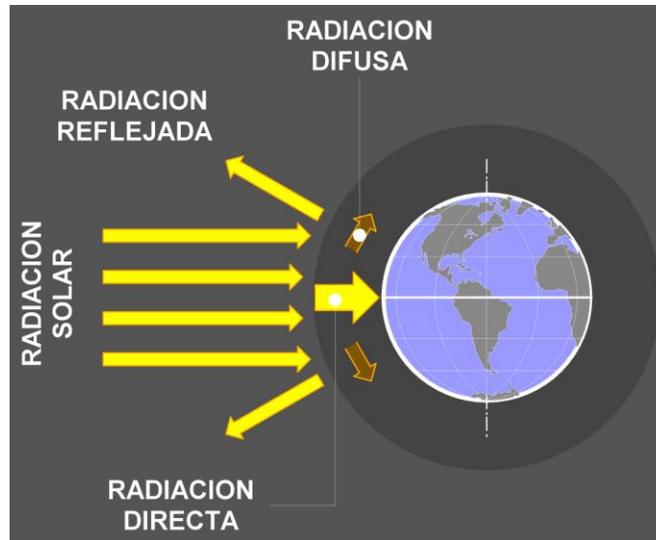
Es, por tanto, un término muy genérico dentro del cual se puede encuadrar la arquitectura bioclimática como medio para reducir el impacto del consumo energético.

1.1.20. Trayectoria solar

La trayectoria solar es un concepto dependiente de la variabilidad del ángulo que forma el eje de rotación de la tierra, que no siempre es perpendicular, con el plano de su trayectoria de traslación con respecto al sol. La inclinación de este eje es lo que produce las estaciones del año, las variaciones en horas solares y el ángulo de la radiación solar.

1.1.21. Tipos de radiación solar

La radiación solar se puede manifestar de tres formas distintas dependiendo de cómo se recibe en los objetos:



Fuente: Arq. Oswaldo Barrera
Elaborado por: El autor

- Radiación directa: Es la que procede directamente del sol.
- Radiación difusa: Es la que se recibe de la atmósfera debido a la dispersión de la radiación solar en la misma.
- Radiación reflejada: Es la que se refleja en la superficie terrestre.

La superficies horizontales reciben más radiación difusa que reflejada y las superficies verticales más reflejada que difusa.” (5)

“La radiación solar directa, condiciona el diseño de edificios y espacios libres urbanos. La atmósfera actúa de filtro y espejo de la radiación solar, permitiendo la entrada a una banda del espectro, desde los rayos ultravioleta (interesantes urbanísticamente por su valor actínico: fijación del calcio, bactericida etc.) a los infrarrojos (con valor térmico). Tras atravesarla, la energía ha disminuido considerablemente; la fracción de la constante solar que recibe el suelo es la radiación directa, cuyo valor varía de acuerdo con las circunstancias: la transmisión atmosférica, o condicionantes geográficos como la altitud respecto al nivel del mar.

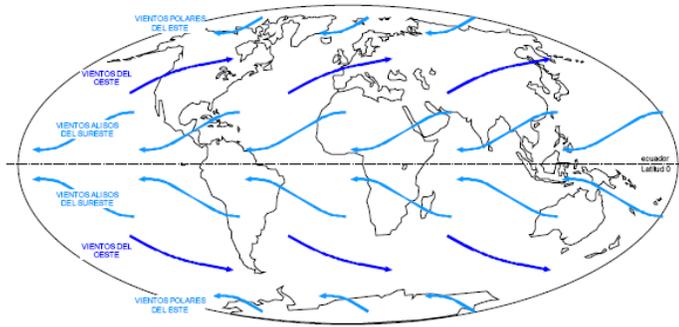
La radiación difusa, es la procedente de la refracción y difusión sobre las superficies colindantes o la atmósfera, de la radiación solar directa. Su existencia se materializa claramente en los días nublados, sin sol. Es un factor importantísimo el albedo del suelo, diferente según la composición del mismo, y en clara diferencia entre el medio natural y el urbano, donde predominan las superficies pavimentadas y asfaltadas. La radiación difusa está totalmente relacionada con la iluminación.”(6)

(5) www.Construible.es, bajado, miércoles, 21 de noviembre de 2007, 20:48:47

(6) HIGUERAS E., Urbanismo bioclimático, Septiembre de 1998.

1.1.22. La Radiación Solar en el Ecuador

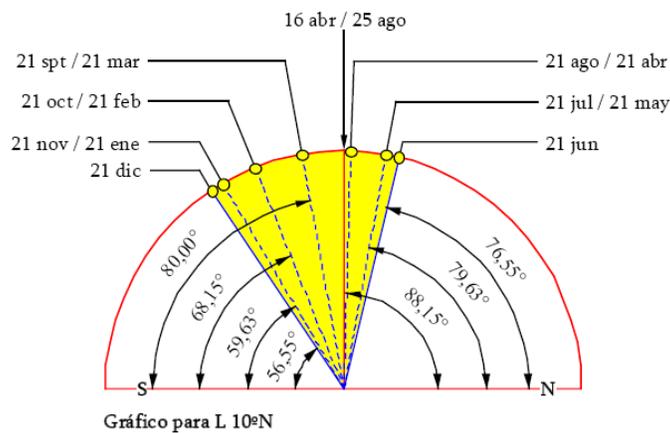
“La radiación solar, al calentar la superficie de la Tierra, genera corrientes de aire caliente que suben desde la Franja Ecuatorial en dirección hacia los Polos. Por efecto convectivo, confluyen en la zona del Ecuador, vientos fríos provenientes del Norte y del Sur, denominados Vientos Alisos. La confluencia de los Vientos Alisos y los vientos del Este, alrededor de la Línea Ecuatorial, trae consigo un aumento en la nubosidad de la zona.”(7)



Fuente: Arq. Oswaldo Barrera Crespo

Según el Arq. Oswaldo barrera que define a la franja ecuatorial como 10° norte y 10° de latitud sur, definida la posición considera una variación mensual que cambia por razones de localización geográfica (latitud), debido a lo cambiante de la posición del sol respecto al plano horizontal.

El movimiento del eje terrestre de rotación de la Tierra en relación al plano de la órbita respecto al sol, define un ángulo de 46,90°. Mensualmente el cambio de la posición del sol varía entre una altura solar de 76,55° Norte, el 21 de junio, a 56,55° Sur, el 21 de diciembre. Quedando definidos los días 16 de abril y 25 de agosto, como los días en los cuales el sol en esta latitud pasa al medio día por el cenit.

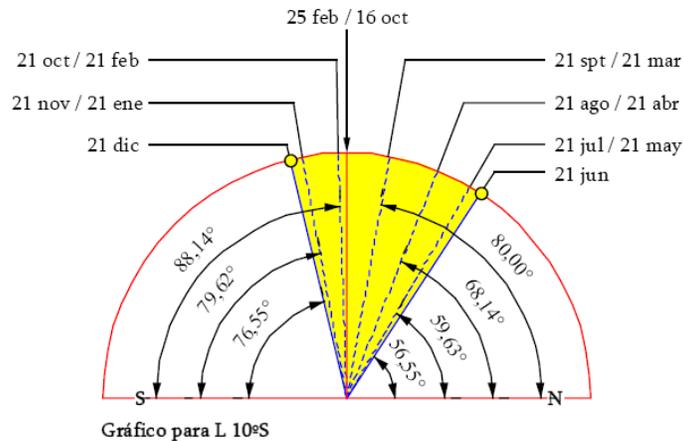


Fuente: Arq. Oswaldo Barrera Crespo

(7) BARRERA Oswaldo, Introducción a una Arquitectura Bioclimática para los Andes Ecuatoriales. Agosto del 2005, pág. 20

“Estas variables definirán los siguientes valores medidos sobre una superficie horizontal: Para 10º de latitud Sur, la variación mensual de la altura solar va desde los 56,55º Sur, en el medio día del 21 de junio, a los 76,55º Norte el 21 de diciembre.

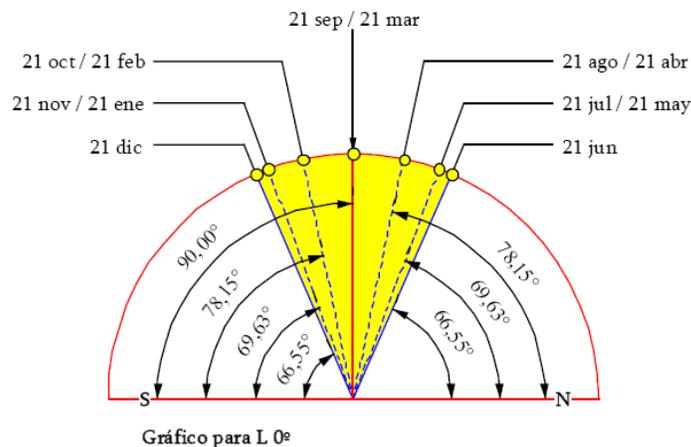
Determinado de esta manera, el rango de variación anual de la altura solar, se puede definir las fechas en el año en las que el sol al medio día alcanzaría el Cenit, las cuales serían el 25 de febrero y el 16 de octubre.



Fuente: Arq. Oswaldo Barrera Crespo

Estos serían los ángulos de incidencia solar a tomarse muy en cuenta en nuestra ubicación 4º sur.

Para una latitud 0º, los valores mensuales de las alturas solares quedan definidos dentro de un rango de 66,55º Norte el 21 de junio, hasta los 66,55º Sur en el 21 de diciembre, como siempre considerando como punto de referencia el medio día solar.



Fuente: Arq. Oswaldo Barrera Crespo

Cuando se procede a comparar resultados como lo muestra aquí el Arq. Oswaldo Barrera se observa que los datos en algún momento en paso de los meses llegan a similares valores, de igual manera cuando llegan al cenit son de los valores más altos mostrados en la gráfica.

Este estudio por lo tanto demuestra la intensidad de radiación directa que afecta a nuestra ubicación ecuatorial.” (8)

Comparación de niveles de Radiación Total

Fecha	10° Norte	0°	10° Sur
Junio	94%	87%	77%
Julio	96%	89%	80%
Agosto	99%	95%	88%
Septiembre	98%	99%	96%
Octubre	94%	98%	99%
Noviembre	94%	95%	99%
Diciembre	85%	93%	98%
Enero	88%	95%	99%
Febrero	95%	99%	100%
Marzo	100%	100%	97%
Abril	100%	96%	89%
Mayo	96%	90%	81%

* % Radiación Solar promedio de R. Directa, Difusa y Total.

** 2000 m.s.n.m., Temperatura promedio 17,7°C, Humedad Relativa

*** Albedo 0,23, Turbidez atmosférica 0,066

Fuente: Arq. Oswaldo Barrera Crespo

1.1.23. Mecanismos de transmisión del calor

“El calor es una energía que se transmite de unos cuerpos a otros mediante tres tipos de mecanismos diferentes:

- **Conducción** - La conducción es la manera de transferir calor desde una masa de temperatura más elevada a otra de temperatura inferior por contacto directo. El coeficiente de conducción de un material mide la capacidad del mismo para conducir el calor a través de la masa del mismo. Los materiales aislantes tienen un coeficiente de conducción pequeño por lo que su capacidad para conducir el calor es reducida, de ahí su utilidad.
- **Convección** - La transmisión de calor por convección es un intercambio de calor entre el aire y una masa material que se encuentran a diferentes temperaturas. El transporte del calor se produce por movimientos naturales debidos a la diferencia de temperaturas, el aire caliente tiende a subir y el aire frío baja, o bien mediante mecanismos de convección forzada.

(8) BARRERA, Oswaldo, Op.cit., págs. 88, 91, 93, 96.

- Radiación - Es un mecanismo de transmisión de calor en el que el intercambio se produce mediante la absorción y emisión de energía por ondas electromagnéticas, por lo que no existe la necesidad de que exista un medio material para el transporte de la energía. El sol aporta energía exclusivamente por radiación.” (9)

“Estos mecanismos mantienen una relación directa con los depósitos energéticos ambientales tal y como se muestra en seguida:

- Deposito
- Bóveda celeste
- Atmósfera
- Suelo

La transferencia de calor se define como la transmisión de energía de una región a otra, resultado de la diferencia de temperatura existente entre ellas. Estrictamente hablando, únicamente la conducción y la radiación deben ser clasificadas como procesos de transferencia de calor, porque solamente estos dos mecanismos dependen para su operación, ~610 de la existencia de una diferencia de temperatura. El último de los tres, la convección, no cumple estrictamente con la definición de transferencia de calor, porque para su operación también depende del transporte mecánico de masa. Pero, puesto que en la convección también se efectúa transmisión de energía desde regiones de temperatura más alta a regiones de temperatura más baja, ha sido generalmente aceptado el término “transferencia de calor por convección”.

Es importante enfatizar que en muchas de las situaciones que se presentan estos mecanismos en la naturaleza, el calor fluye no por uno, sino por varios de ellos actuando además en forma simultánea.

El enfriamiento radiante es un fenómeno que se presenta en toda la superficie del planeta. Constituye el único mecanismo por medio del cual el planeta puede perder calor. Considerando que el sol vierte sobre la tierra una cantidad de energía del orden de 1.5×10^{17} KJ por día, y que el promedio de temperatura en la superficie terrestre es aproximadamente constante por largos periodos de tiempo, es obvio que una cantidad similar de energía por día debe escapar.

Una cantidad de esta abundante energía es reflejada al espacio como luz visible, y una pequeña fracción es convertida en energía química por medio de la fotosíntesis, y la mayor parte del calor que se desprende de la superficie de la tierra, la atmósfera y los océanos es emitida hacia el espacio en forma de radiación térmica infrarroja. La transferencia de calor por radiación constituye pues una fuente de enfriamiento natural. Los ejemplos de este proceso de enfriamiento abundan en la naturaleza, la formación de rodo sobre el pasto es causada por la pérdida de calor por radiación hacia el cielo durante la noche. La neblina matutina y las heladas ocurren después de noches sin nublados debido a éste proceso. Ahora bien si se incrementa la

humedad del aire se reduce el porcentaje de enfriamiento radiante a través de la atmósfera. Como ejemplo del efecto del contenido de humedad en el aire, se sabe que la diferencia de temperatura del día y la noche, es decir la oscilación, es mucho más grande en climas secos que en aquellos en los que la humedad es alta. La disminución de la temperatura del aire durante la noche es causada principalmente por el incremento del porcentaje de pérdida de calor por radiación de los objetos y la superficie en condiciones de cielo despejado y atmósfera con bajo contenido de humedad.

Una aplicación muy ingeniosa y antigua del enfriamiento por radiación para producir hielo fue desarrollada por los persas, para lo cual construían muros alrededor de un estanque de poca profundidad y bien protegido de los rayos solares. Durante la noche el agua se enfriaba hasta congelarse por efecto de la exposición al cielo, a pesar de que la temperatura del aire resultaba ser más alta.

El término “radiación nocturna” es un tanto engañoso ya que La transferencia de radiación infrarroja hacia el cielo ocurre durante el día y la noche. El efecto de enfriamiento es evidente solamente por la noche que es cuando no se tiene el abundante flujo de calor del sol. La radiación infrarroja emitida por un objeto en la superficie de la tierra puede ser absorbida y remitida muchas veces por las gotas de agua y gases atmosféricos, como el dióxido de carbono, vapor de agua y ozono, antes de escapar hacia el espacio.” (10)

1.1.24. Inercia térmica

“La inercia térmica es la capacidad que tiene la masa de conservar la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente, disminuyendo de esta forma la necesidad de aportación de climatización.

La inercia térmica o capacidad de almacenar energía de un material depende de su masa, su densidad y su calor específico. Edificios de gran inercia térmica tienen variaciones térmicas más estables ya que el calor acumulado durante el día se libera en el período nocturno, esto quiere decir que a mayor inercia térmica mayor estabilidad térmica.

La inercia térmica es un concepto clave en las técnicas bioclimáticas ya que la capacidad de acumulación térmica de las soluciones que conforman un elemento arquitectónico es básica para conseguir el adecuado nivel de confort y la continuidad en las instalaciones de climatización.

La inercia térmica conlleva dos fenómenos, uno de ellos es el de la amortiguación en la variación de las temperaturas y otro es el retardo de la temperatura interior respecto a la exterior.

Un ejemplo de gran inercia térmica es el suelo, cuyo efecto climático puede ser utilizado ya que amortigua y retarda la variación de temperatura que se produce entre el día y la noche. El semienterramiento de edificios puede llegar a aprovechar la capacidad de acumulación calorífica del suelo.

1.1.25. Aislamiento Térmico

Todos los materiales tienen una cierta capacidad de transmitir el calor a través de su masa. Esta capacidad se llama Conductividad Térmica (λ , lambda). Cuando menor sea la conductividad térmica de un material mejor será su capacidad de aislamiento.

Sin embargo, en construcción solemos hablar de la U_m de un cerramiento (transmitancia térmica del muro de fachada). Esta "U" se define como el flujo de calor que pasa a través de un metro cuadrado de pared. El otro concepto que solemos manejar es el de la "U", que la envolvente térmica de un edificio y depende de la forma del mismo y de todo lo que separa el interior del exterior: paredes, ventanas, cubiertas, forjado sanitario, forjado sobre espacios abiertos, etc.

Resumiendo: la λ se refiere al material y es específica del mismo, la U_m se refiere a la pared y depende de todo lo que la constituye y la U se refiere al edificio en su conjunto.

Coeficientes

- **Coeficiente de Conductividad Térmica λ (lambda):** Es una característica propia de cada material, cuanto menor sea la λ de un material significa que deja pasar menos calor, por lo tanto es mejor aislante. Se expresa en [W/mK].
- **Resistividad Térmica:** Es la inversa de λ , se expresa en [mK/W]
- **Resistencia Térmica:** Es el inverso de la conductancia térmica. Se calcula: $R = L/\lambda$; donde L es el espesor de la muestra expresado en metros. Se expresa en [m²K/W].
- **Coeficiente de transmisión del calor, U:** Es el flujo de calor que pasa por metro cuadrado de una cara de un cerramiento a la otra cuando hay una diferencia de 1 grado centígrado entre sus caras. Se expresa en [W/m²K].
- **Evolvente térmica de un edificio, U:** Es la media ponderada de los coeficientes U de los cerramientos que envuelven un edificio. Se expresa en [W/m²K]." (11)

1.1.26. Puente térmico

"En un edificio el aislante de las fachadas, de la cubierta y del forjado entre el subsuelo y la planta baja a menudo presentan puntos débiles o discontinuidades inherentes al proceso constructivo debidos a la falta de precisión en la ejecución. **Se estima que estos puentes térmicos lineales y puntuales representan más del 40% de las pérdidas.**

Los puentes térmicos conllevan un enfriamiento local de la superficie interior del paramento que puede suscitar la aparición de condensaciones, provocando a lo largo moho y otros daños.

Los puentes térmicos se sitúan primordialmente a la altura del zócalo del edificio, los marcos de los huecos, las uniones entre muros y forjados o cubiertas, los aleros, los balcones y, en general,

en otros elementos que atraviesan la fachada. Esto puede evitarse con un estudio pormenorizado de los detalles constructivos.

Varias medidas permiten limitar las pérdidas térmicas en el momento de proyectar el edificio:

- Aumentar la compacidad en la zona climatizada
- Desolidarizar los balcones y las galerías de la estructura principal
- Resolver las uniones entre paredes verticales y forjados o cubiertas.
- Aislar exteriormente los elementos constructivos masivos.” (12)

1.1.27. Confort térmico:

“El confort térmico es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma el confort térmico “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”.

El confort térmico depende de varios parámetros globales externos, como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y otros específicos internos como la actividad física desarrollada, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.

Para llegar a la sensación de confort, el balance global de pérdidas y ganancias de calor debe ser nulo conservando de esta forma nuestra temperatura normal, es decir se alcanza el equilibrio térmico.

A continuación exponemos algunos intervalos de valor de los parámetros de confort externos que interactúan entre sí para la consecución del confort térmico y que se encuentran representados en las Cartas bioclimáticas:

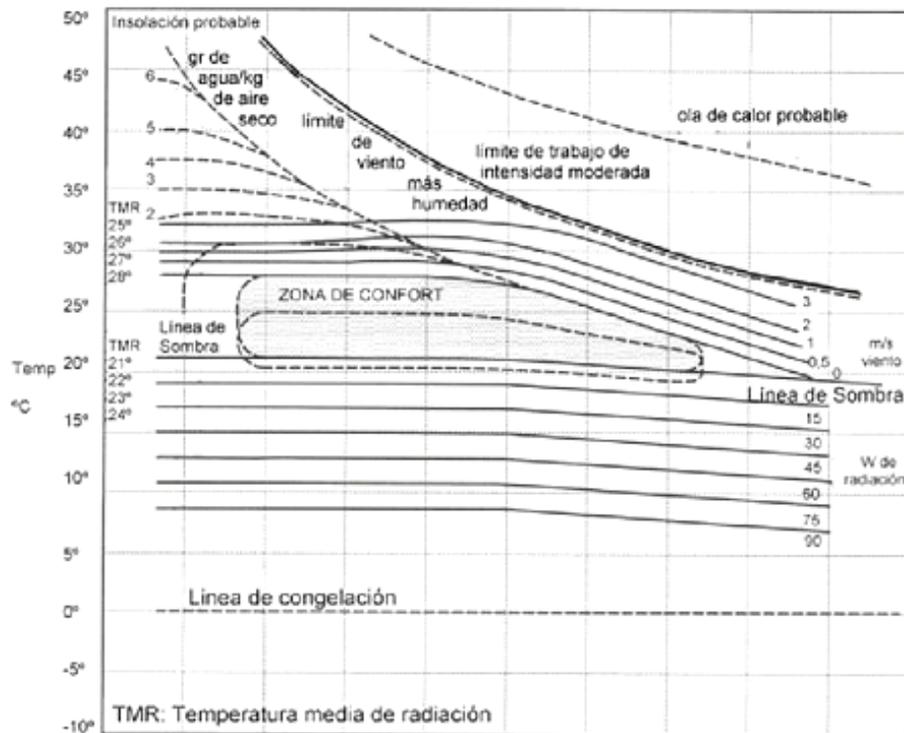
- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C
- Temperatura radiante media superficies del local: entre 18 y 26 °C
- Velocidad del aire: entre 0 y 2 m/s
- Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %

1.1.28. Cartas Bioclimáticas:

(12) GAUZIN – MÜLLER, Dominique, *Arquitectura Ecológica*, págs. 94-95

Los Diagramas bioclimáticos también denominados cartas bioclimáticas son sistemas de representación gráfica de las relaciones entre las diferentes variables térmicas que influyen en la sensación del confort térmico.

Básicamente se trata de diagramas psicométricos, es decir relacionan temperatura y humedad, sobre los que se establecen las condiciones de confort en función de los índices térmicos.



Fuente: www.costruible.es, miércoles 21 de noviembre de 2007

1.1.28.1. Ábaco de Olgay

Una de las cartas bioclimáticas más habituales es la Carta Bioclimática de Olgay. Esta carta es un diagrama de condiciones básicas donde el eje de abscisas representa la humedad relativa y el de coordenadas la temperatura. Dentro de este diagrama se localiza una zona denominada de confort con cuyos valores temperatura-humedad del cuerpo humano tiene una sensación térmica agradable.

Cada zona dispone de una carta bioclimática específica, dependiendo de las condiciones particulares de temperatura y humedad, representativa del clima. Sobre dicha carta se pueden estudiar las desviaciones respecto a la zona de confort y cómo actuar para volver a la misma.” (13)

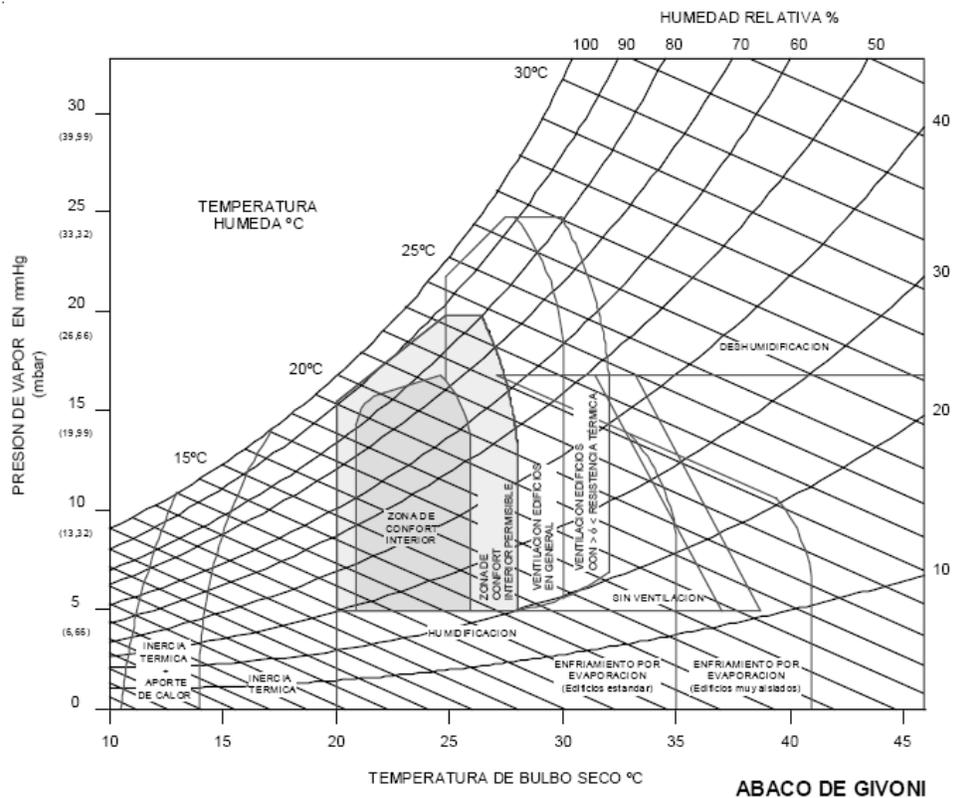
(13) www.Costruible.es, Ábaco de Givoni

“Al igual que el ábaco de Olgay en el ábaco de Givoni, se puede determinar la zona de confort, a partir de la cual se mantienen unos rangos climáticos en las cuales el usuario se manifiesta estar confortable térmicamente.

Este ábaco permite evaluar las condiciones térmicas de un espacio en función de sus parámetros ambientales, como son:

Temperatura del aire (T_a)
 Humedad relativa (HR)
 Velocidad del aire (V)
 Temperatura de radiación (T_r)

Variables como edad, sexo, actividades, entre otras, no han sido consideradas por estimarse, según el autor, su poca influencia.” (14)



Fuente: Arq. Oswaldo Berrera Crespo

1.1.29. Metabolismo

(14) BARRERA Oswaldo, Op.cit., pág. 169

“Es un proceso biológico interno que conduce a la producción interna de calor:

- Metabolismo Basal, generación de calor del cuerpo humano, se debe a la actividad vegetativa y es continuo e inconsciente.
- Metabolismo Muscular, se debe a la actividad física y es controlable conscientemente.

1.1.29.1. Balance térmico

Es la sensación de frío o caliente que se tiene en la piel y es la que tipifica el confort térmico, teniéndose una temperatura promedio entre 31 y 34 ° C de la piel (T_{sk}) sobre todo el cuerpo. En esto influye la ganancia o pérdida de calor de la piel, que en algunos casos pueden ser ganancias húmedas (PH) o ganancias secas (PS).

Los factores que inciden en la **ganancia de calor** (llegando a la piel) son:

Metabolismo del interior del cuerpo hacia la piel.

Conducción por contacto con cuerpos calientes.

Convección si el aire está más caliente que la piel.

Radiación, ganancia de calor del medio hacia la piel, proveniente del sol, el cielo y superficies calientes. (Rad)

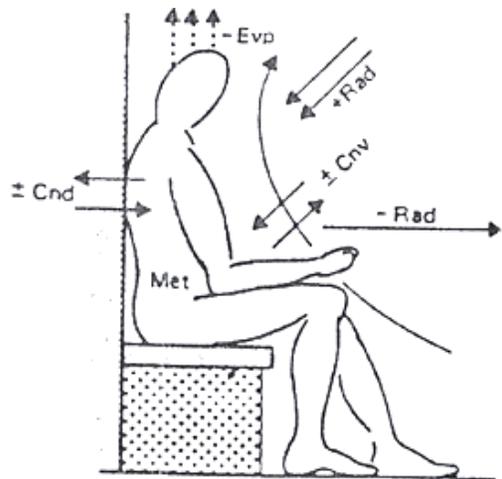
Los factores que inciden en la **pérdida de calor** (saliendo de la piel) son:

Conducción por contacto con cuerpos fríos.

Convección si el aire está más frío que la piel.

Radiación de la piel hacia el medio. Hacia el cielo nocturno y superficies frías. (Rad)

Evaporación de humedad y sudor. "(1)



Fuente: Comportamiento térmico de cubiertas, Procesos de intercambio de calor entre la piel y el medio ambiente.

En la temperatura de la piel además del metabolismo y la indumentaria de la persona, inciden igualmente los factores ambientales: Temperatura del aire (T_a), la humedad del aire, el movimiento del aire y la temperatura radiante media (T_{rm}) del ambiente radiativo el cual está compuesto en una edificación por las paredes, el piso, la cubierta y demás superficies de los objetos calientes que están dentro del recinto.

En consecuencia, si la T_{rm} del recinto aumenta sobre la T_{sk} , entonces existe una transferencia neta de calor hacia la piel. Ahora, si la temperatura de la piel (T_{sk}) es muy inferior a la temperatura ambiental, la T_{rm} puede compensar este enfriamiento muy propio en los climas fríos y entonces una T_{rm} alta resulta deseable para mejorar la sensación de confort.

Esto es precisamente lo que ocurre en tierra fría con cubiertas como las de Eternit y que hace que en este clima sean más ventajosas térmicamente que las cubiertas metálicas. En este caso, en tierra fría, la ganancia solar de la cubierta es ventajosa.

En el caso de la tierra caliente en el que la temperatura ambiental es elevada y muy próxima pero inferior a la temperatura de la piel, la carga radiativa dada por T_{rm} es mayor que la que transfiere la piel al aire ambiental y entonces el organismo activa la sudoración y se debe recurrir a la ventilación. En este caso es necesario reducir la carga térmica radiativa de las cubiertas y entonces debe buscarse es la protección solar.

Esto nos indica que si bien en unas circunstancias es deseable la ganancia solar, en otras es la protección y si la cubierta juega un papel predominante en la T_{rm} , se puede afirmar que no existe cubierta universal que sirva en todos los climas. Ahora, si se tiene una cubierta, es posible buscar adecuar este producto al clima.”(15)

1.1.30. Vivienda

“Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas.”(16)

“La autoconstrucción de viviendas de desarrollo progresivo resulta actualmente, una sensata alternativa para superar el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, en los sectores de más escasos recursos de muchos países sudamericanos.

A pesar del incremento de la inversión en vivienda social, la similitud de relación entre esta y la demanda, también de constante crecimiento, hace muy difícil reducir el déficit cuantitativo sin tener que reducir la calidad de las viviendas sociales.

La optimización de los recursos en el sector vivienda, basada en estrategias de autoayuda y reducción de costos aspira a proporcionar mecanismos más eficaces para alcanzar estándares habitacionales razonables para los hogares más pobres. Así con esta particular estrategia en lugar de construir más casas, más pequeñas y repetitivas, el estado en combinación con el sector privado genera sitios urbanizados con unidades habitacionales mínimas, que resultan más económicas y que tienen el potencial de llegar a convertirse en casas individuales, mediante la

agregación progresiva y la adaptación de sucesivos componentes habitacionales, según sean las necesidades medios y preferencias de sus usuarios.

Se entiende como componentes habitacionales, tanto unidades de ampliación (dormitorio, cocina, estar...) como elementos separados (techos, muros, suelos, etc....). Durante el ciclo de desarrollo de las viviendas el estado puede además subsidiar ampliaciones y modificaciones a la vivienda, actuando sobre grupos organizados más pequeños de habitantes, siguiendo los principios de una economía de escala.

La vivienda de desarrollo progresivo, autoconstruida y diseñada por sus ocupantes, genera mayor diversidad entre las respuestas habitacionales, lo que acrecienta el sentido de apropiación e identificación de sus habitantes con su hogar. Supone además, con el tiempo, responder de mejor

manera a las necesidades y preferencias específicas de sus ocupantes, que la del sistema convencional de viviendas terminadas.”(17)

(17) Habitabilidad y medio ambiente, Conferencia de escuelas y facultades de arquitectura.2003, pág. 48

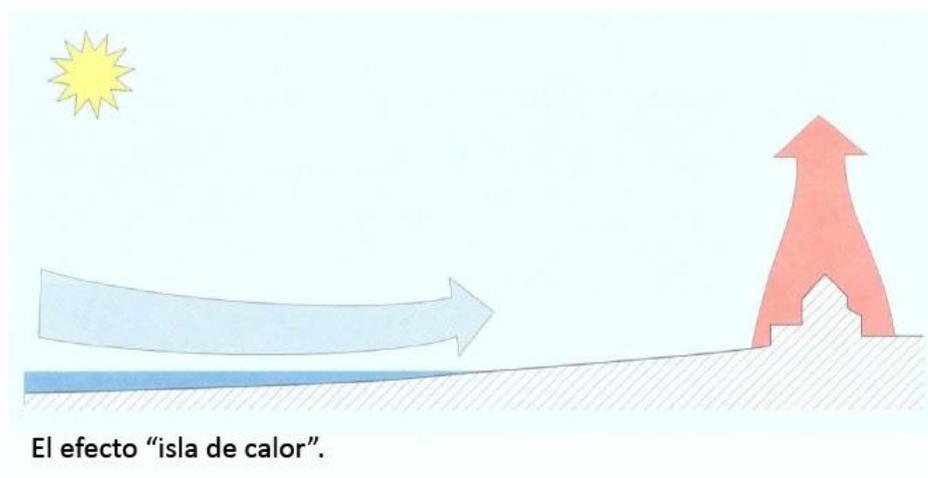
2.1. Clima a escala urbana

El clima como sabemos depende mucho de la ubicación, topografía, altitud, en cuanto a las ciudades el fenómeno que ocurre es el microclima, y en el caso específico de nuestra ciudad el factor más determinante es el de encontrarse en el valle de Cuxibamba, a 2.100 m s.n.m. y a 4º de latitud Sur.

A menor escala, como en barrios, urbanizaciones, las decisiones de orientación y ubicación determinan las características del microclima, es decir minorando los efectos negativos de las condiciones urbanas podríamos mejorar sustancialmente el confort del futuro proyecto a implantarse.

2.1.1. Clima

“Las ciudades suelen ser considerablemente más calurosas que las zonas rurales que las circundan. Normalmente las temperaturas medias diarias son 1 – 2 °C más altas. **Esto se debe a varios factores que, en conjunto, constituyen el efecto denominado “isla de calor”.**”



Fuente: Un vitruvio ecológico
Interpretado por: El autor

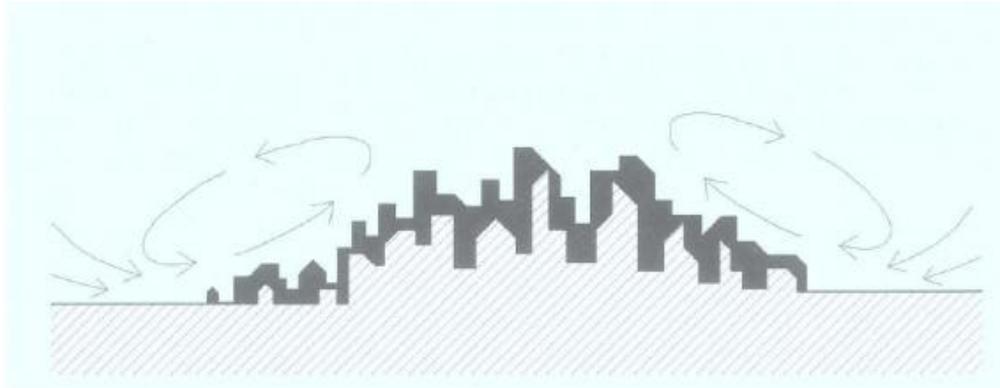
- Los edificios, los sistemas de transporte y la industria emiten calor
- Los pavimentos urbanos y los edificios almacenan y conducen el calor de la forma más eficaz que la tierra o la vegetación.
- Los edificios impiden el paso del viento, reduciendo su posible efecto refrigerante.”(18)

2.1.2. Viento

(18) RUANO Miguel, Un vitruvio ecológico, Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, España 2007, pág. 60

El viento es un factor natural a tomarse en cuenta a escala urbana ya que al igual que el clima depende de muchos factores, en el caso del presente proyecto el viento es parte del microclima del valle en el que nos encontramos.

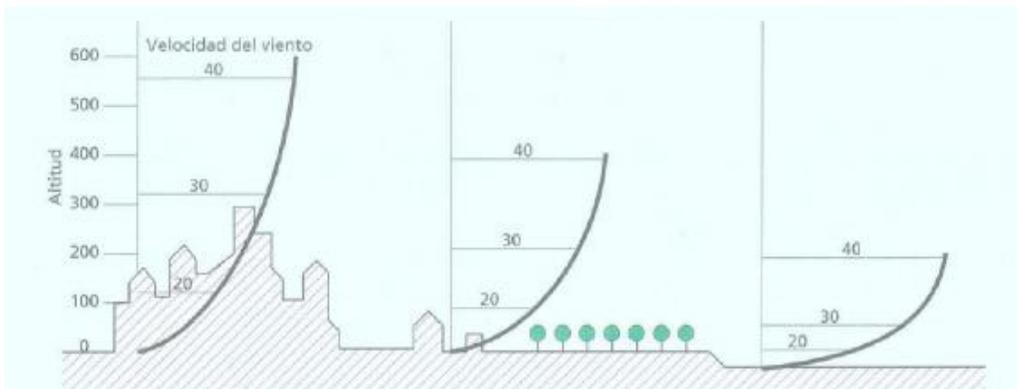
La circulación del viento está influenciada por los edificios y demás construcciones, razón por la cual el movimiento del aire en las ciudades tiende a ser más lento pero más turbulento.



El movimiento del aire en las ciudades tiene más turbulencias que en el campo

Fuente: Un vitruvio ecológico
Interpretado por: El autor

De acuerdo al siguiente gráfico se calcula que la velocidad del viento en las ciudades es menor en un tercio que en el campo.



La velocidad del viento a una determinada altura es menor en las ciudades que en el campo

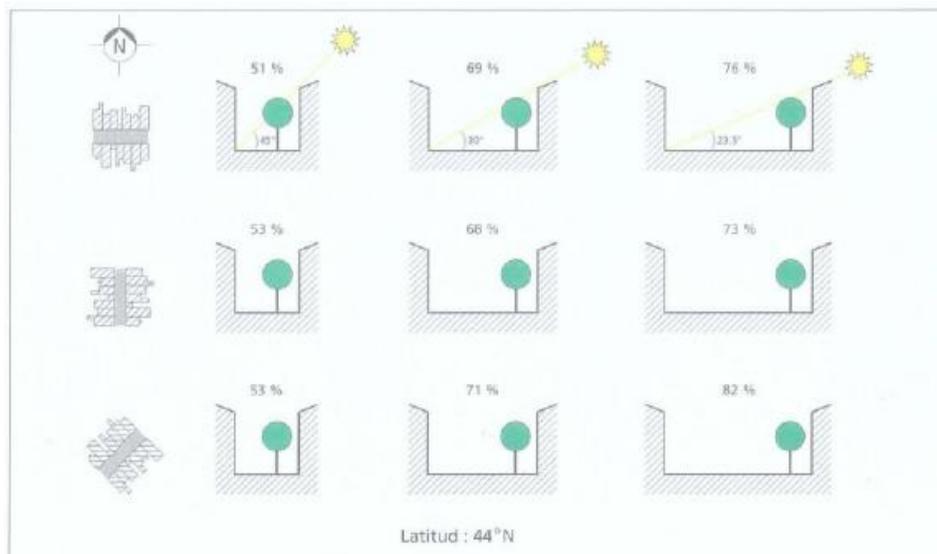
Fuente: Un vitruvio ecológico
Interpretado por: El autor

2.1.3. El aire

La contaminación en la actualidad es la causante del deterioro de la calidad del aire, y en consecuencia esta contaminación afecta también a los materiales constructivos, provocando en

estos un acelerado desgaste, pero el más afectado es el hombre, siendo las ciudades fuentes contaminantes agudos en comparación con los campos.

“La polución procedente del tráfico, los sistemas de calefacción y los procesos industriales absorben y dispersan la luz, debilitando la radiación solar directa pero aumentando la radiación difusa en días despejados. **La calidad de aire influye en el uso de la energía solar y la ventilación natural.**



Asoleo en función de la distancia entre edificios

Fuente: Un vitruvio ecológico
Interpretado por: El autor

Debe considerarse la contaminación del aire desde dos puntos de vista: en primer lugar, el efecto de los contaminantes sobre el proyecto, el rendimiento del edificio y la salud de sus ocupantes y, en segundo lugar, la necesidad de garantizar que los propios edificios no generen más contaminación.

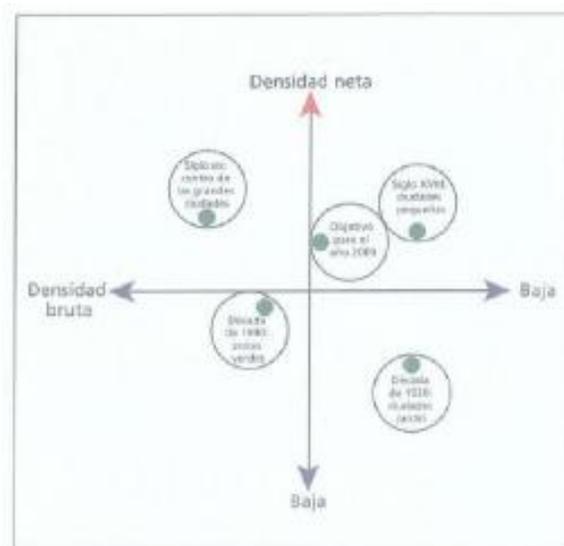
- Tomar en consideración a los vientos dominantes en el trazado y la orientación de las calles. Situar los edificios de manera que protegen los espacios públicos, a menos que se necesite aumentar su refrigeración, o dispersar los contaminantes atmosféricos.
- En climas fríos, buscar la orientación solar más favorable para las calles y los espacios abiertos. Cuando sea posible, procurar que la vegetación con los edificios cercanos no proyecten sombra sobre las zonas de captación solar durante la estación fría. En los climas cálidos, por el contrario, puede aprovecharse la sombra.

- Recordara los efectos de los materiales utilizados en los pavimentos. La piedra, el ladrillo, el hormigón y otros materiales similares en gran inercia térmica almacenan calor, lo que contribuye a elevar la temperatura del aire. El agua puede ejercer un efecto refrigerante por efecto de la evaporación, y la vegetación por medio de la sombra y la evapotranspiración.” (19)

2.2. Usos del suelo

Es de vital importancia conseguir una forma urbana sostenible, ya que sistemas de ordenamiento pasados concentraban las actividades en un solo lugar, es decir que los lugares de trabajo, de residencia, comerciales, estaban separados provocando que los usuarios de estos recorrieran grandes distancias para poder acceder a estos servicios, repercutiendo la calidad de vida y provocando una mayor contaminación por el uso de sistemas de transporte

En la actualidad las estrategias urbanas están basadas en generar centros urbanos en los cuales estén concentradas todas las actividades ya sea de trabajo, vivienda, recreación, culto, generando de esta forma un mayor optimización de recursos.



Comportamiento de las densidades netas y brutas de la vivienda en distintos periodos.

Fuente: Barton, H.; Davies, G.; Guise R., Sustainable settlements
Interpretado por: El autor

(19) Densidad 2.3. Densidad

“En general se considera que los modelos de desarrollo urbano sostenible dependen del esfuerzo y de la renovación de los tejidos existentes, y de la aplicación de principios biológicos a todas las actividades que en ellos se desarrollan. Sin embargo, existen argumentos a favor tanto de la urbanización de alta densidad como de baja.

Las densidades altas pueden significar un menor consumo de energía en los edificios, mayor tamaño de las zonas verdes, mayor uso del transporte público y más posibilidades de utilizar sistemas de calefacción colectivos, como la calefacción urbana. También pueden producir beneficios socioeconómicos; por ejemplo, la supervivencia comercial de muchos servicios depende de las densidades relativamente altas que garanticen suficiente número de clientes.

La organización Amigos de la Tierra sugiere que, en general, la densidad de las ciudades debería ser aproximadamente equivalente a la de una calle con edificios de dos o tres plantas.

A pesar que las zonas de alta densidad se asocian a servicios más eficientes, también pueden producirse impactos negativos, como la contaminación y la ausencia de espacios públicos. Por otra parte, la urbanización de baja densidad puede permitir mejor calidad de vida, viviendas más espaciales, la posibilidad de trabajar desde casa y un jardín o huerto para cultivos, con la consiguiente producción de compost, pero también puede suponer un uso poco eficiente de transporte.

Cada ciudad debería evaluarse individualmente, teniendo en cuenta sus características propias y su contexto. Las respuestas universales no existen. Los edificios grandes o altos tienden no solo a consumir más energía en su interior, sino también a ejercer un impacto más grave sobre el entorno exterior inmediato, en lo que se refiere a turbulencias del viento y a arrojar sombras tanto solares como pluviométricas. La reducción del tamaño a la densidad puede mejorar el microclima, pero si se aumentan los costes de la inversión los beneficios se reducen, o las viviendas son menos accesibles para personas de menos recursos económicos.

Un estudio sobre sectores representativos de Buenos Aires llegó a la conclusión de que: “Es posible mantener las mismas densidades y cambiar la forma de los edificios para crear mejores condiciones climáticas en el exterior y en el interior sin que esto influya en los costes iniciales o de urbanización” (20)

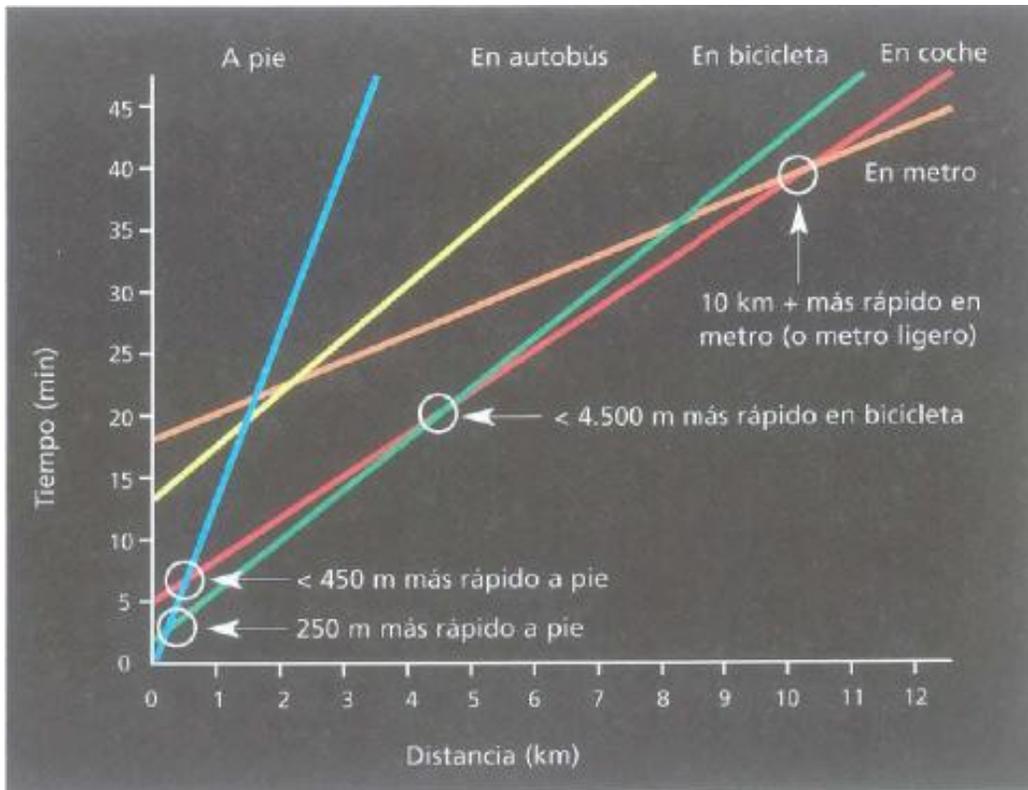
La densidad en el caso de nuestra ciudad depende del sitio en el cual se desee implantar un proyecto, que por lo general va de viviendas unifamiliares de uno, dos y tres pisos y otras viviendas multifamiliares de tres pisos en adelante, no siendo muy frecuentes grandes construcciones de elevada densidad, ya que nuestra ciudad se encuentra en vías de expansión y consolidación en los actuales momentos.

2.4. Transporte

(20)Ibíd., pág. 62

De acuerdo al uso del suelo, el transporte también se ve afectado por la distribución del territorio, ya que esta concentración y dispersión de las actividades ha fomentado el desplazamiento diario del transporte público produciendo de esta manera un aumento en el costo. Consecuentemente el vehículo ha tomado protagonismo siendo en la actualidad el peor contaminador del ambiente.

Por tales razones el transporte debe ser en su máximo optimizado, y tomar medidas que reduzcan su uso. Pero el éxito de esto no depende solamente de la organización sino también de las políticas de reducción de tráfico, de precios de las vías, carriles de prioridad.



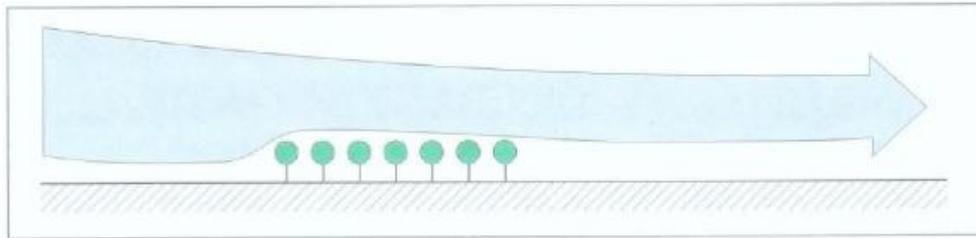
Tipos de desplazamiento de puerta a puerta en distintos medios de transporte en zonas urbanas

Fuente: Whitelegg, John, Transport for a sustainable future
Interpretado por: El autor

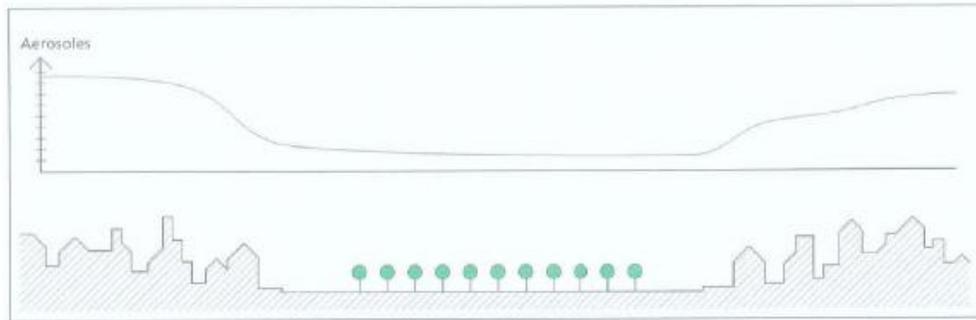
La planificación del transporte incluye, la creación de caminos peatonales, sistemas alternativos, bicicletas, que se conecten con los sistemas urbanos, libres de contaminación, tráfico, reduciendo las emanaciones de dióxido de carbono, que son las causantes principales del calentamiento global.

2.5. Zonas Verdes

“Un aspecto importante de la planificación urbana sostenible es la creación de zonas verdes a distintas escalas. Las zonas de juegos y los parques y jardines públicos en las zonas urbanas, así como los espacios multiusos al aire libre en las periferias, reducen la contaminación, crean zonas adecuadas para el desarrollo de la flora y la fauna, permiten que los habitantes de la ciudad tengan contacto con el campo. También mejoran la salud social, física y psicológica de los individuos y de la comunidad.



Los cortavientos naturales reducen la velocidad del viento



La vegetación absorbe o filtra los contaminantes

Fuente: Un vitruvio ecológico
Elaborado por: El autor

En un barrio, las zonas verdes pueden moderar el microclima local. La vegetación y el agua modifican la humedad, la temperatura del aire, el viento, la radiación solar, el ruido y la contaminación; también desempeñan un papel importante en la gestión de las aguas superficiales y potencialmente, de los efluentes.

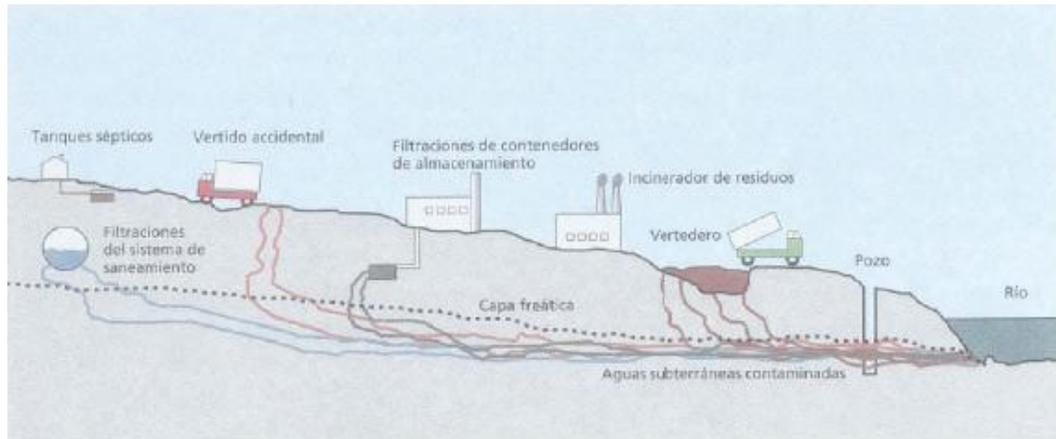
En el ámbito de la ciudad, los parques y jardines ejercen un efecto considerable sobre el microclima. Las temperaturas pueden ser de 5 a 10 grados centígrados más reducidas en los parques urbanos en comparación con las zonas densamente edificadas circundantes. Su efecto sobre la contaminación también es importante.” (21)

2.6. Agua y Residuos

(21)Ibíd., págs. 63-64
“La gestión de los residuos y el ahorro del agua están estrechamente ligados. Una mala gestión de los residuos puede afectar irremediablemente a la calidad del agua, con graves consecuencias para las poblaciones humanas y animales. Es preciso evitar elementos paisajísticos que utilicen agua procedente de los suministros de agua potable, así como cualquier acción que pueda contaminarlos. Las políticas y los proyectos deberían:

- Reducir al mínimo la demanda de agua potable;
- Reducir al mínimo la cantidad de agua residual que requiera tratamiento mecánico;
- Reducir al mínimo la producción de residuos sólidos, sobre todo los clasificables.

Estos pasos reducirán los costes de inversión y de mantenimiento del suministro público de agua, de los sistemas de drenaje y de tratamiento de residuos.



Impacto de una mala gestión de los residuos sobre el agua

Fuente: Un vitruvio ecológico

Elaborado por: El autor

Los sistemas separadores de aguas superficiales y grises son básicos; es también muy recomendable separar las aguas grises de las fecales. Las franjas de suelo permeable filtrante y las lagunas de captación permiten que el agua de lluvia penetre de nuevo en el subsuelo. Las aguas grises pueden tratarse in situ mediante plantas filtrantes antes de volver a los cursos de agua; de esta forma, solo las aguas fecales llegarían a las depuradoras convencionales. Los pantanos artificiales, combinados con el tratamiento de efluentes, pueden reducir los costes de tratamiento de aguas negras en un 60 y 90 % comparados con los sistemas mecánicos convencionales.” (22)

2.7 Energía

(22)ibid., pág. 65

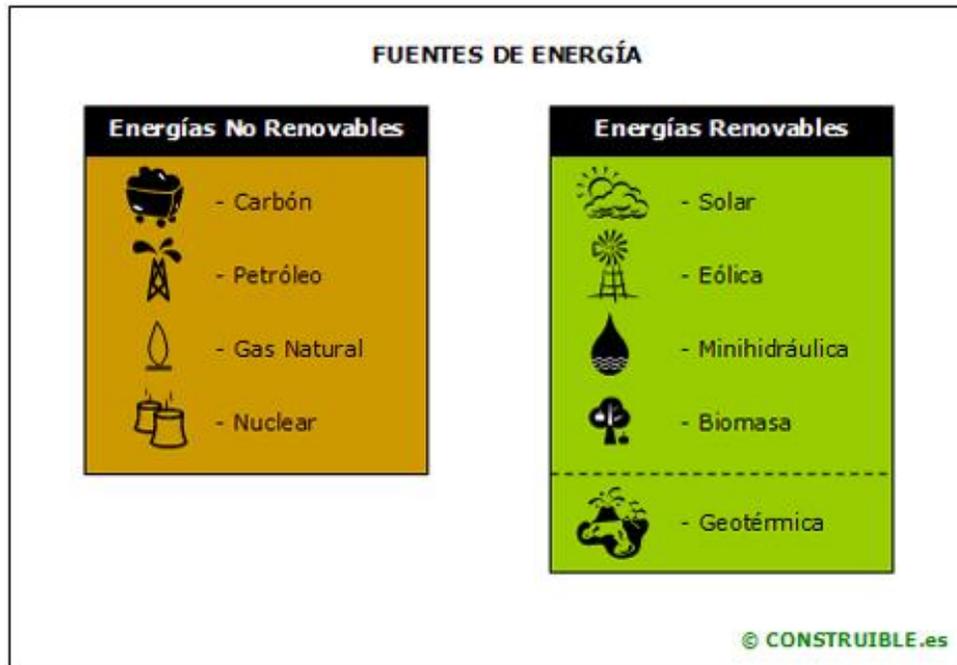
En el caso de la energía, se trata de utilizar energía respetuosa con el ambiente, renovable si es posible, esto depende del clima y de las condiciones locales que nos pueden guiar al tipo de recurso más óptimo.

Varias de las energías renovables, como el agua o el viento, las aguas subterráneas o la biomasa, los sistemas solares activos o las células fotovoltaicas, pueden no ser opciones prácticas.

Sin embargo, incluso en el ámbito del barrio o de la manzana, surgen muchas oportunidades de aprovechar las energías renovables o de usar de forma más eficiente las fuentes de energía convencionales.

La energía es un recurso del cual no podemos prescindir, a pesar de ser una de las principales causas del deterioro ambiental, ya sea convencional o natural, es necesario para nuestro desarrollo.

El carácter limitado o ilimitado de dichas fuentes nos permite valorarlas de acuerdo al entorno más próximo, a continuación citare algunas de las fuentes de energía:



Fuente: www.Construible.es

Las fuentes de energía renovable son las que nos atraen, ya que por su participación y respeto por el ambiente se podrían constituir las fuentes de energía del futuro.

2.7.1. Energías Renovables:

“Se entiende por energía renovable a aquella que está presente de forma potencial en la naturaleza y que puede aprovecharse mediante algunas técnicas de adaptación, con ilimitadas posibilidades de utilización.

Es decir, se refiere a aquellas energías que proceden de fuentes limpias e inagotables como el Sol, el viento, el agua, que a partir de pequeños generadores transforman la energía contenida por sus fuentes en energía eléctrica principalmente.

La materia orgánica, o biomasa, también produce energía limpia, generando esencialmente metano a partir de residuos orgánicos.

2.7.1.1. La energía solar térmica

La energía solar es fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la Tierra. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la [radiación solar](#), esta puede transformarse en otras formas de energía como [energía térmica](#) o [energía eléctrica](#) utilizando [paneles solares](#).

Mediante [colectores solares](#), la energía solar puede transformarse en [energía térmica](#), y utilizando [paneles fotovoltaicos](#) la [energía luminosa](#) puede transformarse en energía eléctrica. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí en cuanto a su tecnología. Así mismo, en las [centrales térmicas solares](#) se utiliza la energía térmica de los colectores solares para generar electricidad.



Fuente: www.Construible.es

Se distinguen dos componentes en la radiación solar: la radiación directa y la radiación difusa. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin [reflexiones](#) o [refracciones](#) intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes, y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas direcciones. Sin embargo, tanto la radiación directa como la radiación difusa son aprovechables.

Se puede diferenciar entre receptores activos y pasivos en que los primeros utilizan mecanismos para orientar el sistema receptor hacia el Sol y captar mejor la radiación directa.”(23)

2.7.1.2. Eólica

“Gracias a los molinos eólicos, la energía cinética del viento es transformada en energía mecánica. Esta puede ser utilizada directamente, por ejemplo, como bomba de agua, o transformada en electricidad, consumida *in situ* o reenviada a la red.



Fuente: Wikipedia.com

El viento es, sin embargo, una energía renovable inestable y aleatoria. Se estima generalmente que una velocidad del viento de 5m/segundo es necesaria para la instalación de un molino eólico. (23)Wikipedia.com, La enciclopedia libre, bajado miércoles, 025 de junio de 2008, 8:55:58

Las instalaciones de poca potencia (menos 30KW) se destinan a un uso particular. Aparatos más importantes (600KW) pueden abastecer de electricidad un conjunto de viviendas, un barrio, equipamientos públicos o una zona industrial. En los dos casos, al no poderse almacenar, la energía producida y no utilizada es revendida al suministrador. “(24)

2.7.1.3. Energía hidráulica

“La energía hidráulica es puesta a disposición por la naturaleza gracias al ciclo hidrológico, el cual es motorizado por la energía solar, comenzando por la evaporación de los mares y otras masas de agua, para luego llover y circular más tarde a los mares y continuar el ciclo.

Los cauces de agua presentan dos formas fácilmente aprovechables de energía:

- La [energía potencial gravitatoria](#), la cual se obtiene en virtud de un salto geodésico y puede superar los 3.000 J/Kg para más de 300 m de desnivel.

- La [energía cinética](#), la cual es despreciable en comparación con la potencial, ya que en los ríos en general el fluido no supera velocidades de 5 m/s.

Según su concepción arquitectónica

- Centrales al aire libre, al pie de la presa, o relativamente alejadas de esta, y conectadas por medio de una tubería en presión.
- Centrales en caverna, generalmente conectadas al embalse por medio de túneles, tuberías en presión, o por la combinación de ambas. “ (25)



Fuente: Wikipedia.com

2.7.1.4. Biomasa

(24) GAUZIN – MÜLLER, Dominique, Op.cit., págs. 103-104

“Biomasa es el término utilizado para describir la materia orgánica no fosilizada originada en un proceso biológico espontaneo o provocado, utilizado como fuente de energía aunque puede tener usos industriales. (Borja Velázquez)

La biomasa contiene carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno como cada ser vivo y por lo tanto presentara el potencial para la combustión. Esta combustión entonces ofrecerá la energía en forma de calor y electricidad.

- La biomasa puede ser convertida en múltiples productos,(alcohol, biodiesel, electricidad)
- Maximiza el valor de las plantas, se reducen los residuales.”(26)

2.7.1.5. Energía geotérmica

“Parte del calor interno de la Tierra (5.000°C) llega a la corteza terrestre. En algunas zonas del planeta, cerca de la superficie, las aguas subterráneas pueden alcanzar temperaturas de ebullición, y, por tanto, servir para accionar turbinas eléctricas o para calentar. La energía

geotérmica es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. El calor del interior de la Tierra se debe a varios factores, entre los que cabe destacar el gradiente geotérmico, el calor radiogénico, etc. Geotérmico viene del griego geo, "Tierra", y thermos, "calor"; literalmente "calor de la Tierra".(27)



Fuente: Wikipedia.com

(26)BARRIGA Alfredo, Aplicaciones de Biomasa, bajado: 25 de abril del 2008

(27) Wikipedia.com. Op.cit.

El objetivo en el caso de la vivienda es aprovechar los beneficios que se producen de forma natural y reducir al mínimo los efectos negativos por ello el análisis previo del sitio es una parte importante en el desarrollo del proyecto.

A continuación citare algunos de los puntos a tenerse en cuenta al momento de selección del sitio e implantación de un proyecto bioclimático.

3.1. El sitio

El establecer estudios previos a la posible edificación es de vital importancia, ya que si bien es cierto que el sitio proporciona el contexto para los edificios pero por su parte los edificios modifican el emplazamiento, altera el entorno inmediato, modifican el flujo de aire, energías, aguas, contaminantes, y por ende a todo el espacio que lo rodea.

Es importante, si no se tiene la posibilidad de escoger el sitio para la implantación de un proyecto, al menos procurar que este tenga el menor impacto ya sea en el sitio exacto de implantación como al de los edificios vecinos, viviendas a su alrededor, Tomar en cuenta el contexto, junto con su situación en el entorno más amplio, esto nos ayuda a mitigar en lo posible el impacto ambiental.

3.1.1. Análisis del lugar

“Un análisis detallado del sitio puede permitir que los promotores saquen partido de su potencial en cuanto a vistas, luz del sol, drenaje natural, vegetación (para producir sombra), vientos dominantes (para refrigeración), etc...., al tiempo que se evitan o se reducen los daños al propio solar y a la zona circundante.

A gran escala, el clima general de una región determina ciertas características, como la temperatura, la humedad, la pluviosidad, la nubosidad, la velocidad y dirección del viento y la trayectoria solar. Los máximos y los mínimos habituales se utilizan para determinar la cantidad de agua de lluvia que es necesario drenar, la dirección de los vientos favorables y desfavorables, cuando se debería captar o protegerse de la radiación solar y en qué zonas, y en qué momento las temperaturas se desvían de las zonas de confort.

A escala local este clima se verá modificado por unas condiciones particulares. El drenaje afectara a la humedad; el humo industrial o los gases procedentes de residuos pueden reducir la radiación solar; la topografía puede reducir la velocidad del viento, etc.

A la escala del propio emplazamiento la energía solar disponible, la velocidad del viento y la temperatura pueden sufrir modificaciones debido a la topografía, la vegetación y los edificios, muros o vallas existentes. Esta “micro escala” permite manipular el ambiente circundante al edificio en mayor medida.” (28)

3.1.2. Planificación del lugar

(28) RUANO Miguel, Un vitruvio ecológico, Op.cit., pág. 66

Un buen proyecto debería aprovechar y utilizar las características naturales del sitio para reducir así el consumo de energía en los edificios. Con esto se podría lograr mejores condiciones para el edificio y sus ocupantes además de de un dialogo e impacto con el entorno.

En el caso de un proyecto a escala de vivienda es de vital importancia también la planificación del sitio en su entorno local y más general, pero también es necesario que se prevea la posibilidad de un trabajo multidisciplinario, junto con los demás interesados en la implantación y realización del proyecto.



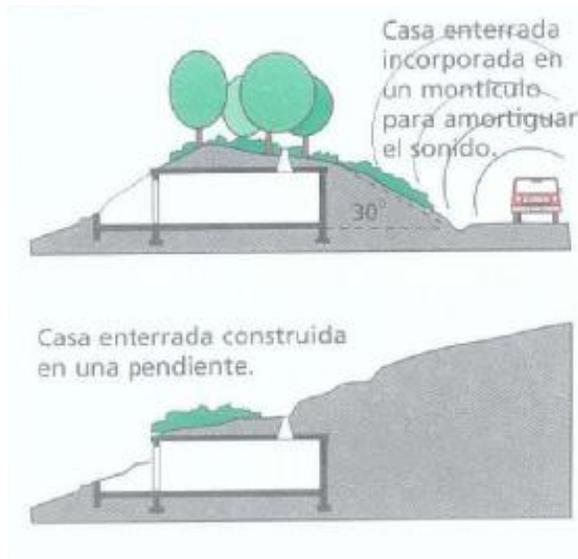
Estrategias para la planificación del emplazamiento en zonas residenciales.

Fuente: Un vitruvio ecológico
Interpretado por: El autor

El proceso de planificación suele incluir varios estudios previos de factibilidad, pero no es habitual que se tenga en cuenta los rasgos naturales de la implantación del proyecto, menos aun de la posibilidad de utilizar fuentes alternativas de energía. Varias son las relaciones dentro de las más importantes están, la relación entre los propios edificios, la vegetación y las formas naturales y artificiales del terreno. Por lo general cuando se proyectan los espacios con objetivos bioclimáticos, los espacios alrededor reaccionan conjuntamente para regular el ambiente, para proteger el solar, los ecosistemas y la biodiversidad.

3.2. Microclima

El microclima como sabemos depende de varios factores a esta escala interesa optimizar las condiciones al interior del edificio con el menor consumo de energía posible, por otro proyectar el edificio de tal forma que genere espacios exteriores agradables de los que puedan disfrutar los usuarios y del que se sienta beneficiado el entorno más amplio.



Fuente: Un vitruvio ecológico

En nuestro caso local, y en el caso específico de la vivienda, la creación de un microclima es una parte fundamental del proyecto, siempre y cuando se logre aprovechar sistemas pasivos de calentamiento o si es posible un tipo de invernadero que a su vez actué como un integrador de la vivienda a su entorno general.

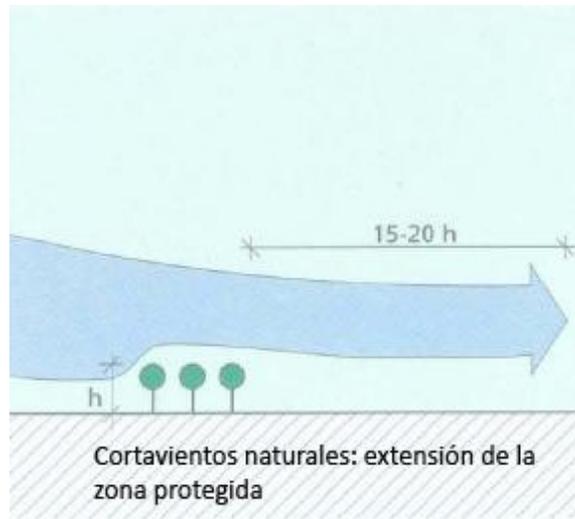
3.3.Densidad

El uso y ocupación del suelo en la mayoría de casos suele estar determinado por ordenanzas municipales. En nuestro caso se debe procurar potenciar el paisaje natural, la topografía, o lo que tengamos a mano y disponible en nuestro entorno, sin afectar los espacios ya construidos

En el tema de nuestra ciudad existen parámetros establecidos de implantación, coeficientes de uso y ocupación del suelo que restringen de cierta forma algún otro tipo de implantación. Por lo cual en el ámbito de vivienda lo que se pretende es un tipo de implantación que respete y se adapte al entorno en su sentido más amplio.

3.4.Zonas verdes

Las zonas verdes son de vital importancia en la escala de edificios, barrios y zonas consolidadas, ya que sirven desde el punto de vista estético, hasta el físico en sí del edificio, además, son filtros naturales para el aire y vientos. Si el espacio es una limitante, existen varias opciones como terrazas jardín, patios, invernaderos. En las zonas verdes el proyecto debería aprovechar el paisaje, el agua y la vegetación para modificar el viento, la luz, la sombra, el ruido y la calidad del aire, con el fin de crear las mejores condiciones posibles para los usuarios del edificio y del solar.



Fuente: Un vitruvio ecológico
Interpretado por: El autor

La preservación de áreas verdes y la utilización para nuevas áreas es una alternativa importante ya que contribuye a la creación de un microclima. La vegetación autóctona ofrece grandes ventajas, y la selección de las variedades adecuadas de los árboles, arbustos y cubierta vegetal puede reducir mucho el coste del mantenimiento.



Fuente: Un vitruvio ecológico

La recuperación de aguas lluvias y es una solución interesante al momento de pensar en la irrigación de zonas verdes con escaso riego.

3.5. Aguas y residuos

“En la actualidad, la mayor parte de los espacios urbanizados eliminan las aguas pluviales de escorrentía hacia las redes de saneamiento. Cuando hay tormentas las alcantarillas acostumbran a desbordarse y, mezclada con las aguas fecales, el agua llega hasta los cursos naturales del agua. Un sistema ecológico de drenaje imita a la naturaleza, elimina la necesidad de tratamiento del agua de escorrentía y es mucho menos costoso. Intente aprovechar el drenaje natural del solar y minimice la extensión de las superficies impermeables de las zonas pavimentadas o de aparcamiento. Esto reduce la velocidad de la escorrentía, y, de este modo, causa menor daño a los terrenos y corrientes de agua colindantes y reduce la presión sobre el sistema de alcantarillado. Asegúrese de que retorne la mayor cantidad de agua posible en las mejores condiciones a la tierra. Considere también la posibilidad de recoger y almacenar el agua de lluvia para riego, limpieza de superficies exteriores y otros usos exteriores.

En cuanto a las aguas fecales, hay una amplia variedad de formas de tratamiento posible, como los tanques sépticos los discos giratorios, la creación de lagunas con tratamientos vegetales o los sanitarios secos. La separación de las aguas grises y fecales ofrece la posibilidad de realización de las primeras, una vez tratadas en situ, para irrigación y otros usos.

“Correctamente calculadas, los sistemas de infiltración de las aguas de escorrentía, los sistemas naturales de tratamiento de las aguas residuales y las estrategias paisajísticas que economizan agua pueden suponer un ahorro económico para el promotor”. Sin embargo, es importante recordar que incluso estos sistemas naturales necesitan un mantenimiento adecuado para su eficaz funcionamiento.”(29)

3.6. Energía

Una implantación adecuada reduce la demanda de fuentes alternas de calefacción y refrigeración de un edificio constituyéndose en una de las oportunidades más importantes a tomarse en cuenta en el proyecto. Esta decisión es producto del análisis detallado del sitio en donde se implantara el proyecto.

3.7. Calefacción

La orientación es ideal al momento de proyectar la edificación con sistemas pasivos de calefacción. En las viviendas la orientación de la fachada principal en nuestra ubicación sería al este, permite que esta cara se inunde de luz y la ubicación al lado contrario al oeste puede tratarse y reducir la cantidad de luz que se desee en esa dirección.

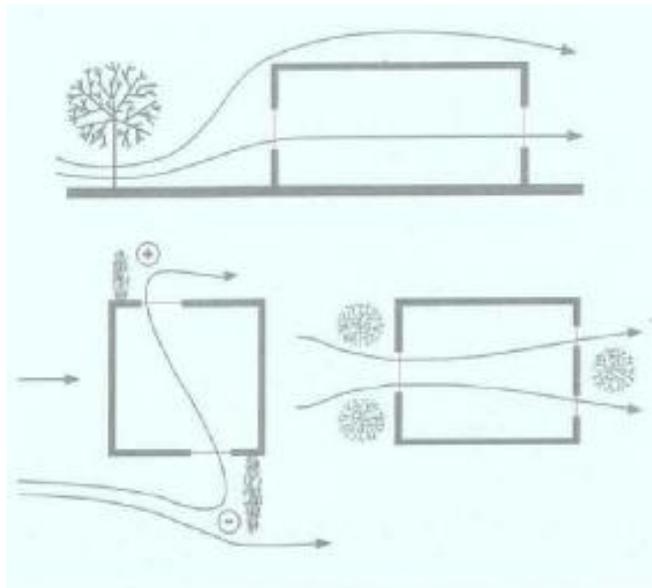
Es necesario prevenir el sobrecalentamiento mediante dispositivos para proporcionar sombra en la fachada este, sobretodo en la oeste ya que el sol de la tarde es el más intenso.

La velocidad o la dirección del viento pueden verse afectadas por nuevas formaciones de tierra, estructuras y vegetación, y los edificios individuales pueden disponerse para bloquear o desviar el viento.

La utilización o creación de medidas de abrigo en el emplazamiento puede reducir la pérdida de calor de los edificios mediante infiltración y convección hasta en un 15 %. También pueden aumentar el confort de los espacios habitables exteriores.

3.8.Refrigeración

La orientación del edificio además de beneficiar la calefacción debe beneficiar el enfriamiento, ubicando las ventanas para evitar el sobrecalentamiento solar, intentando aprovechar cualquier sombra exterior. Dirigir el flujo del viento dominante, utilizando la forma del edificio, la vegetación o la topografía, es una solución interesante, para conducir brisas frescas hacia el interior del edificio o a su alrededor y reducir la demanda de refrigeración.



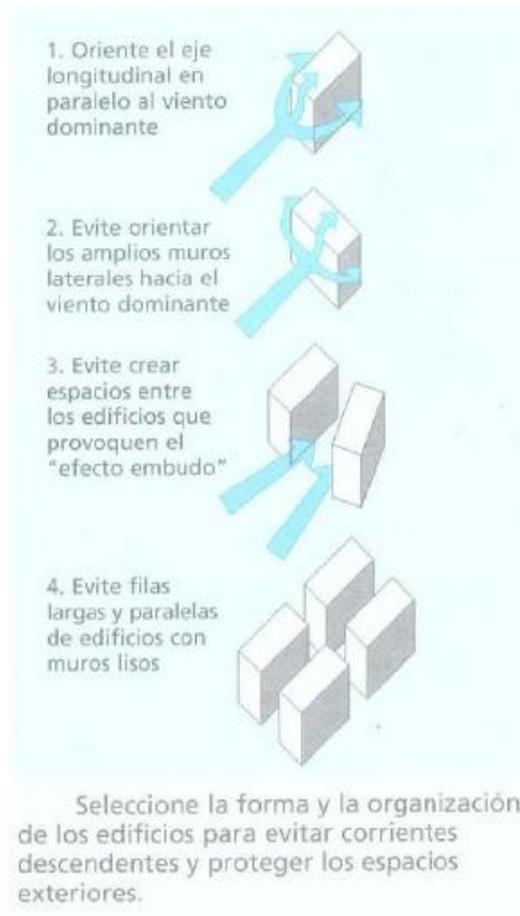
Fuente: Un vitruvio ecológico

Los colores claros reflejan la radiación solar más eficazmente, y por tanto, ayudan a que la temperatura de la superficie sea menor, pero pueden causar deslumbramiento. Con respecto a la refrigeración, es recomendable que el número de superficies que absorban el calor y el uso de materiales reflectantes cerca de los edificios sean mínimos, y/o estén protegidas de la misma incidencia de luz solar directa.

Utilice vegetación (arboles o plantas trepadoras) y cubiertas vegetales en lugar de superficies duras, pues contribuyen a la disminución de las temperaturas gracias a las sombras y a la transpiración por evaporación. Considere la utilización del agua para proporcionar refrigeración por evaporación.

3.9.Ventilación

La cantidad de aire y ruido exterior influyen sobre la posibilidad de abrir las ventanas para poder ventilar.



Fuente: Un vitruvio ecológico

Es sabido que las superficies duras reflejan el sonido. Al contrario, la distancia y las barreras (como muros y edificios) lo reducen, los suelos y muros blandos de cierto modo lo absorben.

En el caso de los árboles, desarrollan una doble función, son cortavientos naturales absorben el CO₂, asimismo los contaminantes como polvo, plomo y demás partículas suspendidas en el aire.

3.10. Forma del edificio

“La planta y la forma del edificio son el resultado de un proceso complejo en el que es preciso sintetizar aspectos fundamentales, técnicos y estéticos. El viento, la cantidad y dirección de la luz del sol, el grado de abrigo y de exposición a los elementos, la calidad del aire y el ruido influye en la relación del edificio con su entorno exterior, y determinan la forma y el cerramiento. Las estrategias bioclimáticas relacionadas con la calefacción, la refrigeración, la iluminación y la energía deberían combinarse con el resto de prioridades del arquitecto ya en una fase muy

temprana. El hecho de que el edificio tenga la forma y la orientación correctas puede reducir el consumo de energía en un 30 – 40% sin ningún costo adicional.



Fuente: Un vitruvio ecológico

Encontrar la forma y la organización espacial adecuadas desde el principio es muy importante. Una vez construido, los cambios en el edificio son muy difíciles de efectuar (por no decir imposibles) y muy costosos tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. Distribuya y oriente los espacios, tanto en planta como en sección, teniendo en cuenta sus requisitos de calefacción, refrigeración, iluminación y ventilación, con el objetivo de minimizar la demanda total de energía del edificio.



Fuente: Un vitruvio ecológico

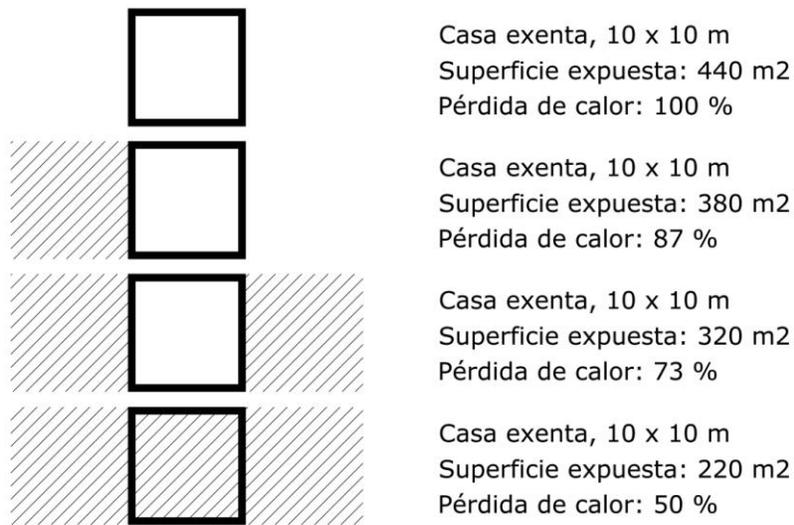
En lo posible, sitúe los espacios que requieran calefacción continuada en las fachadas orientadas al este en el caso de nuestra orientación 4° latitud sur, para que se beneficie de la ganancia solar; al oeste, sitúe espacios que no la necesitan y que, además, actuaran como amortiguadores térmicos. Los espacios que solo requieren calefacción intermitente pueden ocupar orientaciones menos favorables.

Para un rendimiento óptimo de los sistemas pasivos de calefacción, iluminación y refrigeración naturales, los espacios que requieren ganancia solar deberían estar orientados con un ángulo inferior a 15°.

No es fácil alcanzar estos objetivos para cada espacio al tiempo que se satisfacen las demandas normales de funcionamiento de cualquier edificio, y tienen una fuerte incidencia en su forma.

Se considera que una forma alargada con orientación este – oeste es la más eficaz en todos los climas para reducir los requisitos de calefacción en invierno y de refrigeración en verano, aunque su longitud dependerá del clima.

En todos los climas, las viviendas adosadas son las más eficientes pues solo tienen dos fachadas al exterior y disponen de ventilación cruzada. Con una misma superficie útil, un piso consume menos energía que una vivienda adosada, una vivienda adosada menos que una pareada, y una pareada menos que una exenta.



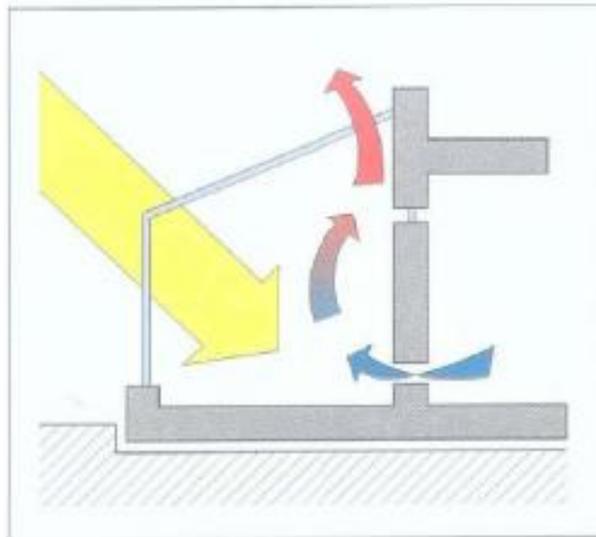
Tipo de edificio y proporción de pérdida de calor

Fuente: Barton, H.; Davies, G.; Guise R., *Sustainable settlements*

Elaborado por: El autor

Dos elementos formales utilizados habitualmente en los edificios convencionales, la galería y el atrio pueden desempeñar un papel importante en el diseño solar pasivo.

La galería ha demostrado ser un elemento práctico y versátil de calefacción solar pasiva. Utilizando distintos enfoques que combinan la ganancia solar directa e indirecta, puede incorporarse al proyecto de un edificio de nueva planta o construir una extensión de un edificio existente.



Una galería sirve para aprovechar la energía solar y reducir la pérdida de calor

Fuente: Un vitruvio ecológico
Interpretado por: El autor

El atrio tiene la capacidad de transformar, tanto en lo funcional como climáticamente, lo que podría considerarse una calle anónima o un patio sin vida, en un espacio protegido y útil, un gran atractivo para cualquier urbanización. Por este motivo, cubrir los espacios entre edificios con vidrio se ha convertido en algo habitual, aunque en muchos casos su potencial de reducir la demanda de calefacción, refrigeración e iluminación sigue sin estar explotada.

Un atrio bien proyectado incrementará el confort interior y compensará la inversión llevada a cabo.

Por último las cuestiones energéticas no pueden ser las únicas que determinen la forma del edificio. Proyecte teniendo en cuenta la flexibilidad y la adaptabilidad para facilitar la futura reutilización del edificio, pero recuerde que, en lo que se refiere al impacto medioambiental, la expresión “lo pequeño es bello” sigue siendo una recomendación válida.” (30)

3.11. Incidencia de la radiación en un objeto

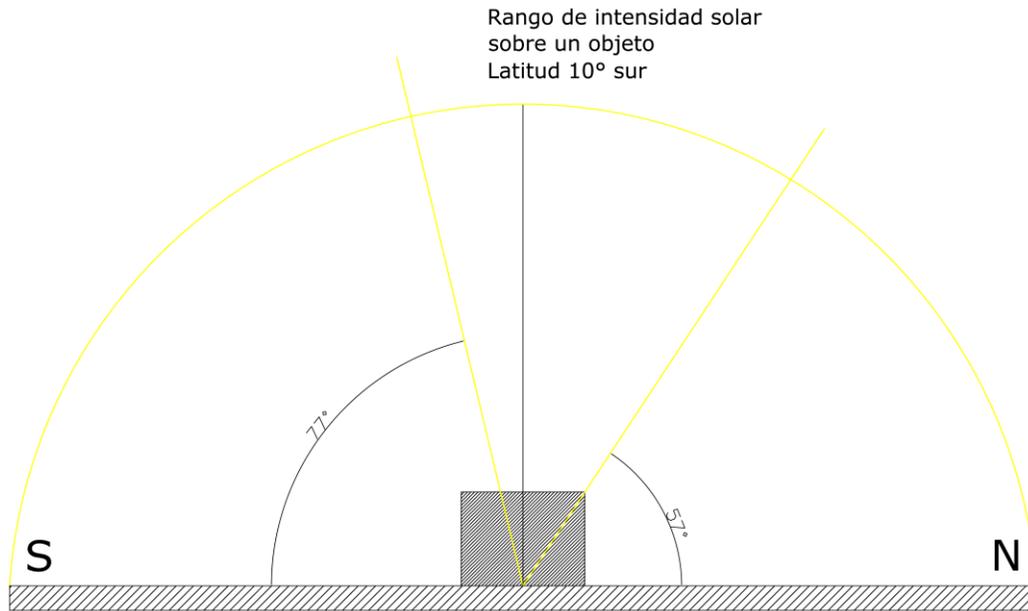
(30)Ibid., págs. 72-73

Según los datos recolectados y de acuerdo con el contexto en el que se pretende implantar un proyecto de estas características es muy importante tener en cuenta la intensidad de radiación que podrá incidir sobre un objeto.

El plano horizontal sabemos que es el que mayor cantidad de radiación directa recibirá en las horas de sol en cualquier época del año, debido a la latitud en la que nos encontramos, sobre todo

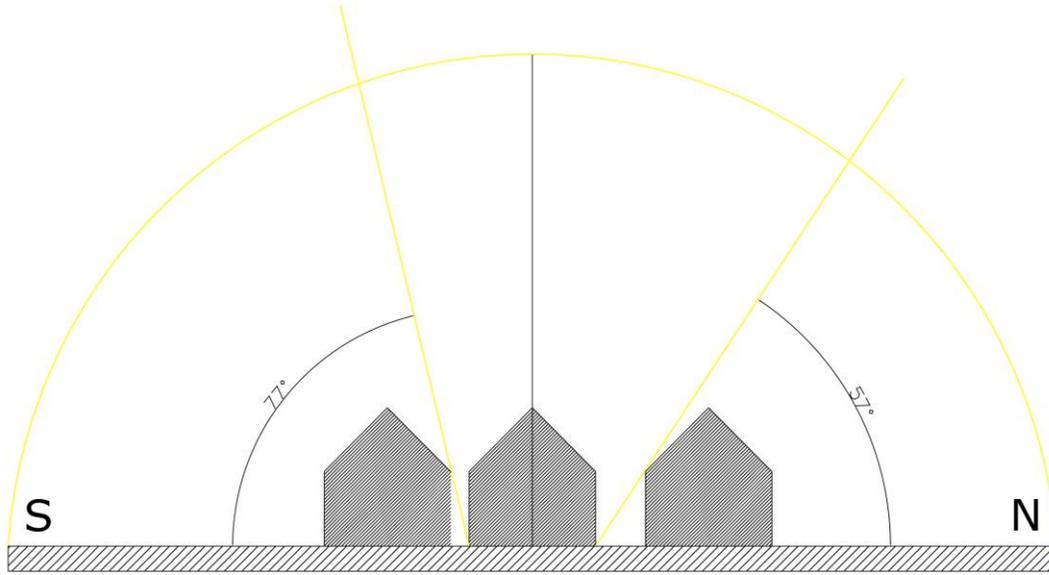
cuando el sol de medio día pasa por el cenit que es el punto en donde la intensidad de radiación llega a ser del 100 %.

Para demostrar los posibles efectos las siguientes ilustraciones nos darán una idea de ello:



Elaborado por: El autor

Como vemos en el gráfico, las superficies horizontales reciben menor cantidad de radiación, pero no por ello menor cantidad de luz, y dependiendo de la orientación y de la forma podrían ser capaces de recolectar toda la radiación que necesiten. Sobre podrán captar esta energía en las horas de la mañana, del medio día, según sea el caso.



Distancia mínima entre edificios para evitar obstrucción de luz solar

Elaborado por: El autor

En base a la forma se podrá asignar la más adecuada para evitar posibles obstrucciones, conociendo los ángulos de radiación solar sobre el plano horizontal se puede seleccionar no solo la forma adecuada sino la distancia mínima a la que puede estar un plano de otro, tal como se muestra en la figura.

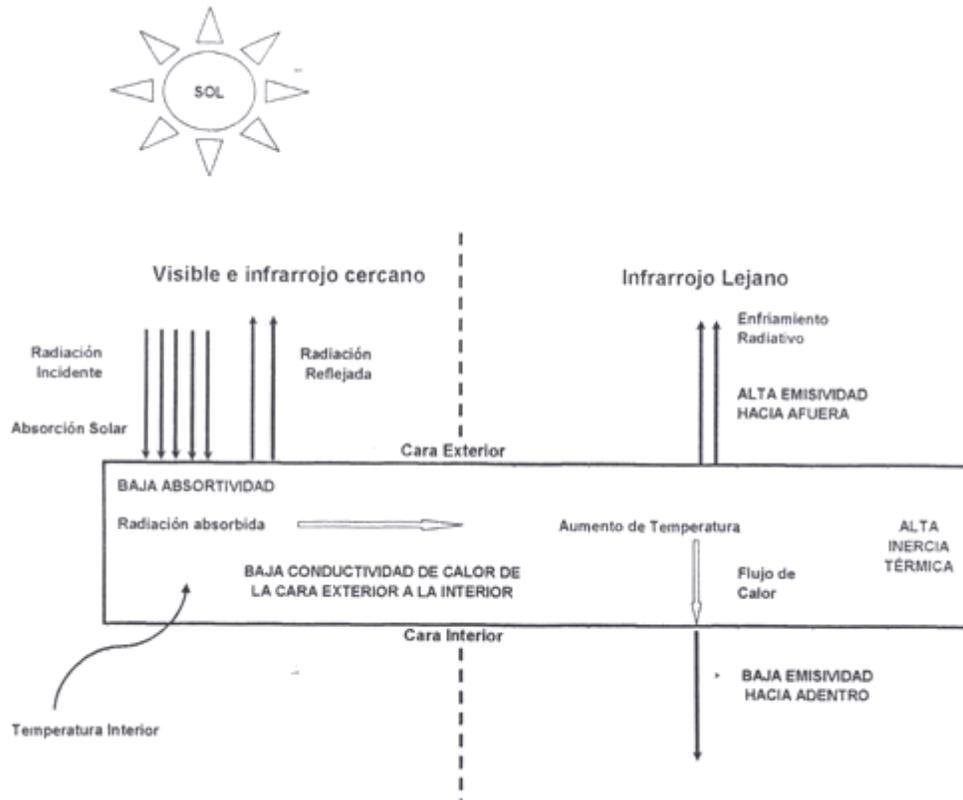
3.12. Impacto de la cubierta sobre el confort

Otros problemas y posibles soluciones esta en las cubiertas, si podemos solucionar la forma del edificio la inclinación y el tipo de cubierta a emplearse, esto nos garantiza un ahorro energético fundamental en el proyecto de vivienda.

“En los países ecuatoriales la cubierta es desde el punto de vista de la protección climática el elemento más importante de la construcción. Las paredes reciben la radiación solar durante parte del día o estan protegidas de la radiación solar por la sombra de los techos, los voladizos o la vegetación circundante, mientras que la cubierta está expuesta directamente.

Una cubierta debe:

- Absorber la menor cantidad posible de radiación solar.
- Ofrecer la máxima resistencia al flujo de calor de la cara exterior hacia la interior.
- Tener inercia térmica para reducir las fluctuaciones de temperatura.
- Radiar la menor cantidad posible de energía hacia el interior del recinto.



Propiedades de una cubierta ideal.

Fuente: Comportamiento térmico de cubiertas

Los materiales no tienen una absorción de radiación solar nula ni tampoco una resistencia total al flujo de calor. En consecuencia las cubiertas si transfieren una cantidad apreciable de calor al interior de la edificación.

De otra parte se debe tener en cuenta el envejecimiento de los materiales en las cubiertas principalmente de las metálicas. Algunas cubiertas ofrecen baja absorción solar y baja emisión cuando están nuevas, luego con el tiempo, el deterioro de las mismas debido a la oxidación y a otros procesos que alteran su superficie, cambian drásticamente las características del material, produciéndose cambios insospechados en su comportamiento térmico.”(31)

(31) Comportamiento térmico de cubiertas, bajado el 11 de Julio de 2008 08:00

4.1. MATERIALES

La selección de materiales depende, del lugar en cual se desee implantar, su selección influye en el diseño y en el rendimiento del edificio. Y estos a su vez tienen su respectivas repercusiones, tanto de fabricación, traslado y puesta en obra, así como también la selección de los materiales influye en el rendimiento del edificio, siendo esta fase más que una simple selección de partes. En este caso optare por materiales naturales, renovables y de fácil manejo y de tradicional construcción.

4.1.1. Transporte

“Debido a la enorme cantidad de materiales utilizados en la industria de la construcción, el impacto ambiental de su transporte es preocupante. La energía necesaria para transportar materiales en grandes cantidades depende normalmente de la distancia recorrida, el medio de transporte utilizado y la masa del material a transportar. Sin embargo, los materiales de baja densidad, como el aislamiento tienden a consumir cantidades desproporcionadas de energía en el transporte debido a su gran volumen.

4.1.1.1. Residuos

Los residuos procedentes de la industria de la construcción constituyen una fracción importante de todos los residuos. En última instancia, la mayoría de los materiales de construcción se convierten en residuos, que se depositan en vertederos o se incineran después del derribo del edificio, o cuando se desechan los embalajes y los materiales sobrantes.

4.1.1.1.1. Residuos procedentes de la demolición

Hasta hace poco, muchos materiales procedentes de los edificios demolidos simplemente se reutilizaban en el mismo lugar. Sin embargo, con la utilización de materiales modernos, como el hormigón armado, de complejos ensambles de distintos elementos y de adhesivos muy fuertes, cada vez se hace más difícil.

En estén sentido, un primer aspecto es procurar que el ensamblaje de los materiales se debe realizar de manera que pueden separarse fácilmente sin tener que destruirlos necesariamente.

Otra opción es la utilización de materiales validos para el reciclaje (como los metales), en vez de materiales difíciles de reciclar (como plásticos). Y por ultimo garantizar que se elaboran los planos y documentos necesarios para que las personas encargadas de la demolición sepan como deberán realizar el trabajo.

La gran mayoría de los residuos procedentes de la demolición de edificios (sobre el 95% por peso, o más) son grandes cantidades de materiales inertes, como ladrillo, hormigón y piedra. Estos materiales suelen reciclarse como áridos, aunque los ladrillos y los bloques de piedra también pueden separar y limpiar de forma adecuada.

4.1.1.1.2. Residuos procedentes de la construcción

Los residuos procedentes de la construcción contienen normalmente muchos tipos de materiales distintos. Muchos de ellos se tratan en otros puntos de este capítulo, donde se ofrecen recomendaciones sobre su reciclaje o eliminación. Suele ser posible proyectar un edificio de manera que se utilicen materiales de tamaño estándar, reduciendo así la mano de obra y los residuos. Las buenas prácticas en obra también son muy importantes para evitar que los materiales resulten dañados. La clave para poder reciclar con éxito reside en la clasificación de los diferentes tipos de residuos desde el principio. Deberían colocarse contenedores separados para los distintos tipos de reciclaje, lo más cerca posible de la zona de trabajo. Los residuos tóxicos (como pinturas, adhesivos y productos químicos) deberían, naturalmente, ser manipulados con precaución y eliminados según las instrucciones del fabricante.

4.1.2. Madera

La madera es un material de construcción que tiene mucho éxito: ligera, resistente, duradera, fácil de trabajar, bella y con una tradición inmemorial y una base sólida de técnicas y conocimientos. También es un recurso renovable, siempre que se utilicen técnicas de silvicultura adecuadas.



Fuente: Enciclopedia Encarta, Nik Wheeler/Corbis

4.1.2.1. Productos derivados de la madera

La madera es el principal componente de una amplia gama de productos utilizados en la construcción. En la mayoría de los casos, los comentarios que se han hecho sobre la madera también pueden aplicarse a los productos derivados de ella, con la salvedad de que es incluso más difícil comprobar su origen. Muchos como productos, como los tableros de partículas o de fibra, o incluso las vigas estructurales sintéticas, utilizan recortes y astillas de madera residuales. Aunque esto no garantiza que la madera provenga de una fuente, al menos, demuestra que se está utilizando de forma eficiente. La madera contrachapada, sin embargo, utiliza trozos de madera de grandes dimensiones, que probablemente no hayan sido producidos de forma sostenible.

4.1.2.2. Paja y otras fibras vegetales

La paja consiste en tallos de las plantas de los cereales, como el trigo, la avena, la cebada, el centeno y el arroz, que quedan una vez cosechado el grano. Puede no parecer un material muy

adecuado para la construcción, pero su aceptación ha ido aumentando rápidamente debido a su amplia disponibilidad, su bajo impacto medioambiental y sus excelentes propiedades de aislamiento térmico de 0,012 W/mk aproximadamente.

La paja puede utilizarse en la construcción de diversas formas. Se emplea en distintas proporciones como aglutinante en adobe y tapial. Desde la invención de la empacadora a finales del siglo XIX, las balas de paja se han utilizado como bloques de construcción para muros con un nivel muy alto de aislamiento. La experiencia indica que los problemas relacionados con la humedad y los insectos pueden solucionarse satisfactoriamente a través de un buen proyecto, el fuego no constituye un riesgo, porque la paja densamente comprimida y empacada no arde.

La paja y otras fibras vegetales también se utilizaban como materia prima para la fabricación de paneles, que pueden tener aplicaciones muy diversas. Las fibras se comprimen a temperaturas muy altas (sobre los 200° C) y quedan fuertemente ligadas sin necesidad de adhesivos.

El impacto medioambiental de la paja y de otras fibras vegetales acostumbra a ser muy bajo. En su mayoría, se consideran residuos de la agricultura, aunque en algunos casos se pueden cultivar especialmente para la construcción. Enormes cantidades de paja residual se queman (contaminando el aire) o se mezclan con la tierra cuando se labra para mejorar su estructura.

4.1.3. Tierra

La tierra está compuesta por pedazos de piedra de diferente granulometría y de arcilla, el ingrediente activo, o cola aglutinadora. Los materiales orgánicos, como los que se encuentran en la capa superficial del suelo, no son recomendables en la tierra que se utiliza para construcción. El otro ingrediente fundamental es el agua.

El contenido de arcilla varía mucho de unos suelos a otros: en general, es más probable que la tierra contenga demasiada arcilla (que puedan causar grietas cuando se seca), que demasiado poca (que puede hacer que se desmenuce). Para compensar el exceso de arcilla puede añadirse paja o arena, para aumentar la resistencia estructural de la tierra, puede estabilizarse con asfalto, cal o cemento.

La tierra fue uno de los primeros materiales de construcción y su uso continuo siendo generalizado. Se ha calculado que, en la actualidad, un tercio de la humanidad vive en casas hechas de tierra. La tierra puede obtenerse libremente casi en cualquier lugar y su impacto medioambiental es prácticamente nulo, su extracción es fácil, el transporte y procesamiento son mínimos y deshacerse de ella es sencillo.

La tierra se utiliza en la construcción de diversas formas. La más sencilla consiste en hidratarla y añadir otros ingredientes levantando muros a mano, sin ningún tipo de moldes o formas. En los países anglófonos, esta técnica se conoce como Cob.

En los climas soleados, la tierra se moldea para formar adobes, que a veces se comprimen de forma mecánica y se secan al sol, este método pudo haber surgido en Oriente Medio en torno al año 1000 a de C., y todavía se utiliza en muchas partes del mundo.

La tierra también puede introducirse en moldes in situ y comprimirse manual o mecánicamente para otorgarle mayor resistencia es una técnica que se denomina tapial. Los moldes suelen ser de madera o metálicos pero se han utilizado inclusive neumáticos. La dureza, resistencia y durabilidad del tapial pueden llegar a ser similares a las del hormigón, dependiendo del grado de compresión.

La tierra no es un aislante especialmente eficaz. Su conductancia varía según el grado de humedad y su densidad, en el caso de un bloque compacto puede ser de 0,33 W/mk, mientras que si la tierra esta suelta y húmeda, la conductancia puede ser de 2 W/km.

Sin embargo es un excelente acumulador térmico. El coste adicional de la estructura necesaria para sostener una cubierta vegetal probablemente quede compensado por el ahorro que conlleva la utilización de un aislante barato como es la tierra.

4.1.4. **Piedra**

La piedra es la base de la arquitectura tradicional en muchos lugares, y continua siendo ampliamente utilizada. Es especialmente útil debido a su elevada masa térmica, su resistencia, durabilidad y belleza. La piedra no es un material renovable, pero es abundante, aunque en algunos tipos de piedra son escasos y ciertas zonas carecen de piedra de calidad para la construcción.

El proceso para la extracción de piedra de las canteras es perjudicial para el medio ambiente, por tanto, la utilización de piedra recuperada de otras construcciones evitara ese impacto. Sin embargo, el impacto medioambiental más importante que produce la piedra es probablemente el transporte.

La solución natural y tradicional para este problema es utilizar piedra obtenida en las inmediaciones.

La piedra fabricada y la piedra sintética se utilizan a veces como alternativas menos costosas a la piedra a la piedra natural, sobre todo como revestimiento para bloques de hormigón. El proceso de fabricación de estos materiales requiere mucha energía, y su impacto ambiental global es probablemente similar al del hormigón.

4.1.5. **Cemento y hormigón**

CEMENTO: es un término general utilizado para referirse a agentes aglomerantes cuyos ingredientes incluyen cal. El tipo de cemento más ampliamente utilizado es el cemento portland. Para fabricarlo, se mezclan carbonato de calcio (normalmente en forma de piedra caliza), silicatos (de arena, arcilla o ceniza volátil y pequeñas cantidades de ingredientes como mineral de hierro o

de aluminio y todo ello se quema a temperaturas de hasta 1500 ° C. el resultado es una mezcla de compuestos químicos de calcio, silicio y oxígeno, con algo de hierro y aluminio, la mezcla exacta determina las propiedades del cemento. Posteriormente se añade 5% de yeso. Debido a las altas temperaturas que se requieren, el proceso consume mucha energía. Además, la reacción química que permite obtener cal a partir del carbonato de calcio emite dióxido de carbono.

HORMIGÓN: El hormigón, principal destinatario final del cemento, 12-14% de cemento y cantidades variables de agua (6-7%), arena (25-35%) y grava, piedra machacada u otro árido (48-53%). La arena y la grava son recursos no renovables que se extraen de una cantera o se obtienen mediante dragado, causando un impacto importante sobre el medio ambiente local. Aunque aún quedan numerosos recursos de este tipo sin explotar. Además, la piedra machacada requiere energía adicional para ser triturada. Para reducir la extracción y el transporte de estos materiales, pueden utilizarse áridos reciclados o reutilizados y residuos industriales (incluso hormigón machacado) en la preparación de la mezcla. El transporte de estos productos constituye probablemente su mayor impacto ambiental.

4.1.6. Ladrillo, azulejo y otros materiales cerámicos

Los productos de cerámica, como el ladrillo, el azulejo y los sanitarios se fabrican mediante la cocción de arcilla a altas temperaturas.

La arcilla es un material muy abundante, aunque no renovable. Su extracción puede suponer un impacto perjudicial sobre el medio ambiente local, pero el principal impacto medio ambiental de la cerámica se debe al combustible que se consume durante el proceso de cocción.

La energía que se utiliza en este proceso varía, pero en un horno típico necesitaría sobre 2,75 MJ/kg para fabricar el ladrillo y algo más para cerámica vidriada.

El ladrillo es uno de los materiales que se utilizan en grandes cantidades en la construcción que más energía consume, una alternativa es la reutilización de los ladrillos, y en muchos lugares ya existe un floreciente mercado de ladrillos usados.

4.1.7. Vidrio

El vidrio se produce a partir de arena silíceo, carbonato de sodio y sulfatos, todos ellos materiales no renovables pero abundantes. El proceso de fabricación requiere de una gran cantidad de energía y emite aproximadamente de 2kg de CO₂ por kilogramo de vidrio producido.

Sin embargo, la masa real de vidrio en la mayoría de los edificios es relativamente pequeña. Se ha calculado que una casa de tres habitaciones contiene unos 100 kg. De vidrio, comparados con las más de 25 t de hormigón. Por tanto, el impacto medioambiental del vidrio queda compensado con creces por su influencia sobre la iluminación natural y el rendimiento térmico. Normalmente el vidrio es reciclable, pero en realidad solo una pequeña parte de él se recicla.

4.1.8. Metales

Los metales se obtienen a través de la minería, que suele ser perjudicial para el medio ambiente local debido a la alteración física a gran escala del terreno y a las emisiones tóxicas. La mayoría de las minas requieren una rehabilitación muy costosa después de su cierre para que el terreno pueda ser aprovechado para otros usos. El proceso de extracción de metal del mineral suele requerir grandes cantidades de energía, pero no existen cifras exactas sobre estos procesos, y los cálculos aproximados varían considerablemente.

Aunque los metales son un recurso no renovable, suelen ser reciclables. Los residuos procedentes de la construcción y de la demolición deberían clasificarse para facilitar su reciclaje, dado que el coste de reciclar residuos sin clasificar es mucho mayor.

En principio, los metales podrían recuperarse incluso de entre los residuos sin clasificar y, por tanto, es poco probable que lleguen a desaparecer por completo. Su reciclaje supone un ahorro considerable de la energía utilizada en el proceso de extracción.

El contenido del material reciclado de un metal no siempre es fácil de calcular, pero supone una forma relativamente fiable de medir su impacto medioambiental.

4.1.9. Pinturas, adhesivos, conservantes, sellantes y productos de limpieza

Las pinturas, los adhesivos, los conservantes, los sellantes y los productos de limpieza abarcan una gama muy diversa de sustancias. Normalmente solo están presentes en los edificios en cantidades muy pequeñas, pero su efecto sobre el medio puede ser desproporcionado.

Aunque su proceso de fabricación suele incluir el uso de petróleo y gas como combustibles, y también como materias primas, las emisiones de CO₂ y otras sustancias relacionadas con los combustibles fósiles no constituyen un grave problema medioambiental en este caso, debido a las pequeñas cantidades que se utilizan en comparación con otros materiales.

Las emisiones tóxicas durante su fabricación, uso y eliminación son más preocupantes. Estos productos deben tratarse como residuos tóxicos y eliminarse de la forma correspondiente. Además, si no se utilizan con la debida precaución, pueden afectar gravemente a la calidad del aire interior.”(32)

4.2. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

(32) RUANO Miguel, *Un vitruvio ecológico*, Op.cit., pág. 127-134

4.2.1. Tapial

El tapial es una técnica por medio de la cual se construyen muros de tierra sin la necesidad de paja o relleno. El método básico consiste en apisonar tierra por capas en medio de dos tabloncillos de encofrado, con el espesor normal de los muros de piedra.



China, edificada durante la dinastía Ming (1368–1644).

Fuente: Wikipedia.com

“ Ventajas de la construcción en tapial

- La construcción de las paredes o muros de tapial, por su simplicidad, puede ser realizada en forma de autoconstrucción dirigida.
- El material básico, tierra con un 30 a 75% de arena, es fácil de obtener, inclusive cuando no se encuentra en estado natural una tierra con esos grados de dosificación de arena, la misma se puede preparar adicionando arena a la tierra que lo contenga en una dosificación menor al 30%; o añadiendo tierra con alta concentración de arcilla a la tierra con una dosificación de arena mayor al 75%.
- Los bloques de tapial forman paredes que tienen un alto nivel como aislante acústico y térmico, con respecto a esa última, una construcción de tierra cruda es abrigada en climas fríos y fresca en los cálidos.
- El tapial es un material muy durable.
- Los bloques de tapial permiten realizar un gran volumen de pared en una sola operación.
- Las paredes de tapial presentan muy buena homogeneidad en sus parámetros, son resistentes al fuego, a la putrefacción y a los parásitos, inclusive son de fácil demolición.
- La construcción de estos muros es de bajo costo.
- No se necesita de mano de obra especializada, por la simplicidad que presentan las técnicas constructivas.

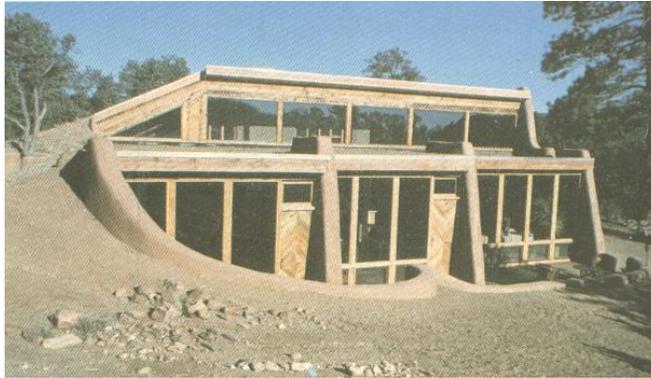
Desventajas

- Es más rígido en forma octogonal lo que limita un poco el diseño.
- Se necesita proteger al muro durante el secado.” (33)

4.2.2. Adobe

(33) Manual de construcción para viviendas de adobe, bajado 16 de junio de 2007

“El adobe es un elemento o un modulo producido por enlodamiento obteniendo una masa de barro sin cocer que se seca al sol. Se compone de arcilla y arena, a los que se añaden aditivos según el tipo de tierra; los más utilizados son la paja y la cal. El mejor adobe es el fabricado en primavera, por su secado homogéneo.



Fuente: www.geocities.com

Ventajas:

- Tiene capacidad de difusión a la vez que una buena capacidad de almacenar frío o calor.
- El adobe tiene la capacidad de absorber calor durante lapsos considerables de tiempo. En los países de cambio brusco de temperaturas entre el día y la noche, establece un promedio de temperaturas extremas que resulta beneficioso para el habitante que aloja.
- Actúa como aislante.
- Propiedades acústicas.
- Por la arcilla mantiene sus cualidades de absorción de tóxicos intactas.
- Se trata de un material abundante en cualquier lugar, fácil de trabajar, cuya extracción, uso y desecho no crean problemas al medio, y cuyos costes energéticos son muy bajos.
- Nos da un ahorro del 40% del costo de un ladrillo cocido al no necesitar horno para su cocción.

Lo más recomendable es producirlo en el lugar de consumo. Se emplea en muros portantes de hasta dos plantas, cerramientos en estructuras de telar, en entrevigados de cubiertas planas y en bóvedas y cúpulas en regiones áridas y semiáridas.

Es un ladrillo hecho con barro que tiene, tradicionalmente, unos 25 x 35 x 10 cm, con un peso promedio de unos 14 kilos. La mezcla ideal contiene un 20% de arcilla y un 80% de arena. Estos materiales, mezclados con agua, adquieren una forma fluida que permite volcarla en formas de madera dotadas de las dimensiones citadas anteriormente. Cuando parte del agua se evapora, el ladrillo de adobe es entonces capaz de sostenerse por sí mismo.

Es entonces cuando se remueve la forma, completándose su secado al sol en áreas libres disponibles para tal fin conocido como "patios de secado". Después de varios días, para acelerar el secado, los ladrillos son movidos, apoyándose en una de sus caras laterales. Al cabo de unos pocos días están listos para ser apilados. La cura completa toma unos 30 días. Para ese momento el ladrillo es ya tan fuerte como el cemento.

Desventajas:

- Como desventaja económica tenemos el uso intensivo de obreros y labor manual.

- Si el tipo de suelo posee mucha arcilla el adobe sufrirá deformaciones y exigirá la incorporación de una mayor proporción de otros componentes para balancear su capacidad de contracción-expansión.
- Una desventaja del adobe no cocido es su falta de estabilidad como materia, dado que su endurecimiento no reviste carácter permanente como sí ocurre en el ladrillo cocido, y ello puede conducir a cambios de acortamiento y ensanchamiento en sus proporciones al variar la proporción de su contenido de agua.
- Su resistencia varía con la cantidad de agua que aloja: a mayor cantidad de agua contenida menor capacidad de carga.
- El adobe no se adhiere permanentemente a metal, madera o piedra en razón de su mayor variabilidad de comportamiento en dilatación-contracción. Sin embargo, en muchas obras se los encuentra juntos pero operando separadamente.
- Las estructuras de adobe son vulnerables a los efectos de fenómenos naturales tales como terremotos, lluvias e inundaciones. La construcción tradicional de adobe tiene una respuesta muy mala ante los movimientos telúricos, sufriendo daño estructural severo o llegando al colapso, causando con ello pérdidas significativas en términos de vida humana y daño material. La deficiencia sísmica de la construcción de adobe se debe al elevado peso de la estructura, a su baja resistencia y a su comportamiento frágil.” (34)

4.2.2.1. Cuadro de Resistencia Mecánica de dos tipos de Adobe

Cuadro de Resistencia del Adobe

Tipo	Días	Resistencia (Kg/cm²)
TIERRA+ AGUA	A los 15 días	16,55
	A los 21 días	22,98
	A los 30 días	24,48
TIERRA	A los 15 días	19,56
+AGUA	A los 21 días	24,63
+PAJA	A los 30 días	26,40

Fuente: Nuevas casas resistentes de adobe, Pontificia Universidad Católica de Perú

Elaborado por: El autor

Bahareque (34) Ibid.

El bahareque es otra de las técnicas constructivas tradicionales mas empleadas en nuestro país.

“En principio, el bahareque constituye una tecnología constructiva constituida por un entramado de cañas sobre el cual se ha extendido manualmente una gruesa capa de barro. La vivienda así elaborada se apoya generalmente en el uso complementario de horcones y de techos de palma entretejida.



Rancho en el Llano Venezolano

Fuente: Wikipedia.com

A diferencia de los sistemas constructivos en tapial y adobe, en el Bahareque la pared no es un muro soportante, es decir que existe una estructura que resiste todos los esfuerzos y cargas que se ejercen en la construcción. El sistema de estructura está formado principalmente por vigas de madera: eucalipto, guadua, entre otras. Permite, a diferencia del tapial y el adobe, construcciones de mayor altura y envergadura: pueden realizarse edificaciones de más de dos plantas.

El bahareque es un sistema mixto compuesto por madera y tierra. La madera forma la estructura, y la tierra en forma de barro, forma el relleno que se coloca entre carrizos entrelazados entre sí o atados con cabuya o bejucos, a la estructura; sobre ese relleno se requiere la aplicación de un REVOQUE para lograr obtener un buen acabado de los parámetros.

La principal ventaja que tiene este sistema es el de proveer a las paredes o muros de una estructura resistente a la compresión y a los esfuerzos laterales; su utilización es recomendable para aquellas regiones o áreas en las que es fácil y económica la obtención de madera.” (35)

(35) GERNOT Minke, Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra, Abril 2005, pág. 28

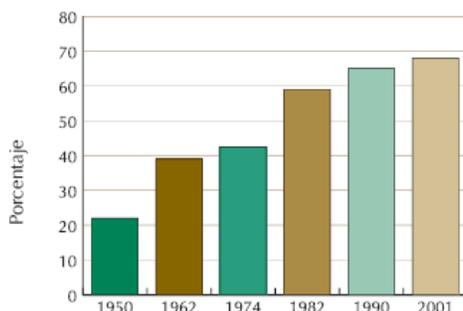
5.1. Delimitación del área de estudio

“La ciudad de Loja fue fundada por el capitán español Alonso de Mercadillo, el 8 de diciembre del año 1548. Loja se ubica al sur de la Región Interandina (Sierra) de la república del Ecuador (Sudamérica), en el valle de Cuxibamba, a 2.100 m s.n.m. y a 4º de latitud Sur. El valle de Loja (Hoya de Loja) está en la cuenca superior del río Zamora, afluente del Amazonas; tiene un clima temperado-ecuatorial subhúmedo, caracterizado por una temperatura media del aire de 16 °C, y una lluvia anual de 900 mm. Una ventaja comparativa que tienen Loja y el sur del Ecuador es la inmensa biodiversidad, protegida en el Parque Nacional Podocarpus y otras reservas naturales.

En cuanto a la dinámica demográfica, la ciudad de Loja, según el censo de 2001, tenía 118.532 habitantes que representan el 68% del total cantonal y el 29% de la población provincial.

Según las proyecciones de la Secretaría Nacional de Planificación al 2005 alcanza 135.704 habitantes. Durante la última década 1990 – 2001 la tasa de crecimiento fue de 2,08 %. La población que residía habitualmente en la ciudad de Loja (de acuerdo al censo de 2001), incluida la población flotante, conformada mayoritariamente por estudiantes, fue de 140.891 habitantes. La proyección de la población total al 2005,

Gráfico 2.1. Loja: evolución de la población urbana con relación a la población cantonal. (%) . Periodo 1950–2001



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
Censos Nacionales de Población 1950, 1962, 1974, 1982, 1990, 2001.

La pobreza en la ciudad de Loja, de acuerdo con el censo de 2001, alcanzó el 32,2 %, un valor no tan alarmante, como en otras zonas del país. Esta situación se refleja en la inexistencia de tugurios en la ciudad y en la ausencia de mendigos en las calles.

Loja no es una ciudad violenta, en lo que respecta a la seguridad ciudadana, en el período 2000–2005, el número de denuncias por delitos contra la propiedad se mantuvo en cifras inferiores a las 400 por año, lo cual corresponde a una tasa inferior a las 300 denuncias por 100 mil habitantes, cifra moderada, con relación incluso a estándares internacionales.”(36)

Total de viviendas, ocupadas con personas presentes, promedio de ocupantes por vivienda (Censo 2001)

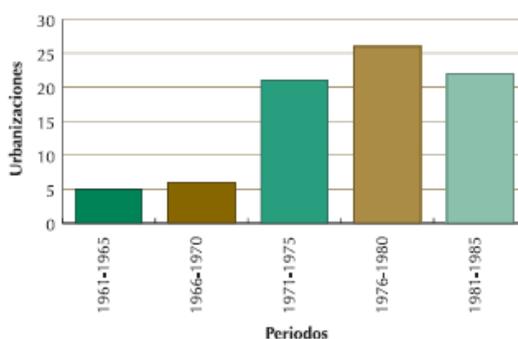
En el siguiente cuadro se puede apreciar que el promedio de ocupantes de cada vivienda en todo (36) GEO LOJA, Municipio de Loja, págs. 35-37

el cantón es de 4.2 personas por vivienda. En el área urbana es de 4.1 y en el rural llega a 4.3 personas por hogar.

Áreas	Total de viviendas	Viviendas particulares ocupadas con personas presentes		
		NÚMERO	OCUPANTES	PROMEDIO
TOTAL CANTÓN	51.724	41.450	173.145	4,2
ÁREA URBANA	31.705	28.466	116.853	4,1
ÁREA RURAL	20.019	12.984	56.292	4,3

Con respecto al equipamiento e infraestructura: el déficit de vivienda a nivel del país en 2001 era del 18,2 % y en Loja del 14,1 %.

Gráfico 2.5. Número de urbanizaciones creadas en el período 1961–1985



FUENTE: Plan de Desarrollo Urbano Rural de Loja, 1986

Un indicador importante que muestra el gran auge del sector de la construcción en los últimos años, es el número de permisos de construcción otorgados por el Municipio de Loja; donde se aprecia una elevación muy significativa de los mismos, que luego de la crisis económica de inicios de la presente década, pasó de 657 en 2003 a más de 1000 en 2006.

Tabla 2.5
Permisos de construcción en la ciudad de Loja

Año	Nº de Permisos
2003	657
2004	1031
2005	950
2006	1011

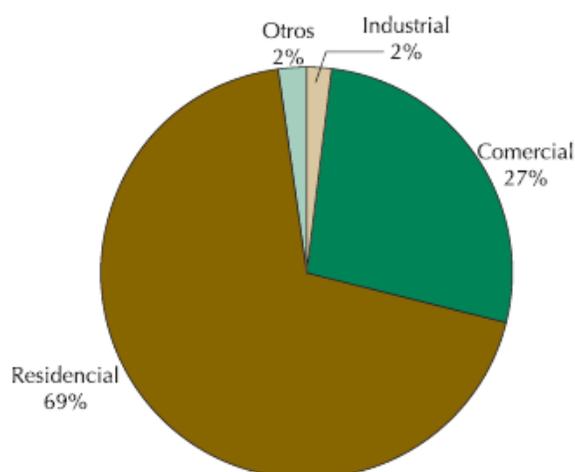
Fuente: Jefatura de Regulación y Control Urbano.
Municipio de Loja. 2007

“La cobertura física de la red de agua potable es del 50 % del área urbana, existiendo además un 10 % de redes instaladas pero sin funcionamiento, que pertenecen al Plan Maestro de Agua

Potable. El 65 % de la red existente es de asbesto–cemento y ha cumplido ya su vida útil, por lo que presenta muchas fugas y rupturas frecuentes, además de ser dañina para la salud. En el año 2006, el consumo promedio planillado fue de 170 litros/hab./día, alcanzando los 795 mil metros cúbicos/mes. El número total de conexiones domiciliarias a finales de 2006 fue de 25.054. En cuanto a la calidad del agua potable, se establece un valor de 9/10 cuando sale de la planta de tratamiento y de 8/10 después de la distribución.

La ciudad de Loja tiene un 96 % de cobertura del servicio de energía eléctrica, lo cual es significativo, si se considera que entre 1984 y 2001, el número de viviendas se duplicó. El consumo de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, sectores a los que sirve la Empresa Eléctrica Regional del Sur, en horas pico (7 a 8 de la noche), es de 44 MW.

Gráfico 2.6. Consumo de energía eléctrica en la ciudad de Loja (2006)



Fuente:
Empresa Eléctrica Regional del Sur. Elaboración propia GEO
Loja, 2006.

En cuanto a los aspectos político-institucionales, la autoridad ambiental es el Ministerio del Ambiente, el ordenamiento territorial corresponde al Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuyos planes no pueden interferir con los planes urbanísticos que desarrollen las municipalidades. El organismo encargado del manejo de los recursos no renovables es el Ministerio de Energía y Minas. El Consejo Nacional de Recursos Hídricos es el organismo encargado de otorgar la autorización para el uso y aprovechamiento de las aguas.

La responsabilidad en la prevención, preparación, alerta, atención, mitigación, rehabilitación y reconstrucción en caso de eventos adversos, le corresponde a la Dirección Nacional de Defensa Civil.

Tabla 2.2. Distribución de la PEA por sectores de la economía en la ciudad de Loja

SECTORES	1.990		2.001	
	Número	%	Número	%
Primario	11.965,0	24,7	12.270,0	19,8
Secundario	7.252,0	15,0	9.725,0	15,7
Terciario	27.792,0	57,4	34.145,0	55,0
No declarado	1.051,0	2,2	5.632,0	9,1
T. Nuevo	330,0	0,7	267,0	0,4
Total	48.390,0	100,0	62.039,0	100,0

FUENTE: INEC, Censos de población 1990, 2001. Resultados definitivos

Hasta ahora, la gestión ambiental del Municipio de Loja se encuentra en proceso de consolidación, por ello, los mecanismos de coordinación en el tema ambiental son aún limitados. Por ejemplo: el tema agua potable, alcantarillado y protección de cuencas hidrográficas está a cargo de la UMAPAL, la contaminación del aire corresponde a la Unidad de Tránsito y Transporte, el tratamiento de los desechos sólidos a la Dirección de Higiene, y la unidad de Gestión Ambiental tiene bajo su responsabilidad únicamente el tema de parques y jardines. No existe una Agenda Ambiental de la ciudad.

La participación de la ciudadanía lojana en el tema ambiental urbano, hasta ahora, se ha limitado a la clasificación domiciliaria de la basura, a una buena actitud en el cuidado de los parques y jardines de la ciudad, y a una limitada reacción ante conflictos ambientales que involucran a determinados sectores de la ciudad.

Sin embargo, aún es un reto para la ciudadanía la comprensión integral sobre la conservación y gestión del ambiente. Un ejemplo de ello, es la gran cantidad de basura que arrojan a la calle y ríos los estudiantes a la salida de escuelas y colegios.

Durante la realización del presente diagnóstico ha sido evidente que existe muy poca información sobre el tema ambiental urbano en la ciudad de Loja, aun no existe un sistema de información ambiental organizado, la escasa información disponible está dispersa.

Las tres universidades locales, al igual que las ONGs, han hecho muy pocos estudios al respecto; no existe una institución que recopile y oriente los estudios ambientales urbanos y que realice un monitoreo de los principales indicadores ambientales. La poca información sistematizada existente, tanto actual como histórica, está en manos de la municipalidad y la policía ambiental.

5.2. Problemas ambientales en la ciudad

La contaminación atmosférica constituye uno de los principales problemas ambientales de Loja y el mundo. El acelerado incremento del parque automotor y la concentración de las actividades en el centro de la ciudad, constituyen elementos de presión, que han originado el aumento del tráfico, que produce una gran cantidad de gases contaminantes que deterioran la calidad del aire de la ciudad. Además, el crecimiento del parque automotor causa ruido, vibraciones y caos en el tránsito y transporte urbano. Sin embargo, los niveles de contaminación del aire aún no son graves, debido al limitado desarrollo industrial, la inexistencia de un aeropuerto y otras fuentes importantes de polución.

Los indicadores de calidad del aire en la ciudad son insuficientes, ya que no se ha implementado un sistema de monitoreo de las diversas emisiones. El único estudio existente concluye que en todos los puntos críticos de congestión vehicular analizados, la concentración de PM 2,5 sobrepasa la norma, siendo los sitios de mayor afectación la calle Ramón Pinto y la Terminal Terrestre.

Además, en varios sectores de la ciudad se registra niveles de ruido perturbador, las áreas de mayor riesgo son el casco central y otros lugares de alta congestión vehicular.

La ciudad al estar ubicada en la parte baja y plana del valle, ha ocupado los mejores suelos, sin considerar que hay escasez de suelos con potencial agrícola en el valle.

Los índices de áreas verdes por habitante y la calidad de las mismas son de los más altos del país; la relación área verde/habitante, en términos generales, es de 18.2 m²/hab, 90% superior a los valores recomendados por la OMS/OPS, que está entre 10 y 14m²/hab. Sin embargo, existe inequidad en cuanto a la distribución de las áreas verdes, por ejemplo, si se analiza este índice por barrios o sectores urbanos centrales, de alta densidad poblacional, como el IV Centenario y el Perpetuo Socorro, estos valores son muy bajos y oscilan entre 0,5 y 1,0 m²/hab. También existen algunos problemas de ocupación de áreas verdes para otros fines, especialmente en los sectores periféricos de la ciudad.

Existe deterioro del paisaje urbano porque el crecimiento de la ciudad no ha respondido a una planificación acorde a la cultura local, lo que ha limitado que se refuercen los valores costumbres y tradiciones lojanas. Además, se ha afectado el estado del patrimonio histórico de la ciudad, con construcciones “modernas”, que no respetan el estilo tradicional. Desde 1988 al 2004, el 20% del patrimonio urbano arquitectónico de Loja se sustituyó definitivamente.

El programa de manejo de desechos sólidos en Loja es uno de los mejor organizados y eficientes del país, y se ha convertido en un buen ejemplo para otras ciudades intermedias de Latinoamérica, especialmente por la activa participación de la ciudadanía en la clasificación domiciliar de la basura.

La falta de una adecuada planificación del territorio de la ciudad, se traduce en una expansión urbana desordenada, especialmente hacia el occidente del valle. Existen edificaciones en áreas de riesgo geológico, ya que hasta la actualidad no existe un mapa de riesgos. El catastro urbano no

está completo, lo que crea varias dificultades y limitaciones al momento de planificar la ciudad; además, reduce la recaudación de tasas e impuestos municipales.

En la ciudad de Loja, la vulnerabilidad está dada fundamentalmente por fenómenos relacionados con los suelos poco estables donde se asienta la ciudad, así como por la posibilidad de sismos, inundaciones y sequías. No existen amenazas de erupciones volcánicas. No se registra históricamente terremotos hasta 2005. Las amenazas por deslizamientos son altas y evidentes: se han determinado 28 puntos críticos donde estos fenómenos han afectado la propiedad particular y estatal. El problema de las inundaciones en la ciudad de Loja se presenta en los meses de febrero, marzo y abril por la presencia de lluvias que causan el colapso del alcantarillado pluvial.

“Los actores directamente afectados por la problemática ambiental son los propios ciudadanos. Los pobladores de los barrios ubicados en el occidente de la urbe son los más afectados por problemas ambientales como falta de agua potable y alcantarillado. En lo que respecta a la falta de áreas verdes, al ruido y la contaminación atmosférica, los barrios más afectados son los que se ubican en el centro de la ciudad. Por otra parte, los ciudadanos que viven junto a los ríos y quebradas tienen que soportar los malos olores del agua contaminada.”

5.3. Respuestas ante la problemática ambiental de Loja

Con respecto a la calidad del aire de la ciudad, se están realizando esfuerzos por mejorar el tránsito y el transporte urbano, a través de un sistema de transporte masivo que reduzca la necesidad de utilización de vehículos particulares, el Sistema Integrado de Transportación Urbana, (SITU), se basa en buses a diesel con emisiones de gases disminuidas.

Adicionalmente, existe el Sistema Municipal de Estacionamiento Rotativo Tarifado, (SIMERT), que regula los espacios de estacionamiento en el centro histórico de la ciudad, y ha logrado que el tránsito sea más organizado y menos contaminante.

La Policía Ambiental viene cumpliendo una importante labor en el control del ruido causado por buses y camiones, de la contaminación del aire causada por los buses de transporte público, de los desechos biopeligrosos y del comercio ilegal de vida silvestre y de madera.

La respuesta inmediata al problema de abastecimiento de agua ha sido el llamado Plan Maestro de Agua Potable de Loja que está por concluir, el mismo que solucionará los problemas de abastecimiento para los próximos 25 años. Ante la antigüedad de las redes de distribución de agua potable de la ciudad, que además son de asbesto-cemento, la presente administración ha comenzado un programa de reemplazo por tuberías plásticas, en forma gradual.

Ante el problema de la contaminación de los ríos que atraviesan la ciudad, por las descargas de aguas servidas, se realizó la construcción de colectores marginales que corren de sur a norte. Por otra parte, se ha realizado la construcción de azudes para sedimentar los materiales de arrastre de los dos ríos, como una respuesta ante la explotación de material pétreo que causa la erosión de los cauces, y el consiguiente deterioro de las riberas.

Frente al peligro que representan las inundaciones y deslizamientos de tierra, a lo largo de los cauces naturales de ríos y quebradas que atraviesan la ciudad, el Municipio de Loja ha determinado, que toda construcción se establezca a no menos de 30 m. de distancia de las orillas de los cauces naturales.

El problema de uso y ocupación del suelo ha generado un proceso de dispersión urbana, la respuesta concreta a esta situación ha sido la expedición de Planes de Desarrollo Urbano.

La actual administración municipal, se encuentra preparando una nueva planificación; parte fundamental de la cual, constituye la actualización del catastro urbano que actualmente se está desarrollando. Se espera, a través de este plan, contar con un ordenamiento territorial que permita un crecimiento más racional de la ciudad.

En cuanto al manejo de los desechos sólidos, desde hace algunos años se ha implementado en la ciudad un sistema de clasificación domiciliaría, recolección diferenciada, reciclaje y tratamiento, llamado "Plan de Gerencia Integral de Desechos Sólidos".

El desarrollo de las áreas verdes de la ciudad (riberas de los ríos, parques y jardines), ha sido una preocupación permanente de las últimas administraciones municipales, lo que le ha permitido a la ciudad de Loja mostrar indicadores muy interesantes en cuanto a áreas verdes por habitante.

A partir del año 2000 hasta el 2004, se ha incrementado el gasto en las áreas verdes, comparativamente con años anteriores, al construirse parques de gran superficie en diferentes sectores de la ciudad.

El presupuesto global de la Unidad de Gestión Ambiental para parques y jardines, para el año 2005, alcanzó un monto de 802.134,69 dólares, que en relación al presupuesto global municipal representa el 2,96% del total.

Adicionalmente a todas estas acciones, se desarrollan periódicamente campañas de educación ambiental, para cambiar ciertas prácticas nocivas al medio ambiente, entre las que se destacan: campañas contra el uso de líquenes y musgos para la elaboración de pesebres navideños, contra el uso de la palma de ramos en el domingo de ramos, para el reciclaje de pilas y baterías, para el uso adecuado del agua, para la recolección y el reciclaje de la basura, para el manejo y cuidado de los parques de Loja, entre otras." (37)

5.4. Clima en la Provincia de Loja

(37) GEO-LOJA, *ibid.*, pags. 20-28

De acuerdo al Ing. Luis Cabañas ha tomado en cuenta dos parámetros principales: temperatura y precipitación. Debiendo considerarse algunos de éstos datos aproximados por cuanto no se dispone de una red adecuada de estaciones meteorológicas como la disponibilidad de registros continuos en el sentido del tiempo. En la provincia de Loja se tiene 12 diferentes climas.

“Al existir tanta variación en el clima se ha agrupado a los cantones en base a su temperatura media anual y precipitación, promedio anual teniendo tres importantes grupos que comprenden:

Grupo 1:

Zapotillo

Esta región tiene las siguientes características:

Una elevación de 120mts. Sobre el nivel del mar, su temperatura media anual oscila entre 23º a 26º C. Precipitación promedio anual mayor a los 200 milímetros, pero menor a los 500 milímetros.

Grupo 2:

Es el que mayor número de cantones posee, siendo estos:

Macara: Con una elevación de 427 m.s.n.m.; con clima seco subtropical.

Catamayo: Con una elevación de 1230 m.s.n.m.; con clima muy seco subtropical.

Puyango: Con una elevación de 1300 m.s.n.m.; con clima subhúmedo subtropical.

Chaguarpamba: Con una elevación de 1470 m.s.n.m.; con un clima seco subtropical.

Sosoranga: Con una elevación de 1510 m.s.n.m.; con un clima seco subtropical.

Paltas: Con una elevación de 1760 m.s.n.m.; con un clima seco subtropical.

Espindola: Con una elevación de 1760 m.s.n.m.; con clima húmedo subtropical.

Cariamanga: Con una elevación de 1960 m.s.n.m.; con clima subhúmedo tropical.

Grupo 3:

Este grupo están comprendidos los cantones de:

Gonzanama: Con una elevación de 2040 m.s.n.m.; tiene un clima húmedo temperado.

Loja: Con una elevación de 2160 m.s.n.m.; con un clima subhúmedo temperado.

Saraguro: Con una elevación de 2525 m.s.n.m.; con un clima subhúmedo temperado.

Celica: Con una elevación de 2700 m.s.n.m.; con un clima húmedo temperado.

Estos cantones tienen una temperatura que oscila entre 12º y 18º C.

Sus precipitaciones promedian entre 500 a 1500 milímetros. “(38)

“Desde el punto de vista de la distribución de la temperatura, Loja es una provincia con predominancia de climas tropical, temperado y subtropical, de acuerdo con la clasificación de pisos térmicos adaptada por Cañadas (1983). Como se indica a continuación.

No	Clase	Rango Térmico °C	Superficie km ²	%
1	Frío	0 a 5,9	511	4,7

2	Subtemperado	6 a 11,9	611	6,1
3	Temperado	12 a 17,8	2.959	27,4
4	Subtropical	18 a 21,9	2.836	26,2
5	Tropical	+ de 22,0	3.826	35,6
Total			10.793	100,0

Fuente: www.oas.org

La clase de clima Tropical se localiza bajo la cota de 1.200 m, sobre buena parte de los territorios de los cantones Zapotillo, Macará, Pindal y Catamayo, y siguiendo la larga garganta de penetración del río Catamayo, hasta cerca de Chinguilamaca, en más de un tercio territorio de Loja.

El Clima Subtropical detenta la cuarta parte del área provincial y se ubica en pisos altitudinales comprendidos entre 1.200 y 1.900 m; en estas dos zonas climáticas, que en conjunto abarcan un 63 % del territorio lojano, se ha creado un paisaje de estepa seca o sábana y de estepa moderada que, a la postre, ha configurado la esencia de la cultura particular del pueblo lojano.

A altitudes entre 1.900 y 2.800 m se presentan los climas Templados, que cubren otro tercio de la provincia y que, con la pequeña superficie de climas Subtemplados y Fríos (11% del área de Loja, extendida sobre las cúspides de las cordillera más altas, especialmente de los cantones Saraguro y Fríos conforman lo que podría llamarse en Loja, el sector serrano.

Temperaturas medias mensuales de Provincia de Loja (periodo 1971-1986) (grados Celsius)

Estación (No) ¹	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Med.	Osc.
Saraguro (1)	12,9	12,9	13,0	12,9	13,1	12,8	12,4	12,5	12,9	13,2	13,3	13,2	12,9	0,9
La Argelia (2)	15,5	15,6	15,7	15,9	15,7	15,1	14,7	14,9	15,3	15,6	15,9	15,8	15,5	1,2
Malacatos (3)	20,7	20,7	20,7	20,6	20,3	20,1	20,0	20,5	21,0	21,0	21,2	21,1	20,7	1,2
Vilcabamba (16)	20,3	20,2	20,4	20,3	20,0	19,9	19,8	20,0	20,2	20,6	20,8	20,6	20,3	1,0
Yangana (4)	18,5	18,4	18,9	18,8	18,5	18,2	17,6	18,1	18,7	18,7	19,1	18,8	18,5	1,5
Catamayo (5)	23,7	23,4	23,6	23,5	23,7	23,7	23,7	23,8	24,0	23,9	24,1	24,0	23,8	0,7

Fuente: www.oas.org

Temperaturas extremas del aire (periodo 1971-1986)

Estación	Máxima Absoluta		Mínima Absoluta		Observaciones
	°C	Fecha	°C	Fecha	
Saraguro	26,2	5 Noviembre/82	2,0	23 Enero/76	
La Argelia	27,8	23 Noviembre/81		0,3	3 Noviembre/85

Malacatos	35,0	26 Octubre/73	4,4	27 Julio/74	
Vilcabamba	36,8	24 Mayo/86	5,0	28 Agosto/74	S.d.* 1971, 1972.
Yangana	29,6	25 Noviembre/79	7,2	9 Octubre/79	S.d. 1971 a 1978
Catamayo	36,0	1 Noviembre/72	9,7	11 Noviembre/85	S.d. 1983, 84 y 86
		26 Octubre/79			
Gonzanamá	28,8	6 Enero/78	5,0	26 Marzo/79	S.d. 1971 a 1974
		14 Junio/82		28 Abril/79	
Cariamanga	29,8	26 Noviembre/72	4,5	2 Julio/73	
				13 Diciembre/75	
				6 Enero/76	
				7 octubre/76	
Amaluza	30,4	4 Marzo/84	9,1	17 Agosto/76	S.d. 1971 a 1974
Catacocha	28,5	26 Octubre/72	9,0	13 Mayo/71	S.d. 1982 a 1986
Celica	26,5	28 Noviembre/86	6,4	16 Julio/81	S.d. 1984, 1985
Macará	37,0	1 Marzo/81	11,5	27 Julio/74	S.d. 1983 a 1986
Zapotillo	38,6	17 Marzo/80	3,3	17 Julio/81	S.d. 1971 a 1979

Fuente: www.oas.org

“(39)

5.5. Clima ciudad de Loja

(39) www.oas.org/dsd/publications/unit/oea02s; Consultado el 23 de Octubre de 2007

“El [clima](#) de Loja es [temperado-ecuatorial subhúmedo](#). Con una [temperatura](#) media del aire de 16°C. La [oscilación anual de la temperatura](#) lojana es de 1,5°C.

Los meses de menor temperatura fluctúan entre [junio](#) y [septiembre](#), siendo julio el mes más frío. De septiembre a [diciembre](#) se presentan las temperaturas medias más altas, sin embargo en esos mismos meses se han registrado las temperaturas extremas más bajas. Particularmente en el mes de noviembre se registra el 30% de las temperaturas más bajas del año.

Según el estudio Geo-Loja, en los últimos cuarenta años, la temperatura de la ciudad se ha elevado en 0,7°C, habiéndose registrado en los años [2003-2004](#) las temperaturas más altas, las cuales han llegado a 28°C.”(40)

5.5.1. Resumen climatológico Loja

En el caso de la ciudad de Loja he podido recolectar datos de temperatura resumidos desde el año 1964 hasta el presente año:

Estación Base: La Argelia

Latitud: 04° 01' 50" S

Longitud: 79° 11' 58" W

Altitud: 2160 m.s.n.m.

MES	Temperatura del aire				Precipitación		Hum. Rel.	Nubosidad	Evaporación	Heliofania
	°C				mm			octavos	mm	horas
	Media	Máxima	Mínima	Oscilación	Media	Max. 24 h	Media	MEDIA	MEDIA	MEDIA
		Abs.	Abs.			24H				
E	15.7	26.2	4.0	22.2	97.4	53.0	78	6	94.8	112.9
F	15.8	26.1	6.6	19.5	119.5	59.4	78	7	82.9	101.7
M	15.9	26.3	4.5	21.8	138.5	65.4	78	6	91.6	110.2
A	16.0	26.0	2.8	23.2	87.6	50.0	78	6	91.9	118.4
M	15.9	26.6	4.5	22.1	54.0	26.2	76	6	98.6	135.4
J	15.3	26.1	3.4	22.7	54.6	30.9	74	6	93.8	132.9
J	14.7	25.5	4.2	21.3	54.7	31.6	72	6	107.0	137.7
A	15.1	26.6	2.8	23.8	47.4	30.5	71	6	110.6	147.8
S	15.6	27.7	2.8	24.9	46.9	55.0	72	6	112.6	139.5
O	15.9	27.6	1.2	26.4	68.0	39.9	74	6	116.2	151.2
N	16.1	27.8	0.3	27.5	59.0	50.9	74	5	116.7	158.6
D	16.0	27.0	1.2	25.8	81.6	54.0	76	6	110.2	150.6
ANUAL	188.0	27.8	0.3			65.4	901	72	1226.9	1596.9
MEDIA	15.7						75	6		

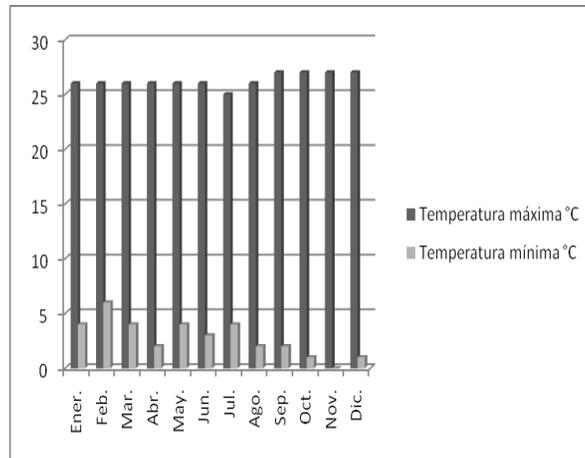
Fuente: Estación Meteorológica La Argelia

Elaborado por: El autor

5.5.2. Estadísticas clima Loja

(40) GEO LOJA, Op.cit., págs. 38-39

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura máxima °C	26.2	26.1	26.3	26.0	26.6	26.1	25.5	26.6	27.7	27.6	27.8	27.0
Temperatura mínima °C	4.0	6.6	4.5	2.8	4.5	3.4	4.2	2.8	2.8	1.2	0.3	1.2



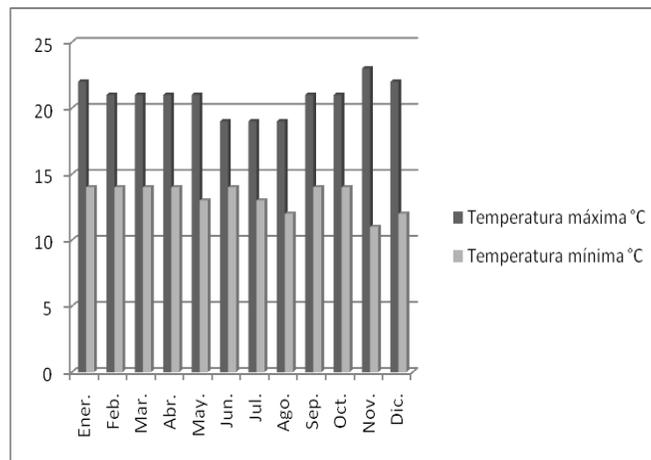
Elaborado por: El autor

Según los datos recolectados por la estación meteorológica de UTPL en el año 2005

Latitud 4°0'0''

Longitud 79°0'0''

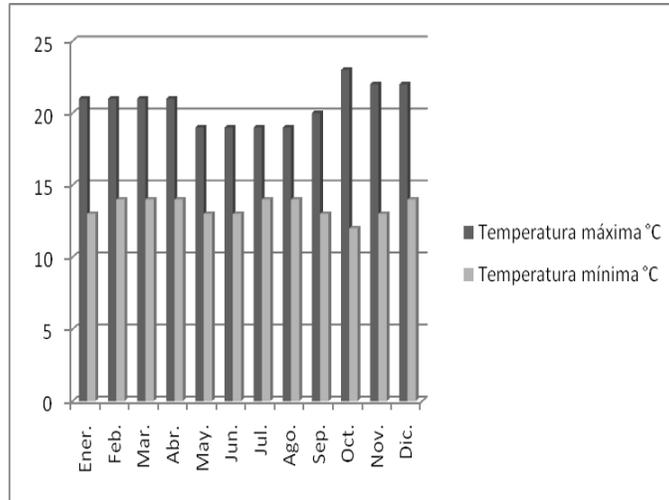
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura máxima °C	22.0	21.5	21.8	21.2	21.7	19.7	19.3	19.8	21.1	21.7	23.0	22.3
Temperatura mínima °C	14.2	14.7	14.4	14.4	13.7	14.0	13.2	12.8	14.8	14.9	11.3	12.9



Elaborado por: El autor

UTPL año 2006

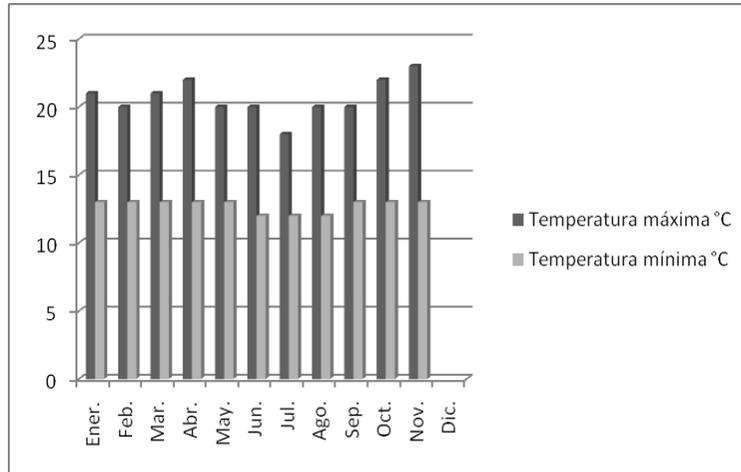
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura máxima °C	21.3	21.2	21.2	21.6	19.9	19.9	19.0	19.7	20.9	23.3	22.6	22.5
Temperatura mínima °C	13.6	14.1	14.2	14.0	13.5	13.7	14.0	14.3	13.9	12.8	13.5	14.2



Elaborado por: El autor

UTPL año 2008

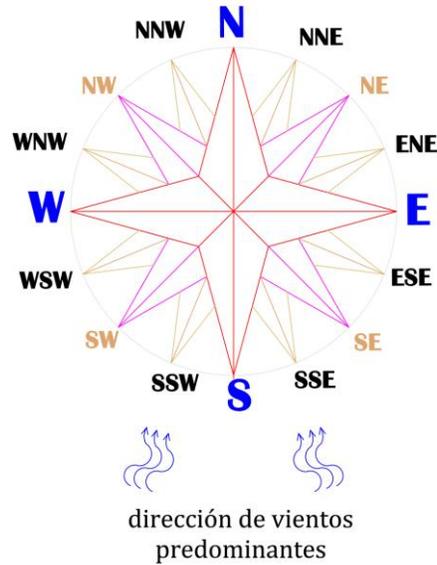
Mes	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura máxima °C	21.3	20.4	21.3	22.2	20.7	20.3	18.7	20.7	20.9	22.4	23.3	0
Temperatura mínima °C	13.6	13.7	13.9	13.7	13.4	12.9	12.8	12.1	13.6	13.4	13.0	0



Elaborado por: El autor

5.6. Vientos

Para la latitud sur y de acuerdo con la estación meteorológica La Argelia, la dirección predominante de los vientos tiene un rumbo Norte, con pronunciadas incidencias al Noreste y Noroeste respectivamente.



Elaborado por: El autor

La velocidad del viento esta medida en metros por segundo, tomando en cuenta la velocidad dominante, el cuadro a continuación nos muestra la dirección de los vientos predominantes mas su velocidad dominante desde el año 1964.

Mes	Viento	
	Dirección	Velocidad
	predominante	m/s
E	N	2.6
F	N	2.8
M	N	2.6
A	N	2.7
M	N	3.1
J	N	3.6
J	N	4.7
A	N	4.1
S	N	3.5
O	N	2.9
N	N	2.6
D		2.6
ANUAL		38.0
MEDIA		3.2

Elaborado por: El autor

5.7. Régimen pluviométrico

“Si se tomara en consideración, únicamente, la precipitación media anual que cae sobre la provincia, de aproximadamente 950 mm, se podría decir que Loja es una provincia semihúmeda. Pero la realidad es diferente debido a la distribución espacial de la lluvia. Pero los valores anuales no ofrecen una visión clara de la distribución de las precipitaciones. Este aspecto asoma más objetivamente cuando se analizan las precipitaciones mensuales.

Con ayuda del coeficiente pluviométrico de Angot, se determinaron los siguientes tipos de régimen pluviométrico para Loja que siguen la orientación de la Cordillera de los Andes, de Norte a Sur, en sentido longitudinal:

Tipo I:	Lluvia de enero a mayo (Tipo Costa).
Tipo II:	Lluvia de diciembre a mayo.
Tipo III:	Lluvia de octubre a mayo.
Tipo IV:	Lluvia en todo el año, casi uniformemente distribuida.
Tipo V:	Lluvia bien distribuida durante todo el año.

Fuente: www.oas.org

Las grandes precipitaciones del mes de Marzo juegan un papel importante en el reinicio anual de la vegetación y, por ende, para mantener el equilibrio del sistema agro-silvo-pastoril de la zona seca.

El reinicio de las lluvias en Octubre (Tipos IV y V de régimen pluviométrico) determina la transición del clima hacia el Tipo ecuatorial propiamente dicho, y en los pisos temperados y fríos marca el inicio del ciclo agrícola anual.

Precipitaciones medias mensuales de Loja (periodo 1964-1988) (mm)

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Saraguro	73,3	101,6	117,0	85,8	53,4	43,4	39,1	35,2	37,5	57,5	55,6	70,4	769,8
San Lucas	73,1	103,1	108,5	107,9	84,2	88,7	83,5	69,0	65,9	80,5	82,2	72,5	1019,1
La Argelia	87,7	109,2	122,9	90,2	54,1	56,8	58,3	49,9	47,8	70,4	58,6	75,7	881,6
Malacatos	67,6	88,1	120,0	98,0	40,1	16,7	10,0	14,3	28,0	62,1	54,4	87,6	686,9
Yangana	129,7	176,0	136,3	136,4	85,9	85,2	77,6	56,6	72,3	98,4	94,1	105,3	1253,8
El Cisne	138,5	204,2	193,1	145,0	50,1	12,8	9,2	10,5	22,3	72,8	71,7	113,5	1043,7
Catamayo	33,4	69,4	71,5	60,2	23,0	8,1	2,5	6,2	13,5	39,4	23,5	27,0	377,7

Fuente: www.oas.org

“(41)

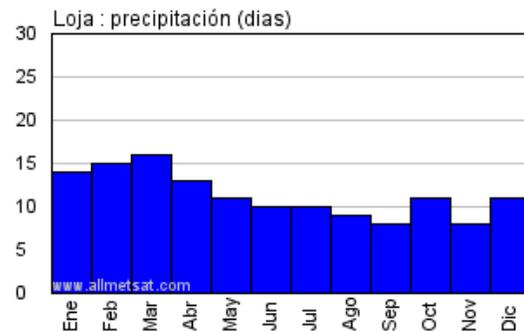
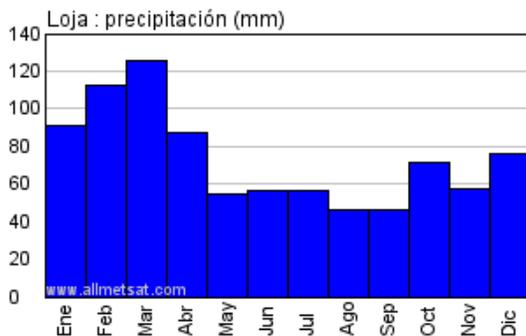
(41) www.oas.org 5.7.1. Régimen pluviométrico de la ciudad de Loja

Rango anual (mm)	Tipo	Régimen pluviom.	Calificación	Localidad
------------------	------	------------------	--------------	-----------

500 – 1800	IV	Lluvias todo el año, menos lluvia de mayo a setiembre	Semihúmedo	Celén, Chuquiribamba, Cajanuma, Nambacola, Gonzanamá, Quilanga, Yangana, El Tablón, Paquishapa, Saraguro, San Lucas, Loja, El Tambo, Malacatos, Vilcabamba, Quinara.
------------	----	---	------------	--

Fuente: Maldonado, N, 1985. Contribución al estudio del clima de la provincia de Loja. Estudios Universitarios

5.7.2. Parámetros pluviométricos promedio de Loja



Fuente: Estación La Argelia

5.8. Geología

“El aspecto físico natural de la Provincia de Loja favorece el desarrollo de una fuerte erosión, la cual se manifiesta en la ocurrencia de movimientos en masa y en una acción de denudación por escurrimiento difuso y concentrado. La provincia se divide desde el punto de vista geomorfológico en: áreas montañosas, colinosas y onduladas.

AREAS MONTAÑOSAS: El rango de pendientes mayor al 30% (mayor a 17°), alcanza el 60% del área de la provincia; se localiza en la parte central de la provincia con relieve ondulado a montañoso. Una segunda zona abarca desde el límite de la provincia del Azuay hasta la ciudad de Loja, y una última zona se halla al sur y sur-oriente de la ciudad de Loja.

COLINOSAS: Corresponde a pendientes entre 16 a 30%. La zona ocupa un 26% principalmente al oeste de la provincia; otros sectores, se hallan entre Catamayo y Lucero, en Saraguro y en otros sitios.

ONDULADAS: Equivale a los rangos de 0 al 14% (0° a 8°) que representan a pendientes planas e inclinadas. Alcanza a un 14% del área total de la provincia.

5.9. Suelos

En el estudio de los suelos de la provincia de Loja se identificaron ocho órdenes, a nivel de gran grupo se caracterizaron 20 grandes grupos. En el cuadro a continuación constan las órdenes, grupos y sus características más importantes, así como las áreas que cubren los diferentes tipos de suelo.

Clasificación y caracterización de los Suelos de la Provincia de Loja.

Características generales	Clasificación	Relieve y altitud	Características particulares	Superficie	
				ha	%
Suelos pocos profundos, erosionados de textura variable. S	TROPORTHENTS (S1)	Fuerte, 2400 m s.n.m.	Suelos de áreas húmedas, M. O. >3%	13860.0	1.25
	USTORTHENTS (S2)	1600 – 2400 m s.n.m.	Suelos de áreas secas M. O. < 3%	54590.0	4.94
	TORRORTHENTS (S3)	1600 m s.n.m.	Suelos de áreas muy secas, M. O. < 15	366440.0	33.16
Suelos jóvenes de color amarillo, arcillosos – área 11200, a veces muy pedregoso arcilla motorillonita. L	TROPUDALES O)	Fuertemente onduladas 2400 – 2800 m s.n.m.	Suelos de áreas húmedas, pH ligeramente ácido	1260.0	0.11
	HAPLUSTALES O USTROPEPTS (L2)	1800 – 2400 m s.n.m.	Suelos de áreas secas, pH neutro.	9720.0	0.88
	USTROPEPTS – ORTHIDS (L3)	1800 m s.n.m.	Suelos de áreas muy secas, pH alcalino	480.0	0.04
Suelos rojos a pardo amarillento con alteración muy profunda. Arcilla tipo caolinita. Saturación de bases < 35%. F	DYSTROPEPTS (F1)	2400 m s.n.m., generalmente sobre rocas volcánicas recientes	Suelos con epipedón muy negro en áreas húmedas y frías	995110.0	9.01
	DYSTROPEPTS (F2)	2400 m s.n.m.	Suelos con epipedón más claro en áreas húmedas, frecuentemente erosionadas sobre pendientes fuertes	116910.0	10.58
Suelos rojos o pardo amarillentos, arcillosos. Presencia de caolinitas en superficies y montmorilloñita en profundidad. Saturación de bases >50%. K	TROPUDALES O EUTROPEPTS (K1)	2400 m s.n.m.	Suelos en áreas húmedas.	26350.0	2.38
	HAPLUSTALFS O EUTROPEPTS (K2)	2400 m s.n.m.	Suelos en áreas secas.	69980.0	6.31
Suelos rojos a pardos, generalmente con restos de roca madre con poco meteorizada entre 1 y 2 m. de profundidad arcillosos (caolinita). Saturación de base > 35%. G	TROPUDALES O EUTROPEPTS (G1)	2400 m s.n.m. sobre relieves ondulados.	Suelos en áreas húmedas.	3578.0	3.24
	HAPLUSTALFS (G2)	Pendientes 12 – 58% 1600 – 2000 m s.n.m.	Suelos en áreas secas.	6980.0	0.63

Fuente. PHILO, 1992

“(42)

5.10. Delimitación posibles áreas de implantación

(42) *Ibid.*

El presente mapa, nos muestra el centro del mapa como la zona consolidada de la ciudad de Loja de color blanco y las de colores como las aéreas en vías de consolidación y por lo tanto posibles áreas de implantación de un proyecto de esta naturaleza.



Comportamiento:

FECHA	HORA	TEMPERATURA
24-10-2005	11:04pm	19°C
25-10-2005	11:00am	20°C
26-10-2005	12:10pm	20°C
26-10-2005	11:34pm	20°C
27-10-2005	02:09pm	21°C
28-10-2005	03:00pm	20°C
29-10-2005	11:00am	23°C
30-10-2005	10:10am	22°C
30-10-2005	12:00pm	20°C
31-10-2005	02:18pm	21°C
31-10-2005	11:16pm	18°C
01-11-2005	01:00pm	22°C
02-11-2005	10:30pm	23°C
03-11-2005	11:00pm	22°C
04-11-2005	01:00pm	23°C
05-11-2005	04:12pm	20°C
05-11-2005	10:30pm	18°C
06-11-2005	09:45am	19°C
07-11-2005	02:30pm	21°C
08-11-2005	09:27pm	19°C
09-11-2005	07:30pm	20°C
10-11-2005	03:15pm	24°C
11-11-2005	02:50pm	22°C
12-11-2005	11:30pm	18°C
13-11-2005	04:10pm	23°C
14-11-2005	03:15pm	22°C
15-11-2005	10:49pm	19°C
16-11-2005	09:13pm	19°C
17-11-2005	10:25pm	22°C
18-11-2005	08:10am	18°C
19-11-2005	07:55pm	19°C
20-11-2005	08:55am	28°C
21-11-2005	07:10pm	18°C
22-11-2005	08:10am	24°C
23-11-2005	08:05am	28°C
24-11-2005	11:30pm	14°C
25-11-2005	08:14am	22°C
26-11-2005	08:50am	24°C
27-11-2005	10:35am	22°C
28-11-2005	10:00pm	19°C

29-11-2005	02:30pm	21°C
30-11-2005	04:25pm	20°C
01-12-2005	11:45pm	17°C
02-12-2005	09:45pm	20°C
03-12-2005	10:45pm	15°C
04-12-2005	11:00pm	18°C
05-12-2005	04:10pm	22°C
06-12-2005	04:40pm	24°C
07-12-2005	05:10pm	23°C
08-12-2005	11:10am	26°C
09-12-2005	10:00am	21°C
10-12-2005	08:40am	19°C
11-12-2005	09:50am	18°C
12-12-2005	10:10am	18°C
13-12-2005	01:00pm	22°C
14-12-2005	12:00am	21°C
15-12-2005	11:00am	20°C
16-12-2005	10:30am	19°C
17-12-2005	02:00pm	23°C
18-12-2005	01:00pm	20°C
19-12-2005	02:00pm	22°C
20-12-2005	02:30pm	18°C
21-12-2005	11:50pm	17°C
22-12-2005	10:30pm	18°C
23-12-2005	11:00am	20°C
24-12-2005	11:30am	22°C
25-12-2005	09:30am	19°C
26-12-2005	09:00am	17°C
27-12-2005	11:00am	23°C
28-12-2005	10:40am	20°C
29-12-2005	10:30am	21°C
30-12-2005	09:00am	17°C
31-12-2005	11:00am	21°C
01-01-2006	03:15pm	22°C
02-01-2006	10:49pm	19°C
03-01-2006	09:13pm	19°C
04-01-2006	10:25pm	22°C
05-01-2006	08:10am	18°C
06-01-2006	07:55pm	19°C
07-01-2006	08:55am	28°C
08-01-2006	07:10pm	18°C
09-01-2006	08:10am	24°C
10-01-2006	08:05am	28°C
11-01-2006	11:30pm	14°C
12-01-2006	08:14am	22°C
13-01-2006	08:50am	24°C
14-01-2006	10:35am	22°C
15-01-2006	10:00pm	19°C
16-01-2006	02:30pm	21°C
17-01-2006	04:25pm	20°C
18-01-2006	11:45pm	17°C
19-01-2006	09:45pm	20°C
20-01-2006	11:00pm	15°C
21-01-2006	04:10pm	18°C
22-01-2006	04:40pm	22°C
23-01-2006	02:00pm	24°C
24-01-2006	02:00pm	22°C
25-01-2006	06:00pm	20°C
26-01-2006	10:00pm	13°C
27-01-2006	10:00pm	14°C
28-01-2006	11:00pm	18°C
29-01-2006	01:00pm	20°C
30-01-2006	11:30pm	18°C

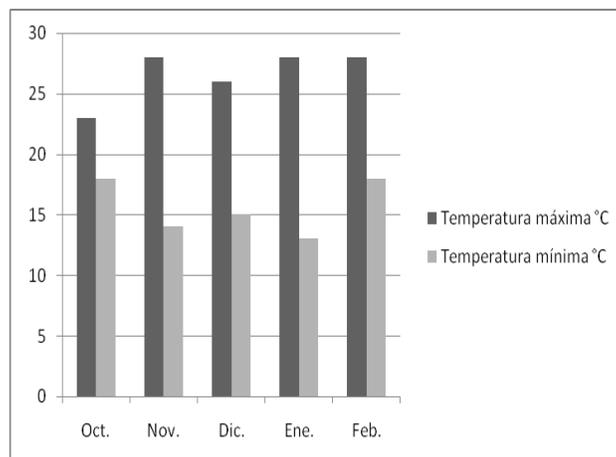
31-01-2006	02:25pm	21°C
01-02-2006	03:00pm	22°C
02-02-2006	04:00pm	20°C
03-02-2006	06:00pm	21°C
04-02-2006	01:40pm	22°C
05-02-2006	10.45am	20°C
06-02-2006	12:30am	23°C
07-02-2006	11:00am	25°C
08-02-2006	09:30am	28°C
09-02-2006	11:30am	26°C
10-02-2006	11:00am	26°C

Elaborado por: El autor

Los presentes datos han sido obtenidos de una vivienda promedio, con sistema constructivo que consta de techo de zinc, paredes de ladrillo, pisos de cemento. Acabados a medio terminar. Cabe mencionar que los presentes datos fueron obtenidos en los últimos años (2006-2007).

Mes	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Temperatura máxima °C	23	28	26	28	28
Temperatura mínima °C	18	14	15	13	18

El resultado del análisis nos arroja datos alarmantes sobre las variables extremas de temperatura a las que llega la vivienda, siendo directamente influenciadas por la temperatura ambiente, es decir, si el ambiente es caluroso, la vivienda también aumenta su temperatura, y si por el contrario el ambiente es frío la vivienda se enfría de igual forma.



Elaborado por: El autor

6.5. Lineamiento y Propuesta

El objetivo de la presente investigación es llegar a proponer soluciones con la finalidad de mejorar la calidad del ambiente interior de la vivienda, sin que esto signifique algún tipo de tecnificación o herramientas costosas. El uso de la Bioclimática con el fin de aprovechar el clima del lugar, el entorno, los materiales, la orientación nos sirve claramente para brindar confort térmico en vivienda.

Se ha comprobado también que los sistemas tradicionales de vivienda no fueron puestos a la ligera sino que la utilización de estos materiales y técnicas constructivas tenían su razón de ser y su finalidad para brindar confort, el uso de distintos materiales tradicionales con sus respectivas propiedades térmicas nos ha demostrado la eficiencia que pueden llegar a tener; como es el caso del adobe, el tapial, sistemas tradicionales a base de la madera, el mismo abrigo del suelo arcilloso en que han sido edificadas.

Este lineamiento abarca las diversas estrategias y posibilidades que en nuestro medio se pueden sumar a las diversas formas de hacer vivienda. Una arquitectura en algunos casos totalmente desconocida, que tal vez no tiene que ser más fea o bonita que la convencional, sino demostrar que con un adecuado estudio de las condiciones naturales del entorno se puede llegar a construir una vivienda eficiente. Para ello la bioclimática tiene ciertas restricciones que no quieren decir que no se puede hacer una vivienda al gusto de cada individuo, sino por el contrario nos dan la pauta para nuevas propuestas e ideas aplicables a las mismas.

Las razones del porque del diseño bioclimático son variadas, el actual incremento de contaminación que aqueja a nuestro planeta es uno de los más importantes. La energía que en la actualidad utilizamos es proveniente en muchos de los casos de la quema de combustibles, como el carbón, el petróleo, el gas natural, lo cual lo convierte en energía sucia y además una fuente de contaminación que cada vez aumenta con el paso del tiempo. La bioclimática por el contrario lo que pretende es una armonía con la naturaleza, de su entorno, del paso de una casa acumulador de aparatos a una casa que se aprovecha las condiciones del medio sin dañarlo.

Estas propuestas parecen utópicas frente a las actuales parámetros de vivienda que el medio nos presenta, que llevados por la moda o por variables de la estética o poderío económico que reflejen el estatus de las personas nos han atrofiado en cierto sentido el valor de lo que es o debería ser una vivienda, es por esto que el adecuado uso del sol no puede responder al símbolo de estatus y por el contrario utilizar costosos sistemas de calefacción si lo puede.

Es por eso que pretendo con este estudio resaltar el valor de los bioclimático y lo natural, los recursos pasivos de climatización, demostrar que es posible hacer una vivienda de bajo consumo energético, reutilizar sistemas tradicionales nuevas variables a los sistemas ya conocidos, adaptar los mismos al medio, respetando el entorno y sobretodo dando una solución de confort y bienestar al tema vivienda.

6.6. Estrategias de diseño

Las estrategias de diseño aplicables a vivienda en la ciudad de Loja se plantean en base a los siguientes aspectos:

1. La orientación
2. Los elementos
3. Los materiales

6.6.1. La orientación

La generación de la forma a partir de la mejor optimización de los recursos naturales es uno de nuestros principales objetivos, por lo tanto la cara o caras principales deberán estar dispuestos de tal forma que permitan la ganancia directa de energía, que es algo importante en las viviendas ubicadas en climas fríos como el de Loja.

Se ubicara la vivienda de tal forma que permita el ingreso directo de los rayos solares al interior, teniendo mucho cuidado con el sobrecalentamiento.

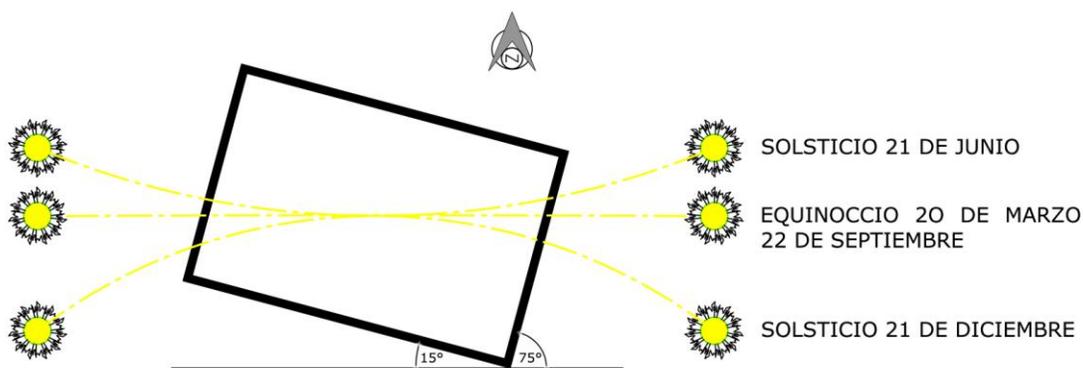
La orientación es un proceso sencillo cuando conocemos la incidencia que va a tener el sol sobre un objeto, de esta podemos obtener los mejores sistemas de iluminación y ventilación pasivos. Sabemos que la incidencia solar que podemos ganar es en horas de la mañana y a la que tenemos que evitar es a la de la tarde, por tanto los amplios ventanales tendrán que estar ubicados en la fachada este, y los elementos voladizos, aleros, pórticos, y demás elementos que nos brindan sombra y nos protegen de los rayos solares deberán estar ubicados al oeste.

Las soluciones son diversas, si sabemos que la orientación oeste es la más prolongada del año ventanas y vanos pequeños, persianas pueden ser de gran ayuda. En el caso de las persianas hay que tener en cuenta que al momento que ingresa la radiación al interior a través del vidrio no sale y produce un efecto invernadero, por lo tanto una persiana o cortina interior no es tan eficiente como una exterior.

Luego de haber sometido a varias pruebas de orientación e intensidad de radiación a una objeto, he podido comprobar que las orientaciones mas recomendadas son las que se dirigen de este a oeste aprovechando directamente la luz natural, también están las orientaciones inclinadas hasta 15°, cuya ligera inclinación nos brinda diferentes resultados según la época de año en la que nos encontremos.

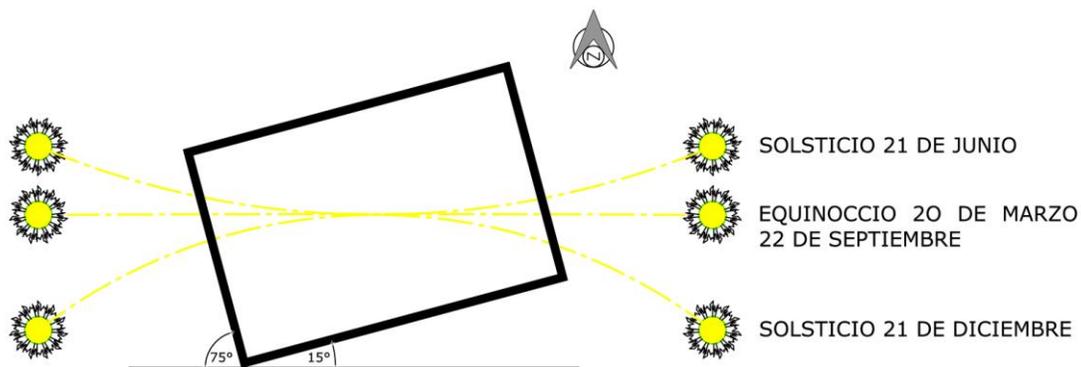
6.6.1.1. Orientaciones recomendables

La siguiente es una orientación 15° Noroeste que como muestra el grafico presenta grandes ventajas en cuanto a la ganancia natural de luz en todas las épocas del año, teniendo como característica singular cierta obstrucción de la radiación en el solsticio del 21 de diciembre para la cara posterior que recibiría toda la radiación de la tarde.



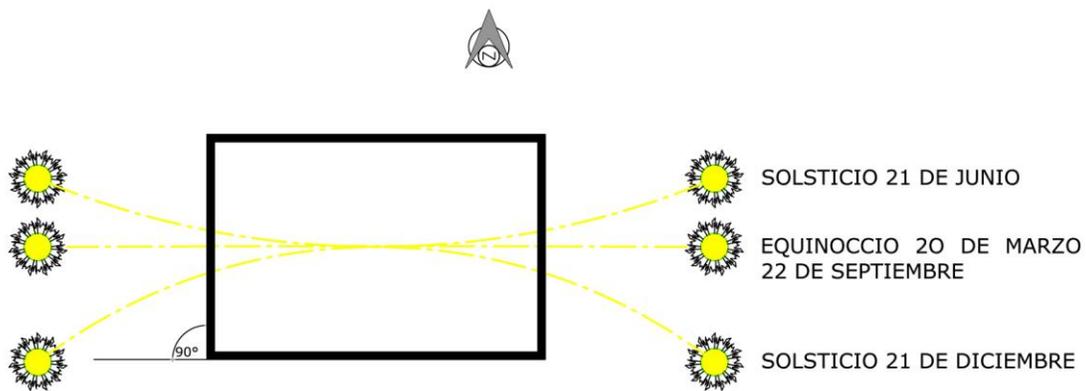
Elaborado por: El autor

La orientación 15° Noreste presenta características similares a la orientación anterior con la particularidad de cierta obstrucción de la radiación solar en la cara posterior del solsticio del 21 de junio.



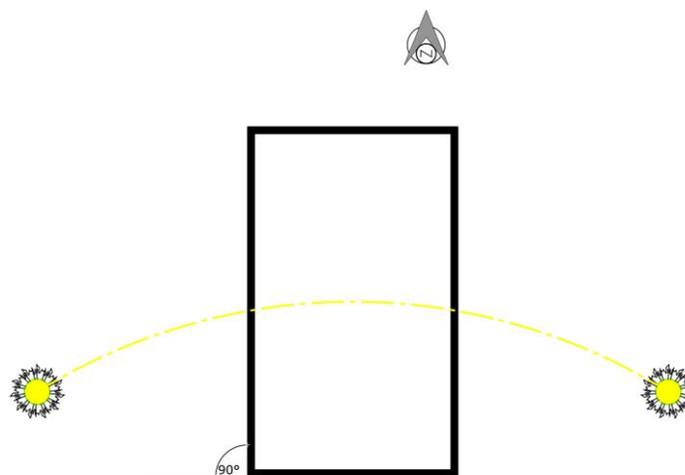
Elaborado por: El autor

La orientación este oeste es la orientación mucho más imparcial teniendo la misma ganancia solar en todas las épocas del año, siendo una orientación neutra no presenta ninguna obstrucción



Elaborado por: El autor

Las orientaciones de caras más anchas pueden resultar menos eficaces ya que la mayor parte de su forma esta directamente orientada al sol.



Elaborado por: El autor

Con la finalidad de comprender mejor como nos beneficia una adecuada orientación se ha realizado el presente estudio con la variable sol.

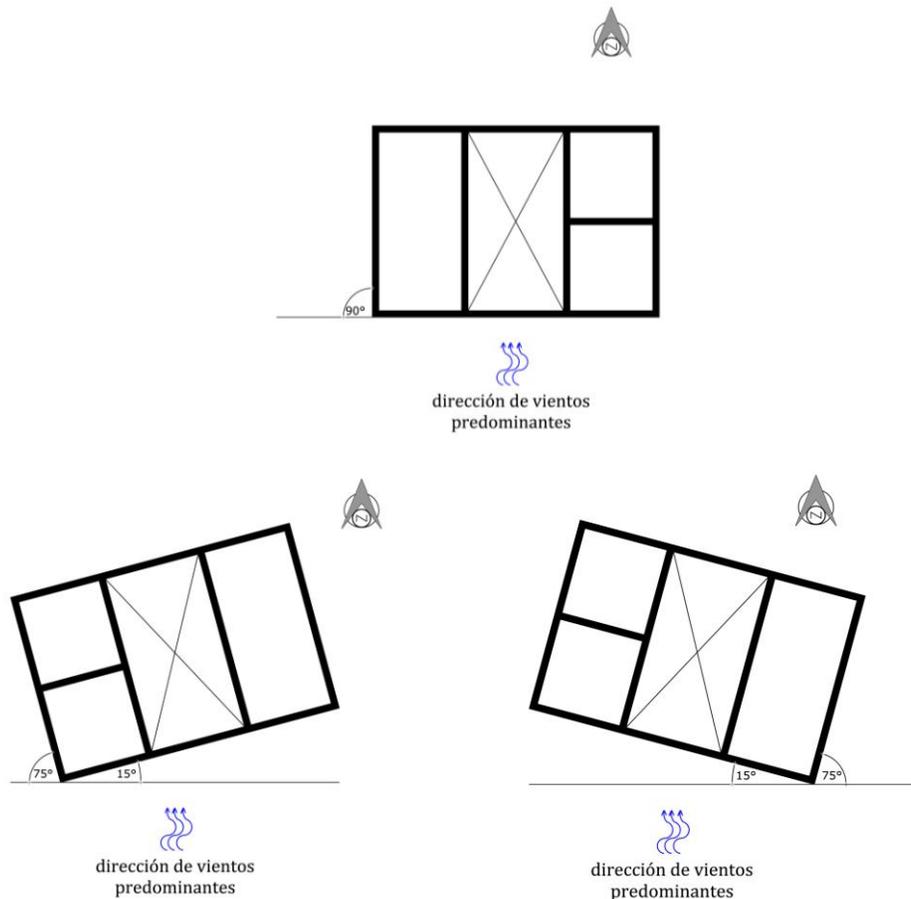
6.6.1.2. La ventilación

La dirección de los vientos y el efecto que produce en las ciudades es sin duda de acuerdo al lugar en el que nos encontremos, fenómeno que sabemos es un microclima, para nuestra ubicación 4°

latitud sur la dirección predominante de los vientos en con rumbo norte. El viento y los espacios abiertos hacia el nos brindara una corriente natural de aire.

Al igual que en las ciudades y a menor escala, en la vivienda, también se produce un microclima, fenómeno que de acuerdo a la forma y teniendo los espacios adecuados puede ser usado en beneficio de la vivienda.

La variable del viento nos ha corroborado que la orientación este oeste y las inclinadas 15° respectivamente son las más adecuadas, de las que podemos servirnos para ventilar un espacio según la necesidad que tengamos, sin que esto afecte al confort al interior de la vivienda.



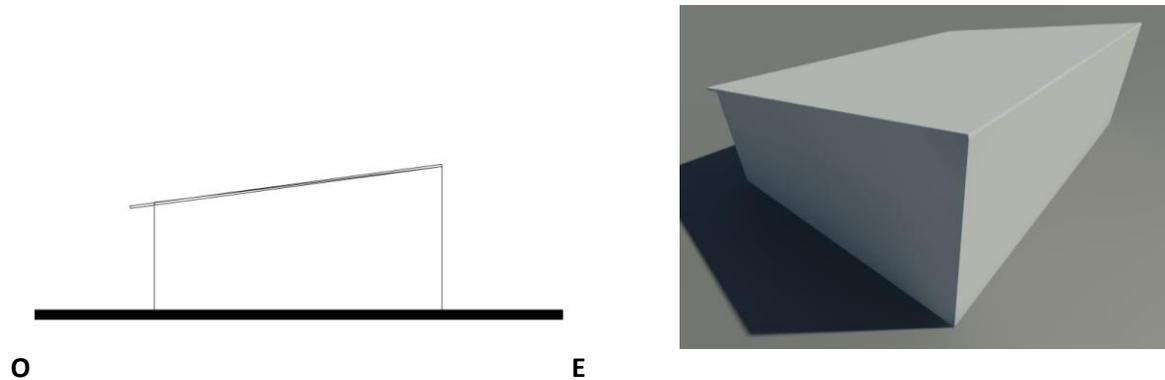
Elaborado por: El autor

La dirección de los vientos predominantes tiene distintas variables que adjunto a continuación.

6.6.1.3. La forma

La forma en este caso es el resultado de la mejor optimización de los recursos naturales, dependiendo entonces de la orientación podemos dar al volumen una forma que evite la intensidad de radiación que no necesitamos sobre un objeto.

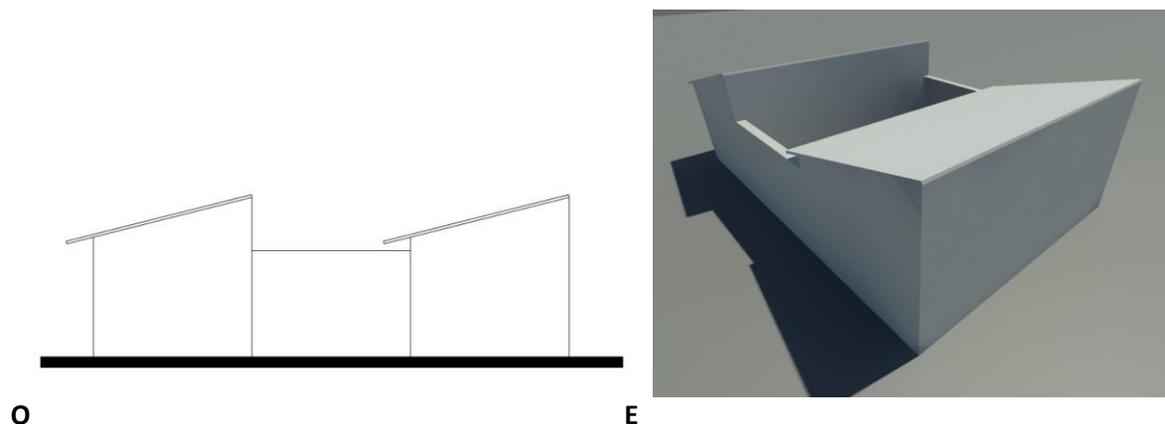
Por ejemplo en este caso nos abrimos hacia la orientación este y reducimos el tamaño de la cara orientada al oeste.



Elaborado por: El autor

La forma o las formas según sea la necesidad nos brindan un manejo de la luz, el viento al interior de la vivienda, con el empleo de un patio central podemos llegar a crear un microclima dentro de la vivienda, obteniendo de esta manera iluminación en dos caras al este y dos caras al oeste.

Pero la mayor ventaja de tener un patio interior es la posibilidad de insertar la naturaleza dentro de la vivienda generando un microclima y convirtiendo a este patio en un purificador natural para la vivienda.



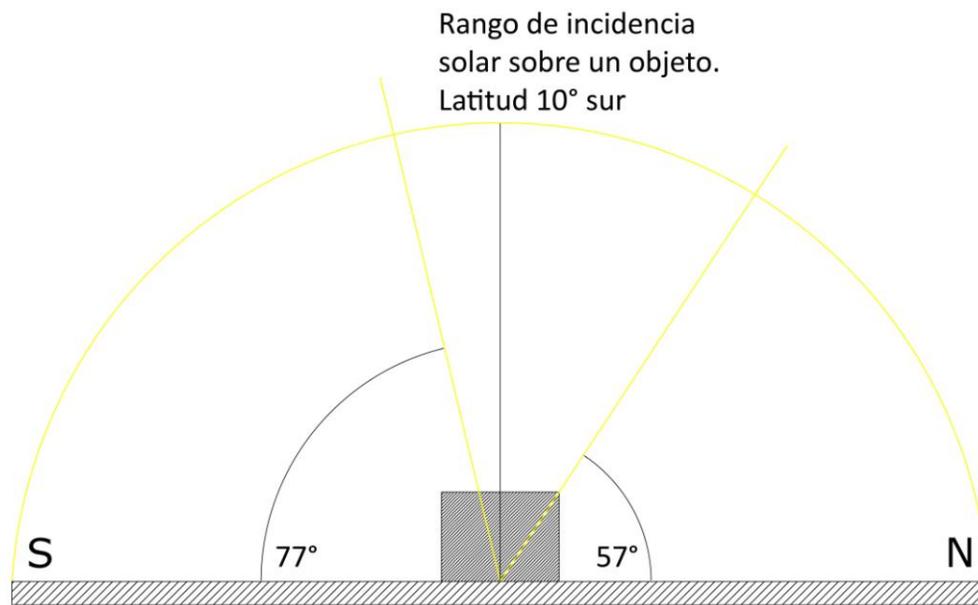
Elaborado por: El autor

6.6.2. Los elementos

Los elementos además de ser factores estéticos son formas que nos ayudan a generar sombras y evitan el sobrecalentamiento en la vivienda si son ubicados adecuadamente.

Sabemos que el mayor rango de incidencia de radiación sobre un objeto es en su cara superior por lo tanto encontrar sistemas que nos ayudan a mitigar este impacto es lo mas ideal. Las

variación de la forma nos ha demostrado como evitamos esta intensidad, en cambio los elementos actúan como complemento mas específico de estos factores específicos y la zona a la nos interese proteger.



Elaborado por: El autor

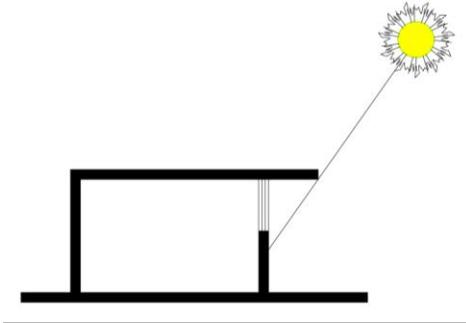
En cuanto a la cubierta es preciso tener en cuenta este factor, controlar la inclinación, los materiales, la forma, esto nos generara una ganancia fundamental para el confort, sobre todo al interior de la vivienda.

6.6.2.1. Elementos de control

Es conveniente evitar la excesiva radiación en la vivienda sobretodo en las caras orientadas al sol de la tarde, y en caso de ser inevitable es posible aplicar ciertas alternativas:

Alero

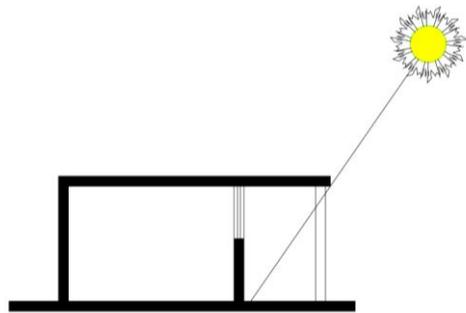
Sobresale de la fachada, se forma por la extensión del techo o losa según sea el caso. Nos brinda una amplia protección solar acorde a la dimensión del volado.



Elaborado por: El autor

Pórtico

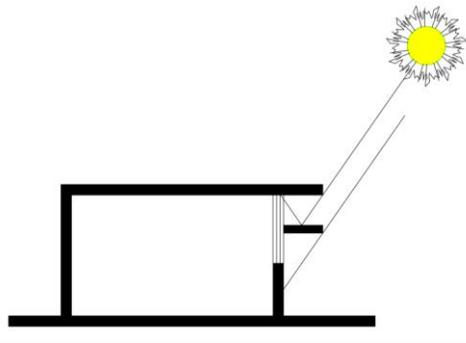
Pórtico o galería, muy popular en la arquitectura tradicional, ubicado a lo largo de la fachada sostenida por arcadas o columnas, forma un espacio de tránsito, estancia, circulación. Al igual que el alero nos brinda una amplia protección solar.



Elaborado por: El autor

Repisa

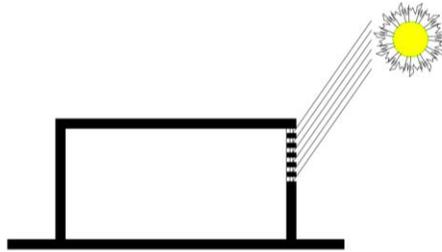
Elemento volado, mecanismo de control solar, ubicado dentro de la estructura de la ventana, reflejan los rayos solares contra el cielo raso. Muy adecuado en la arquitectura solar ya de cierta forma amortigua la radiación directa pero permite todo el ingreso de luz al interior.



Elaborado por: El autor

Persianas

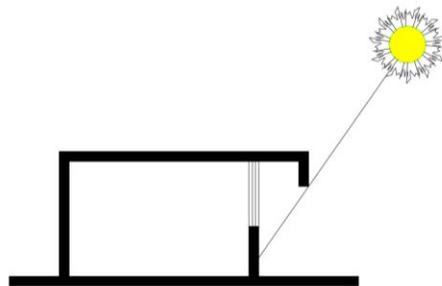
Formado por tablillas permite el paso de la luz y el aire pero no el sol, es recomendable que sean exteriores ya que refleja la radiación antes que ingrese en la vivienda, también pueden ser verticales.



Elaborado por: El autor

Faldón

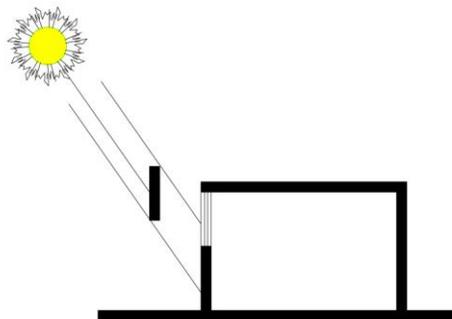
Elemento vertical que pende del extremo de un alero o volado puede ser macizo, tipo persiana o celosía dependiendo de su dimensión brinda una amplia protección.



Elaborado por: El autor

Pantalla

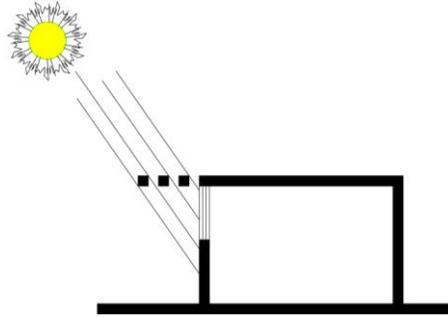
Elemento o superficie que sirve para obstruir los rayos solares, elemento vertical colocado frente a la ventana o diferencia del faldón no está unida al alero



Elaborado por: El autor

Pérgola

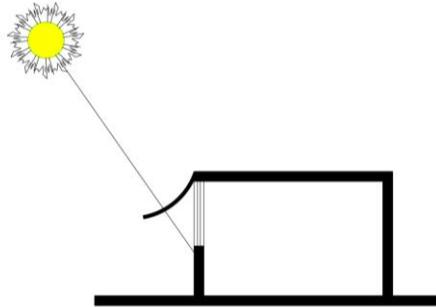
Viguería o enrejado abierto a manera de techumbre generalmente asociada con vegetación, muy utilizado actualmente en las construcciones.



Elaborado por: El autor

Toldo

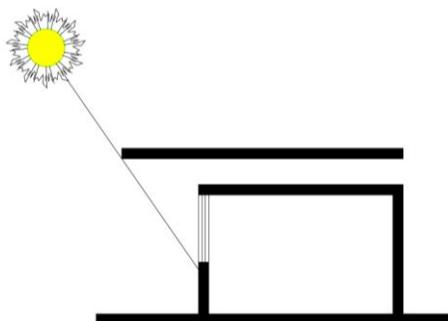
Cubierta firme o plegable fabricada con lona u otro tipo de tela, tiene la ventaja de poder ser traslucida se puede controlar los niveles de iluminación.



Elaborado por: El autor

Techo escudo

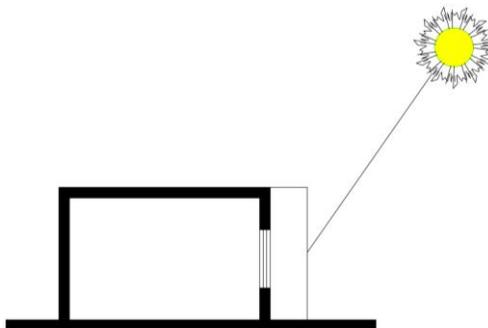
Doble techumbre con el espacio interior o cámara de aire ventilada, tiene como fin sombrear la totalidad de la techumbre y evitar la ganancia térmica de radiación solar.



Elaborado por: El autor

Partesol

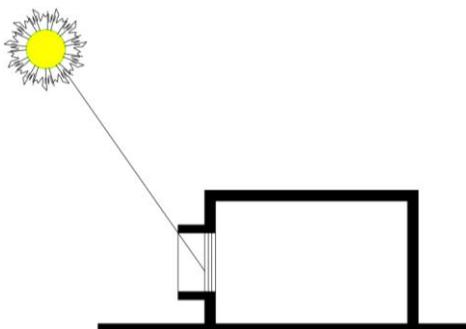
Elemento vertical salido, que bloquea los rayos solares puede colocarse perpendicular u oblicuo de acuerdo a la orientación del sol.



Elaborado por: El autor

Marco

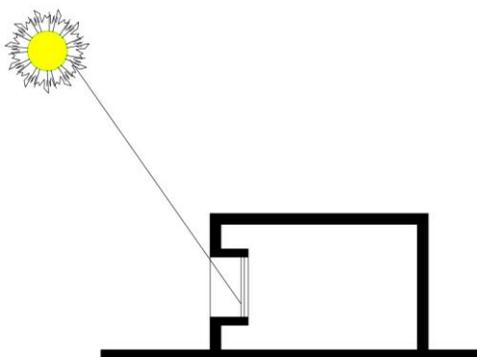
Formado alrededor del perímetro del vano o ventana, según sea su dimensión puede brindar una amplia protección.



Elaborado por: El autor

Remetimiento de ventanas

Remetimiento que se hace del acristalamiento para que quede protegido, depende del espesor de la pared, de dimensión que se le quiera dar.



Elaborado por: El autor

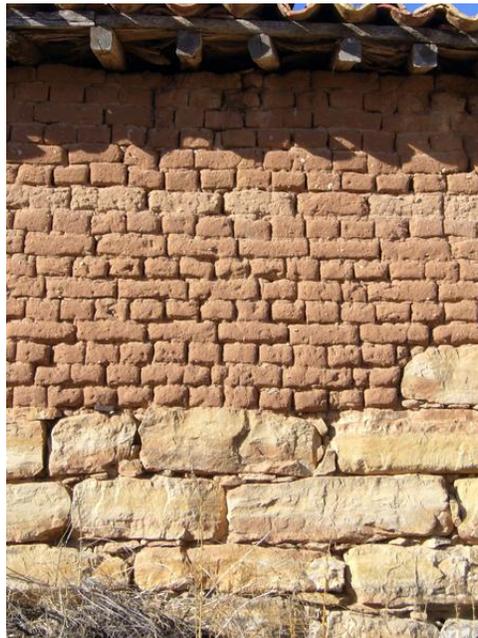
6.6.3. Los materiales

La optimización de los recursos en cuanto a fabricación, instalación y puesta obra, el costo de fabricación y traslado es fundamental, de igual forma la fuente la captación y acopio debe generar el menor impacto, es claro que todo lo que tomamos de la naturaleza tiene un impacto a corto o

largo plazo. La arquitectura tradicional por otra parte nos ofrece técnicas y sistemas que han demostrado ser eficientes y capaces de jugar con las formas y los nuevos desafíos de la actualidad.

Es posible hacer arquitectura contemporánea con sistemas tradicionales, además de su bajo costo, la fácil captación del material y sobretodo la resistencia térmica y acústica que ofrece. En nuestro caso local, los sistemas tradicionales son en base de tierra, y en este particular caso el adobe es el material que recoge todas las características necesarias para el desarrollo de los objetivos del proyecto.

El adobe es el mejor elemento aislante ya que actúa como un elemento vivo de la vivienda y al ser un elemento vivo se amolda naturalmente a los cambios de temperatura.



Fuente: [Wikipedia.com](https://www.wikipedia.com)

La tierra además de ser un excelente aislante posee masa térmica que como se puede pensar puede ser conductor de todo el calor del exterior al interior, pero en realidad sucede lo contrario, ya que al poseer esta masa retarda la transmisión del calor al interior y la misma aislación térmica del exterior evita la conducción desde el exterior.

Se puede pensar en las paredes de adobe como una especie de reservorio, que hace que las temperaturas se suavicen durante todo el año.

El cristal actúa como elemento de absorción por naturaleza, lo importante es saber cómo dirigir este calor hacia las áreas en donde es necesario y evitarlas en las zonas en las que no. Uno de los problemas a los cuales nos enfrentamos el caso de las ventanas son las infiltraciones por donde se pierde el calor acumulado.



Fuente: Costa, Sergi, Casas ecológicas

En el caso de viviendas bioclimáticas la creación de un invernadero acristalado, las cubiertas ajardinadas son algunas de las soluciones más empleadas, pero en nuestro caso por efectos de costos lo ideal es usar sistemas alternativos de ubicación como ya hemos mencionado.

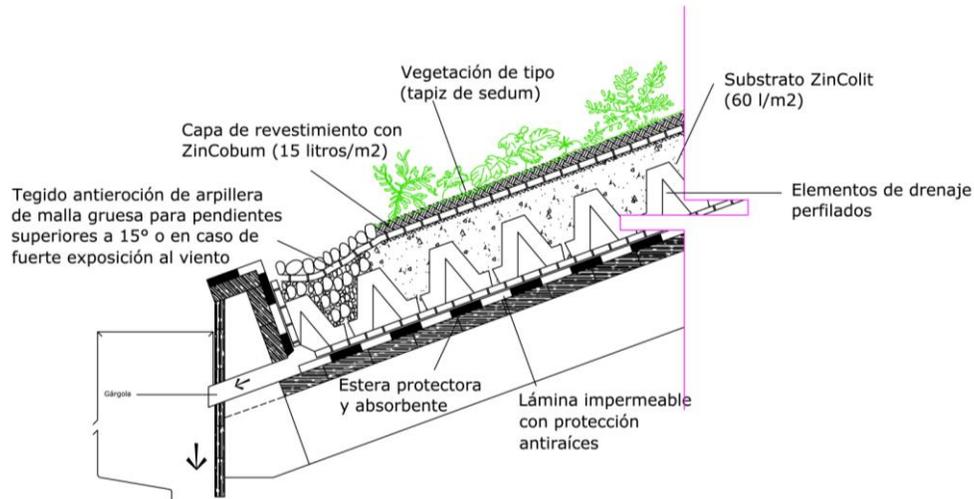
6.6.3.1. Materiales en la cubierta

La cubierta es el elemento menos pensado al momento de diseñar un espacio arquitectónico, y del que recibimos mayor cantidad de conducción de calor hacia el interior, pensar en ventilar este espacio entre el cielo raso y el techo es una de las principales estrategias. Además de prever la posibilidad de utilizar en un material que sea un buen aislante.

Existen diversas estrategias en lo referente a cubiertas, lo importante si nos es posible obtener los materiales empleadas en lo posible emular las técnicas, la forma de estos ejemplos que nos pueden servir al momento de plantear un proyecto de esta naturaleza.

6.6.3.1.1. Las cubiertas ajardinadas

“El principio es sencillo: restituir en la cubierta la superficie verde eliminada a nivel de suelo. El ajardinamiento refuerza el aislamiento acústico y térmico de las cubiertas y prolonga la vida de los materiales al limitar la temperatura en su superficie. Las plantas filtran de manera natural el polvo y regulan la humedad del microclima. En caso de fuertes precipitaciones, las cubiertas ajardinadas retienen del 70 al 90 % del agua lluvia, retardando su evacuación.

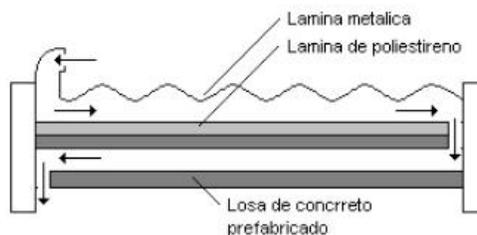


Fuente: Dominique Gauzin – Müller, *Arquitectura Ecológica*
Elaborado por: El autor

Los sistemas de ajardinamiento extensivo (que se extiende) son ligeros (50 a 100 kg/m²) y no requieren más que un mantenimiento mínimo. El sedum crece sobre un sustrato de menos 10 cm de espesor. Esta pequeña planta grasa se genera sin intervención exterior. Es también posible transformar la totalidad o una parte de la cubierta en jardín colgante con una vegetación más densa, que requiere sin embargo un soporte más grueso y pesado, y un mantenimiento mas importante.”(43)

6.6.3.1.2. Enfriamiento radiativo

“El sistema radiativo-capacitivo hace uso de un radiador metálico colocado sobre una losa prefabricada de concreto que se encuentra aislada por su parte superior con una lámina de poliestireno expandido. La lámina metálica de color blanco representa una buena protección solar para el techo al tiempo que presenta una excelente propiedad emisiva en el espectro de onda larga. Se parte del criterio de crear un techo de concreto, aislado y “frío” sin utilización de partes móviles a no ser por un pequeño extractor de aire que se utilizara para provocar la circulación de aire desde su ingreso, a nivel de la lámina metálica, hasta la habitación, pasando por el interior de la losa de concreto.



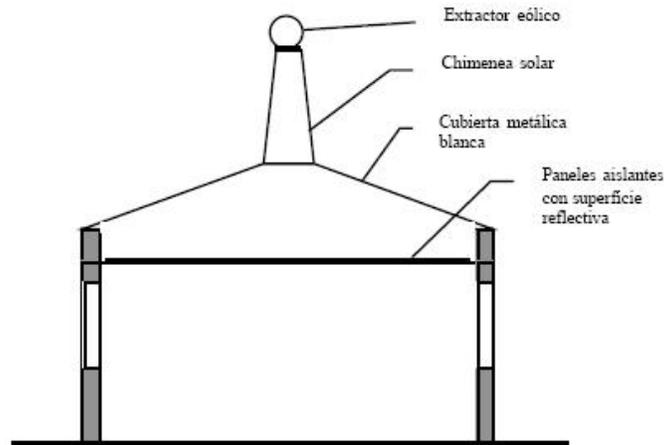
Esquema del sistema pasivo de enfriamiento

Evaluación de un Techo Estanque Como Sistema de Enfriamiento Pasivo

6.6.3.1.3. Enfriamiento radiativo mediante el uso de una cubierta metálica

(43) GAUZIN – MÜLLER Dominique, *Op.cit.* pags. 106

En este proyecto, se aplica el enfriamiento radiativo mediante el uso de una cubierta metálica (como se observa en la figura). El sistema tiene mucha flexibilidad para adaptarse a modificaciones que implique la integración de otros sistemas de climatización. La principales características del sistema son: la disposición de toda la cubierta como radiador térmico nocturno al tiempo que protector solar del cerramiento interior; el sistema de extracción de aire con chimenea solar, complementado con turbina eólica y el cielo raso interior aislante y reflectivo con rejillas de contorno para facilitar el intercambio de aire, suministrando aire fresco o retirando aire caliente.

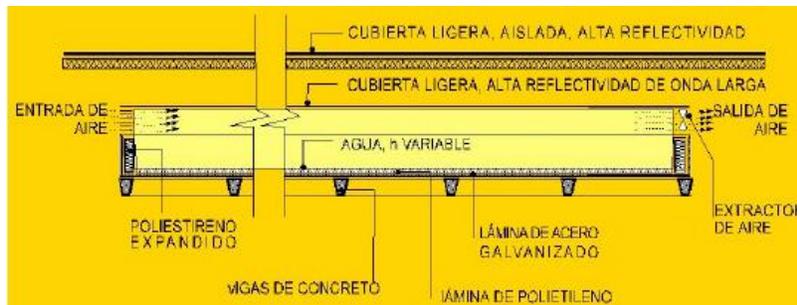


Evaluación de un Techo Estanque Como Sistema de Enfriamiento Pasivo

6.6.3.1.4. Enfriamiento evaporativo

En este sistema el agua, expuesta a un flujo de aire, controlado con un pequeño extractor, reduce su temperatura hasta acercarse a la temperatura de bulbo húmedo (TBH) del ambiente durante las 24 horas del día. Una lámina metálica cubierta por una película de polietileno sirve de soporte al agua y permite una rápida transmisión del calor desde el interior de la habitación hacia el agua.

El estanque de agua contempla una doble cubierta. La primera consistente de un material plástico que limita el acceso de insectos, polvo y suciedad, al mismo tiempo que limita el ingreso del aire únicamente a través de los conductos de entrada debidamente protegidos con malla mosquitero. Sobre esta cubierta se encuentra otra liviana, aislante y reflectiva que tiene como finalidad proteger del sol y de la lluvia el agua del estanque y el espacio interior.”(44)



Evaluación de un Techo Estanque Como Sistema de Enfriamiento Pasivo

6.7. Conclusiones

(44) SÁNCHEZ Luis, Op.cit. págs. 46-47

Con el presente trabajo se ha demostrado que existen muchas posibilidades de concebir un proyecto bioclimático, que las alternativas tal vez no tuvieron su evolución natural en el transcurso de los últimos años, como es el caso de los sistemas tradicionales, pero que han demostrado tener un alta eficiencia en cuando a la optimización de los recursos y un gran potencial en cuanto a posibilidades dentro de la vivienda.

Es conocido que la mejor forma de comprobar si una vivienda funciona bioclimáticamente o no es una vez ya construida, pero creo que el conocimiento de los factores naturales que afectan su desempeño nos da una gran ventaja, y de cierta manera nos van guiando hacia un objetivo en común.

Los mecanismos de comprobación informáticos en este caso el 3dmax, pueden proporcionarnos el nivel requerido de comprobación, en este caso ha sido fundamental su utilización, ya que gracias a ellas he podido llegar a determinar factores importantes a tomar en cuenta al momento de desarrollar un proyecto bioclimático.

En cuanto a la orientación, si es adecuada nos proporciona toda la luz solar y energía dentro de la vivienda. Las orientaciones más ventajosas son este – oeste, 15° noreste, 15° noroeste.

Las viviendas alargadas son una buena solución para una mayor ganancia de incidencia solar.

Si evitamos los vientos predominantes evitaremos la perdida de ganancia solar, y podremos controlar de mejor manera la ventilación que queramos que ingrese al interior.

Si minimizamos de dimensión de la cara posterior evitaremos en gran medida la incidencia solar.

Al abrirnos totalmente con nuestra cara principal manejaremos el nivel de iluminación y energía en el interior.

Los elementos de control son un complemento ideal para el manejo de luces y sombras y a la vez pueden ser empleados de forma estética.

6.8. Aplicaciones

Propuestas de vivienda:

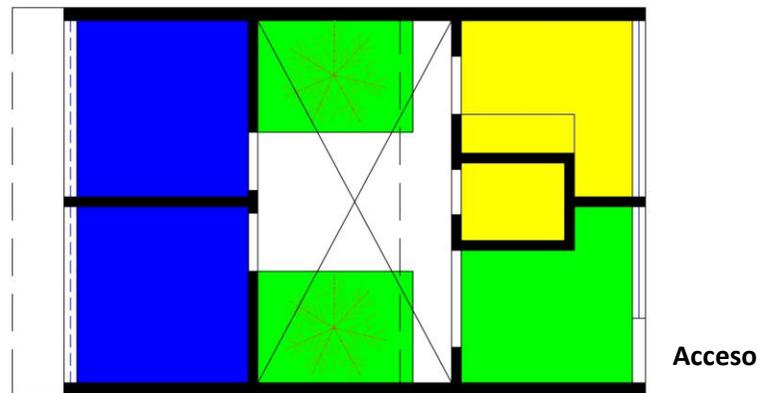
Las propuestas se encuentran zonificadas en base al siguiente cuadro:

VIVIENDAS



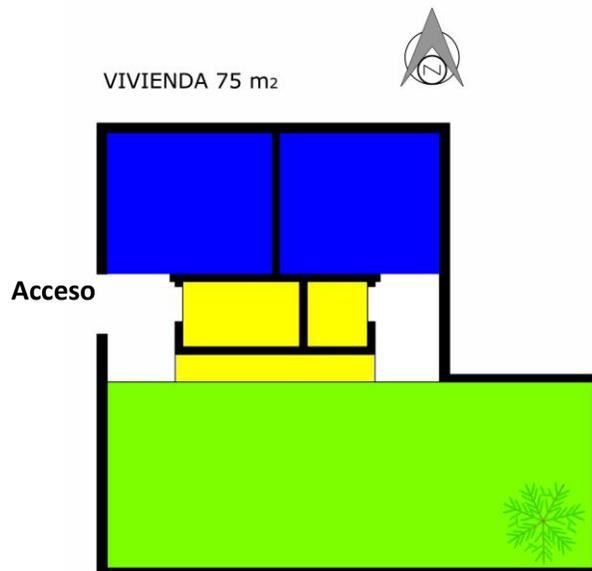
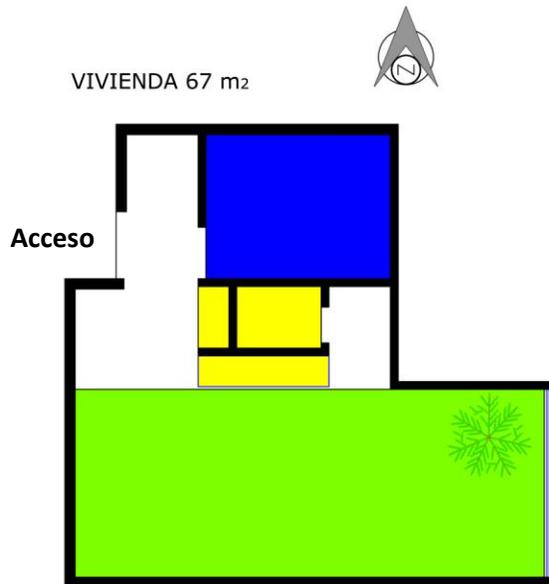
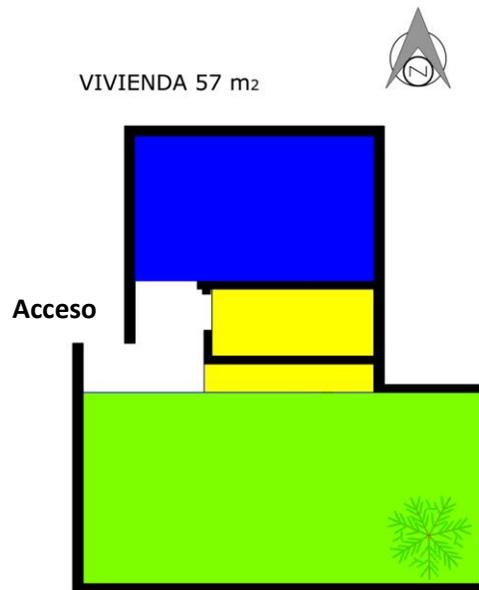
La aplicación de todos los factores analizados es el resultado de estas zonificaciones, la orientación este oeste, con sus respectivas variables, la disposición de las ventanas, la inserción de un patio central, demostrando que se puede hacer arquitectura contemporánea bioclimática utilizando sistemas tradicionales.

VIVIENDA 54 m²



Otras posibles aplicaciones: incorporando la vegetación al interior de la vivienda.

VIVIENDAS

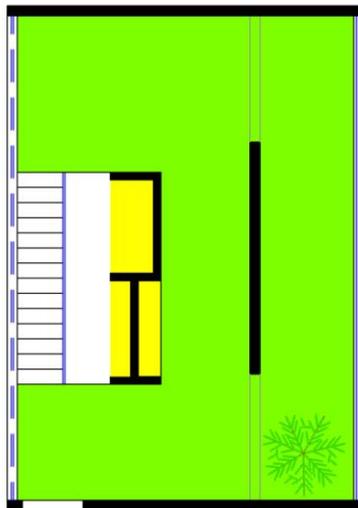


Caras principales amplias, orientadas al este, incorporación de invernaderos, y ventanales amplios, al contrario, ventanas altas en cara posterior al igual que una reducción de altura.



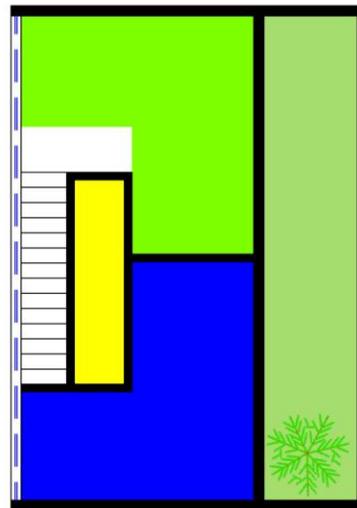
El resultado de estas aplicaciones es demostrar que se puede realizar viviendas que optimicen los recursos naturales, abasteciéndose de su propia energía, optimizando los recursos y convirtiendo en una alternativa viable y ecológica.

VIVIENDA 100 m²



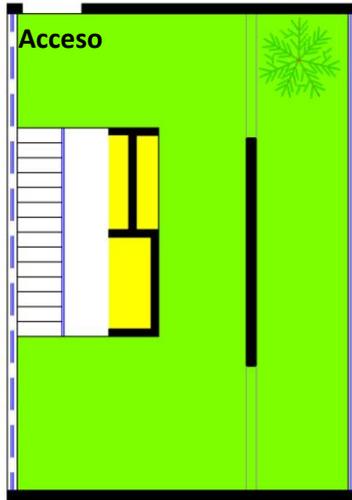
Acceso

Planta baja

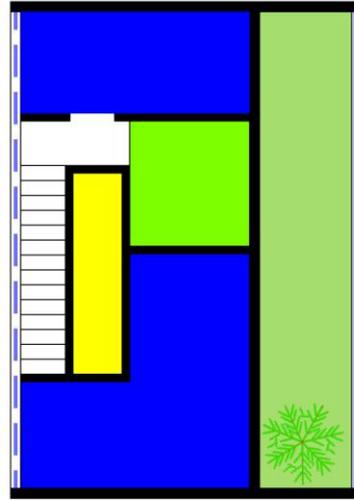


Planta alta

VIVIENDA 100 m²

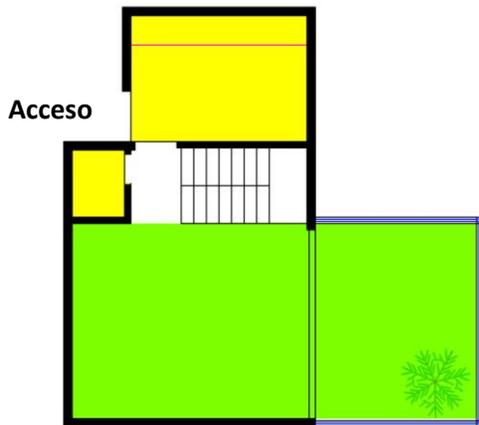


Planta baja

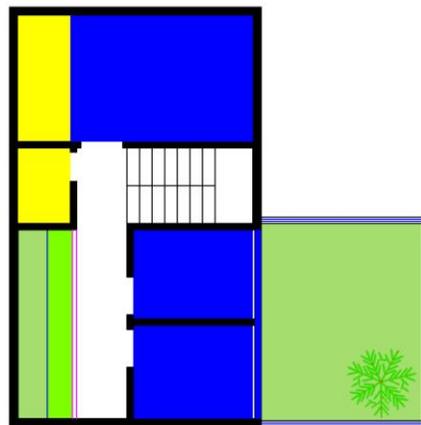


Planta alta

VIVIENDA 120 m²



Planta baja

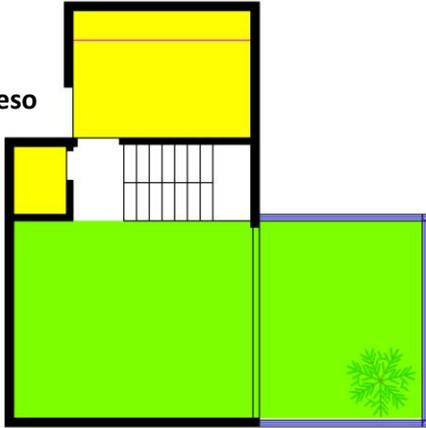


Planta alta

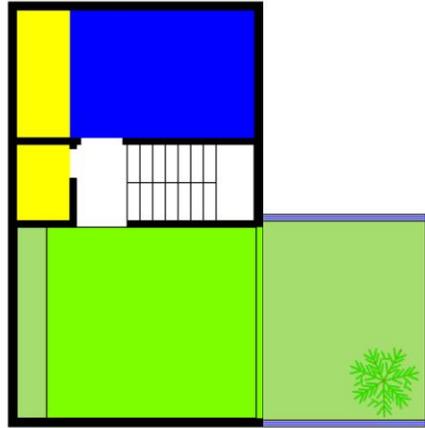
VIVIENDA 120 m²



Acceso



Planta baja

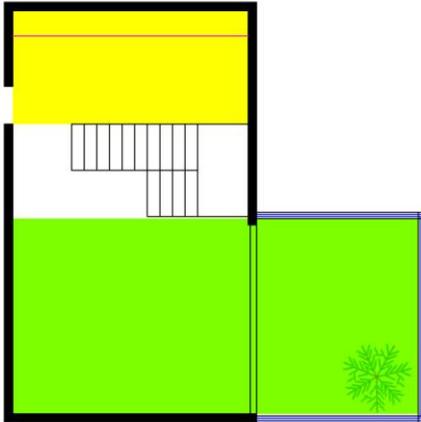


Planta alta

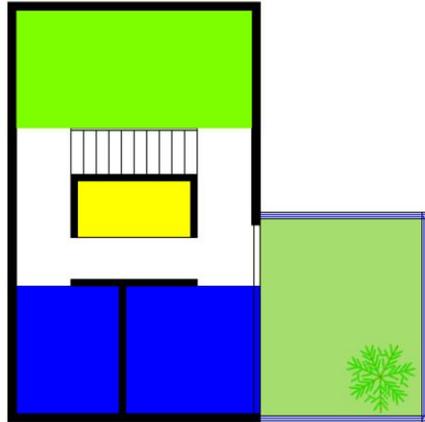
VIVIENDA 120 m²



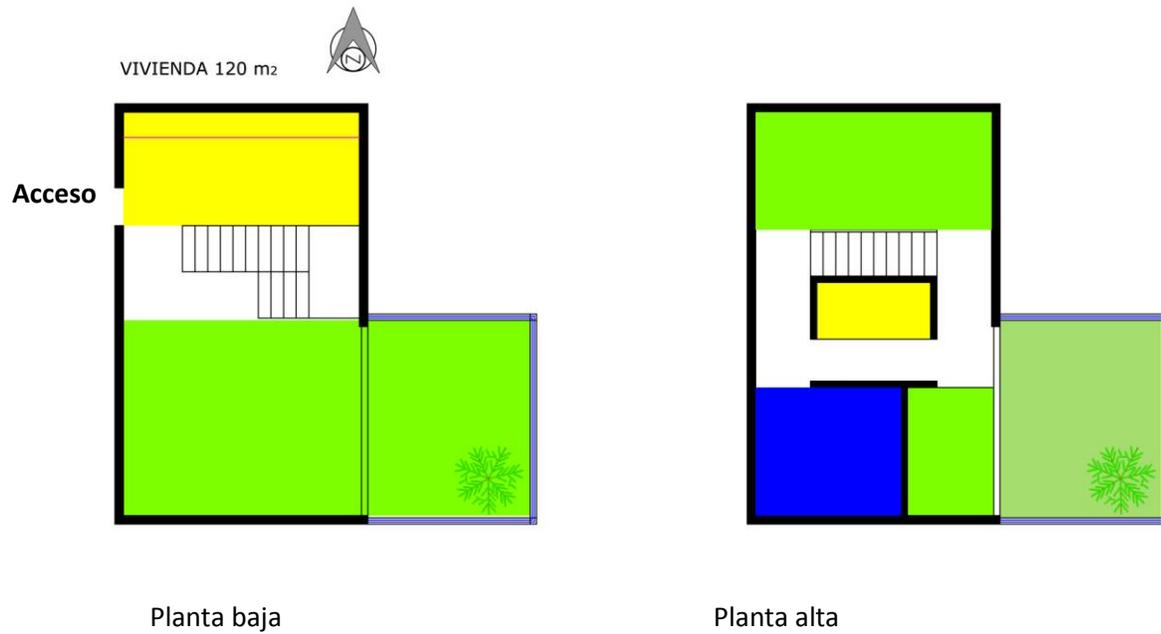
Acceso



Planta baja



Planta alta |



La condición de vivienda en muchos casos está ligado a factores estéticos, a condiciones sociales, moda, estas aplicaciones por el contrario, pretenden rescatar al máximo la condición humana, hacer más con menos, recordando el fin de la arquitectura realizar espacios para la satisfacción de las necesidades humanas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

HERNÁNDEZ Everardo, 1er Seminario Nacional de Arquitectura Para Climas Templados y Fríos, Loja-Ecuador.

HIGUERAS Esther, Urbanismo bioclimático, Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos, Septiembre de 1998.

BARRERA Oswaldo, Introducción a una Arquitectura Bioclimática para los Andes Ecuatoriales. Universidad Politécnica de Cataluña, Agosto del 2005.

SÁNCHEZ Luis, Evaluación de un Techo Estanque Como Sistema de Enfriamiento Pasivo en un Clima Cálido Sub-húmedo, Universidad de Colima. Colima Colombia, Agosto de 1993.

GAUZIN – MÜLLER Dominique, Arquitectura ecológica, Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona España 2002.

HARAMOTO N., Edwin, 1992.

Habitabilidad y medio ambiente, Conferencia de escuelas y facultades de arquitectura (CLEFA) Noviembre del 2003.

RUANO, Miguel, Un vitruvio ecológico, Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible. Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, España 2007.

Barton, H.; Davies, G.; Guise R., Sustainable settlements: a guide for planners, designers and developers, University of the West of England/The Local Government Management Board, Bristol, 1995.

Whitelegg, John, Transport for a sustainable future, The case for Europe, John Wiley, Chichester, 1994

MINKE Gernot, Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra, Forschungslabor für Experimentelles Bauen Universidad de Kassel, Alemania, Primera edición: Septiembre 2001, Tercera edición revisada y ampliada: Abril 2005

Introducción a la arquitectura bioclimática, Rodríguez Viqueira, Lumisa Noriega editores, Balderas 95, Mexico DF.

IMORALES Roberto, et al, Manual para la construcción de viviendas de adobe.

Nuevas casas resistentes de adobe, Pontificia Universidad Católica de Perú, Centro internacional de investigación para el desarrollo.

MALDONADO, N, 1985. Contribución al estudio del clima de la provincia de Loja. Estudios Universitarios, p. 111-140

GONZÁLEZ Eduardo, Sobre el enfriamiento pasivo de edificaciones: proyectos en desarrollo en el ifad luz. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD) Universidad del Zulia 4011-A-526 Maracaibo. Venezuela.

COSTA D. Sergi, Casas ecológicas, Barcelona, España 2007.

SITIOS WEB:

<http://www.Construible.es>, bajado: miércoles, 21 de noviembre de 2007, 20:48:47

<http://www.climablock.com/caract02.htm> bajado: 25/11/2007 15:40

Comportamiento térmico de cubiertas, Procesos de intercambio de calor entre la piel y el medio ambiente, bajado el 11 de Julio de 2008

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, [on line] consulta [8 mayo de 2005], en la world wide web: <http://www.rae.es>, citado por, Conceptos de vivienda.

Wikipedia la enciclopedia libre

<http://www.wikipedia.com>

BARRIGA Alfredo, Aplicaciones de Biomasa, bajado: 25 de abril del 2008

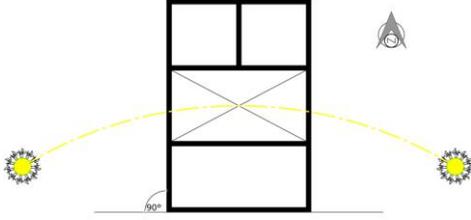
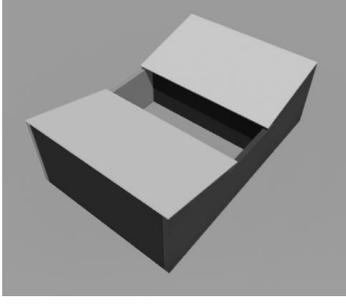
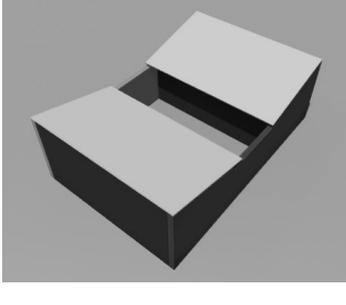
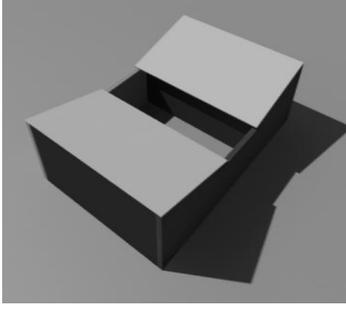
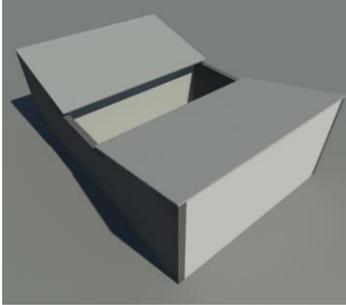
Manual de construcción para viviendas de adobe, bajado 16 de junio de 2007

GEO LOJA, Municipio de Loja, Universidad Técnica Particular de Loja

<http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea02s/ch13.htm>; Consultado el 23 de Octubre de 2007

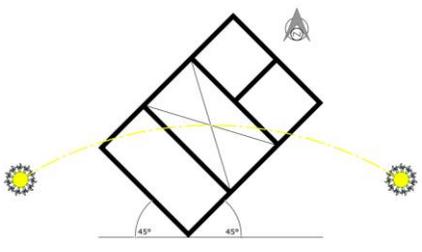
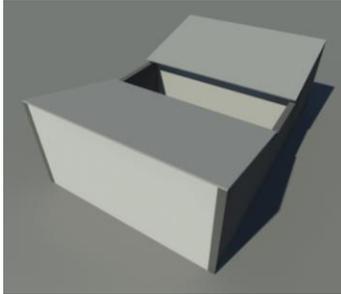
Arquitectura bioclimática y domótica. Ahorrar: ecológico y económico miércoles, 25 de junio de 2008, 8:51:40

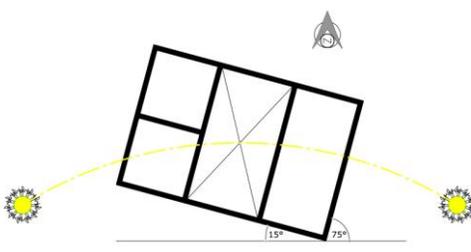
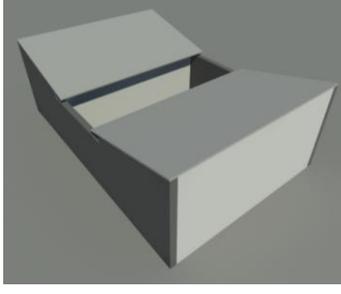
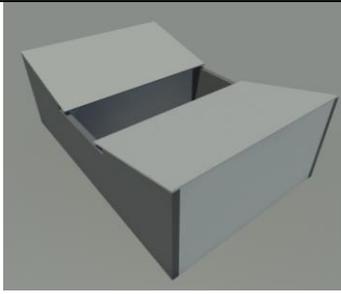
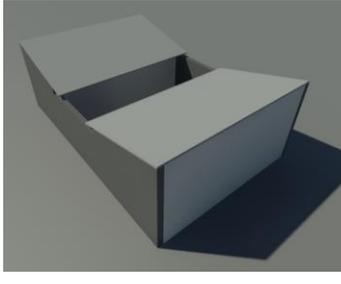
Variable 1: El sol

Orientación: 90° Norte – Sur (solsticio 21 de diciembre)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta principalmente a la cara lateral de color magenta, generando así poca iluminación en las zonas frontal y posterior que en este caso son zonas principales.</p>	<p>El resul debido solar no caras p evitand ilumina</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores, incidiendo también en las caras internas de este ejemplo.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta a la cara lateral contraria produciendo un comportamiento similar al que produce esta orientación en la mañana.</p>	
Orientación: 45° Noroeste (solsticio 21 de diciembre)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara lateral y la cara frontal también se ve un poco afectada.</p>	<p>El resul media c de luz s mayor r laterale</p>

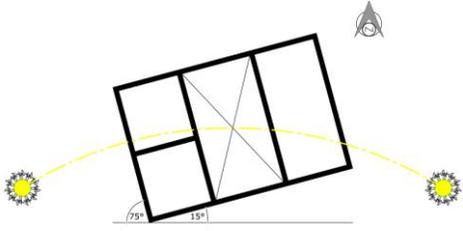
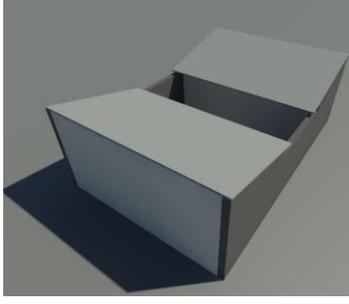
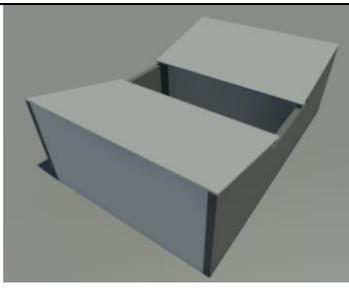
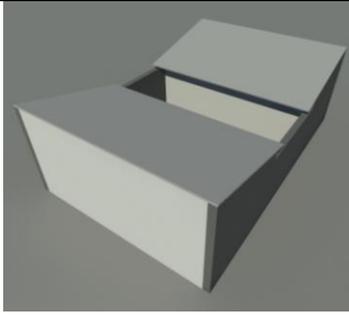
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores, incidiendo también en las caras internas, generando una sombra en su cara principal.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta a la cara posterior y lateral principalmente.</p>	

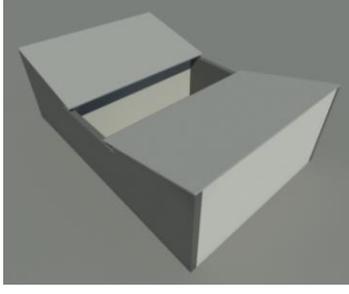
Orientación: 45° Noreste (solsticio 21 de diciembre)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara lateral y la cara posterior también se ve un poco afectada.</p>	<p>El resul media c de luz s directa principa</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	

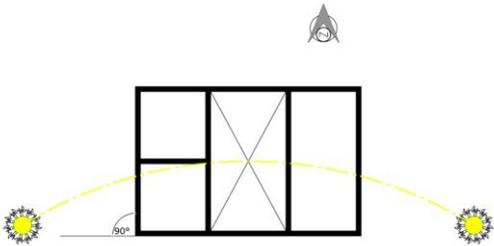
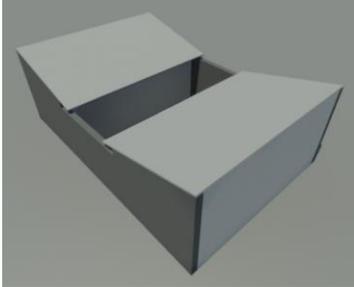
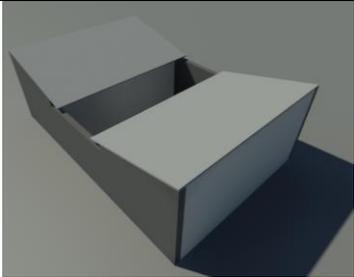
		<p>Por la tarde la luz solar afecta a la cara frontal y lateral principalmente.</p>	
---	--	---	--

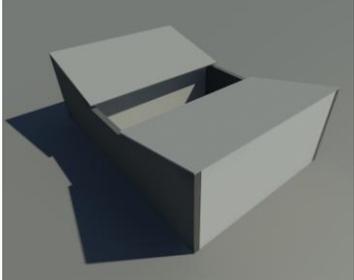
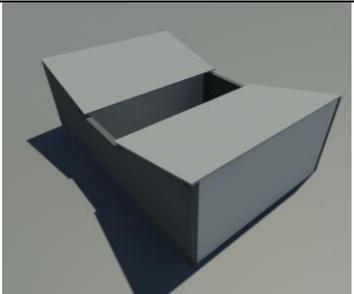
Orientación: 15° Noroeste (solsticio 21 de diciembre)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna produciendo así una iluminación óptima en ambas caras.</p>	<p>El resul debido día en s evita un tarde e</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	

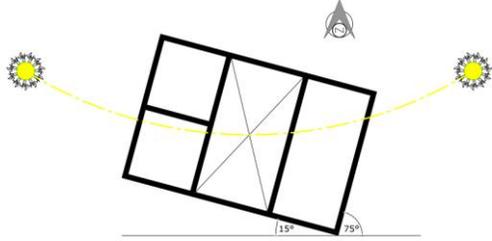
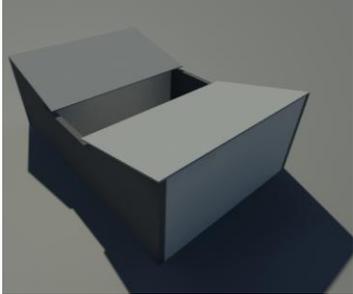
Orientación: 15° Noreste (solsticio 21 de diciembre)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
---	---	--------------------	----------------

		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna, siendo evitada en parte por su inclinación.</p>	<p>El resul debido día en s evita un tarde e</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	

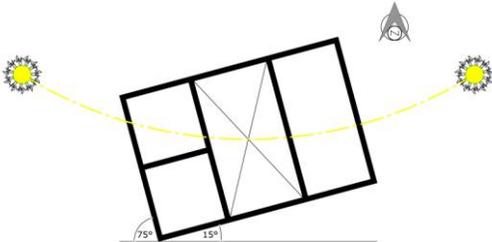
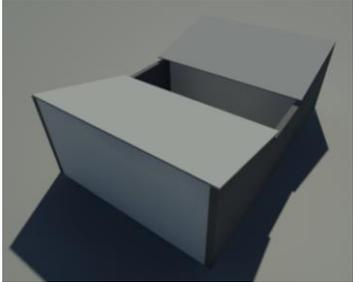
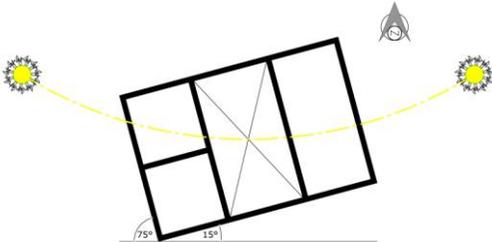
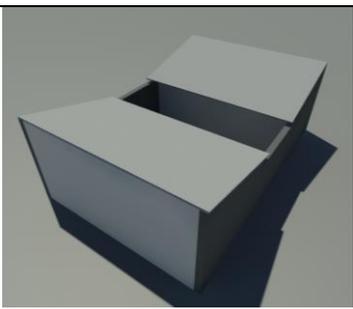
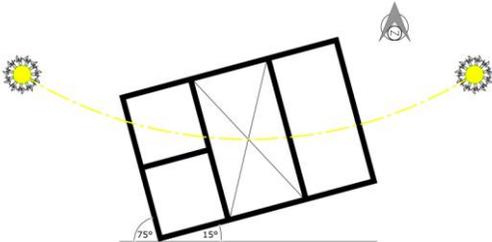
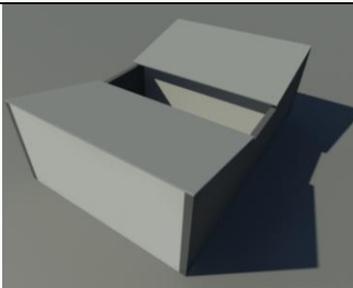
<p>Orientación: Este – Oeste (solsticio 21 de diciembre)</p>	<p>Intensidad de radiación sobre objeto (Prototipo 1)</p>	<p>Descripción</p>	<p>Porcent</p>
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna.</p>	<p>El resul debido día en s ilumina los amb</p>

		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior e interna de este ejemplo.</p>	

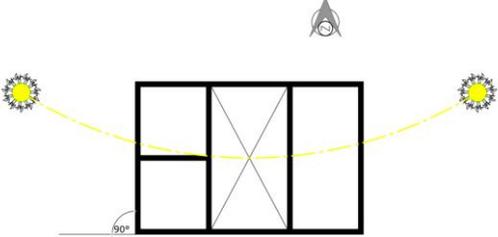
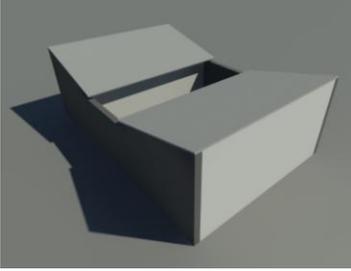
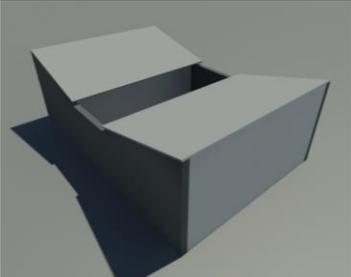
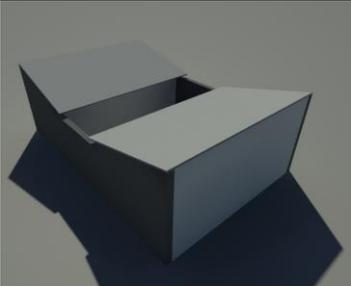
Orientación: 15° Noroeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna produciendo así una iluminación óptima en ambas caras.</p>	<p>El resul debido día en s evita un tarde e</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	

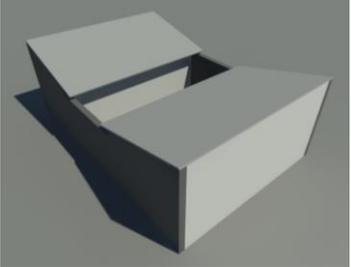
		<p>Por la tarde la luz solar afecta a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	
---	--	--	--

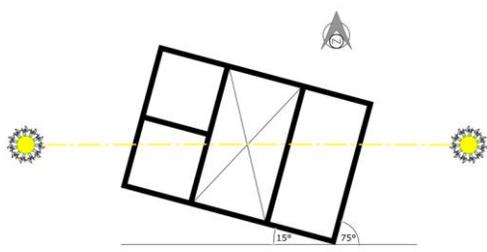
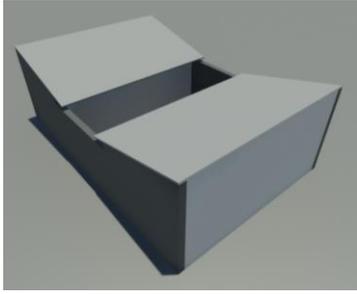
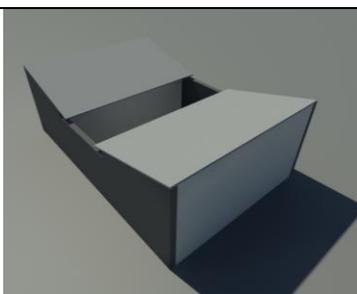
Orientación: 15° Noreste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación sobre objeto (Prototipo 1)	Descripción	Porcent
---	---	--------------------	----------------

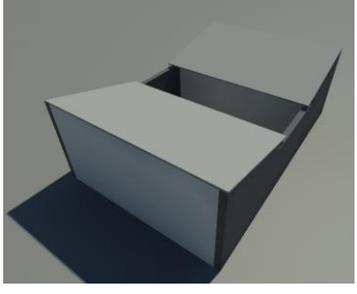
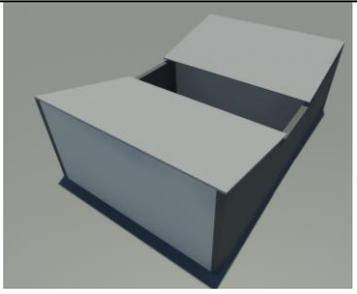
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna, siendo evitada en parte por su inclinación.</p>	<p>El resul debido día en s evita un tarde e</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	

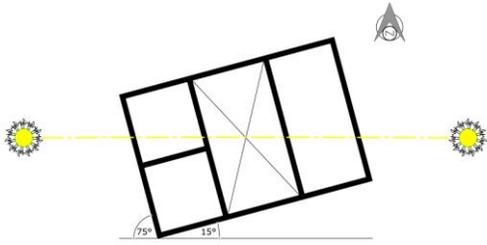
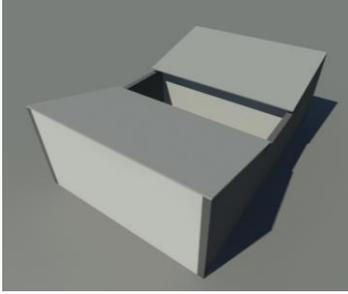
Orientación: Este – Oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
--	---	--------------------	----------------

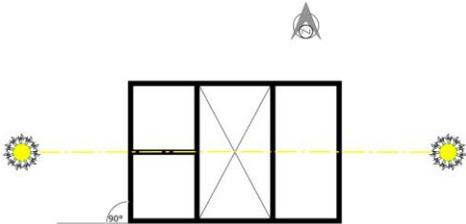
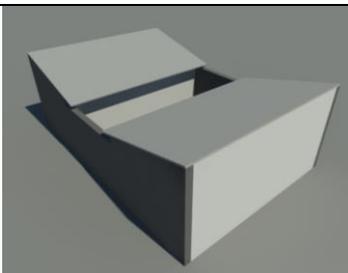
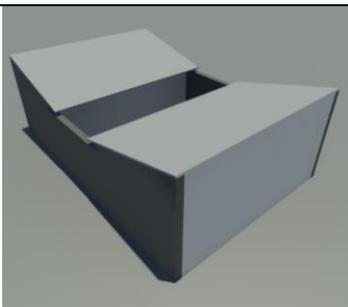
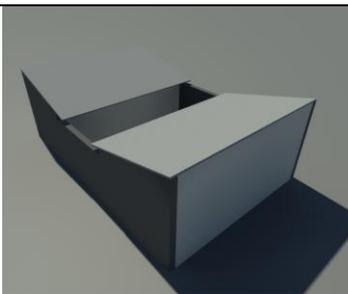
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna.</p>	<p>El resultado debido a la inclinación del día en su orientación evita una iluminación óptima en ambas caras.</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior e interna de este ejemplo.</p>	

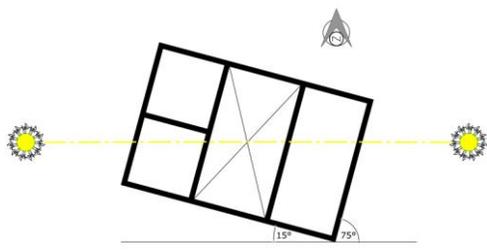
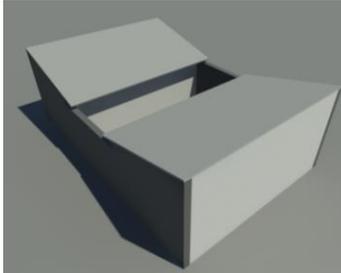
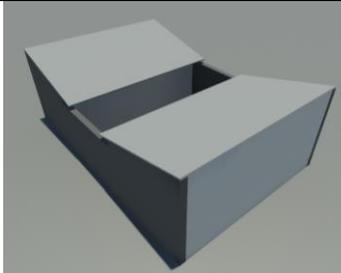
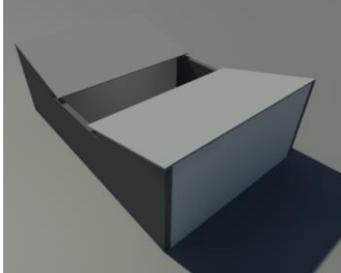
<p>Orientación: 15° Noroeste (equinoccio 21 de marzo)</p>	<p>Intensidad de radiación sobre objeto</p>	<p>Descripción</p>	<p>Porcentaje</p>
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna produciendo así una iluminación óptima en ambas caras.</p>	<p>El resultado debido a la inclinación del día en su orientación evita una iluminación óptima en ambas caras.</p>

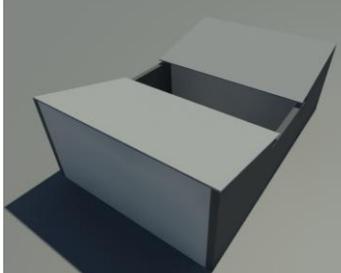
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	

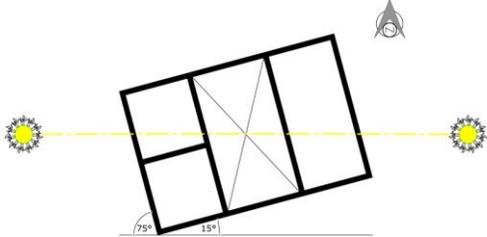
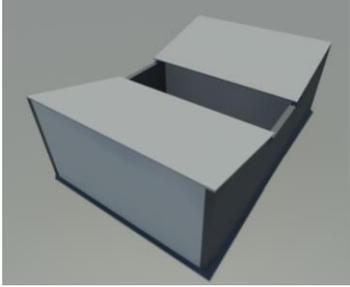
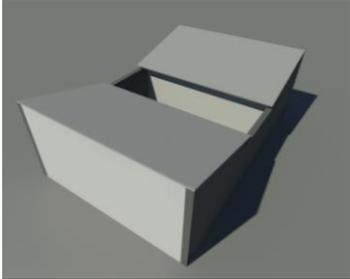
Orientación: 15° Noreste (equinoccio 21 de marzo)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna, siendo evitada en parte por su inclinación.</p>	<p>El resul debido día en s evita un tarde e</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	

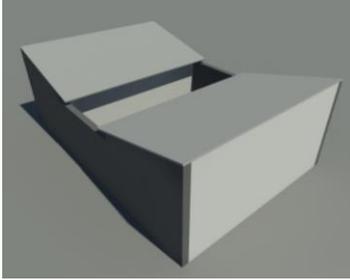
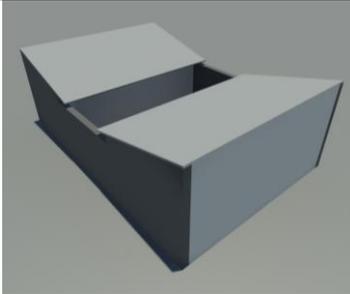
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	
---	--	---	--

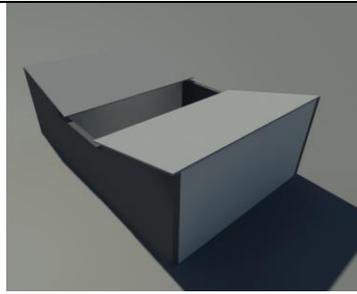
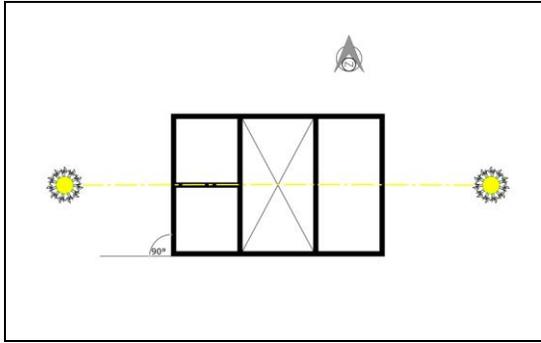
Orientación: Este – Oeste (equinoccio 21 de marzo)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna.</p>	<p>El resul debido día en s ilumina los amb</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior e interna de este ejemplo.</p>	
Orientación: 15° Noroeste (equinoccio 22 de septiembre)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent

		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna produciendo así una iluminación óptima en ambas caras.</p>	<p>El resul debido día en s evita un tarde e</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	

<p>Orientación: 15° Noreste (equinoccio 22 de septiembre)</p>	<p>Intensidad de radiación sobre objeto</p>	<p>Descripción</p>	<p>Porcent</p>
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna, siendo evitada en parte por su inclinación.</p>	<p>El resul debido día en s evita un tarde e</p>

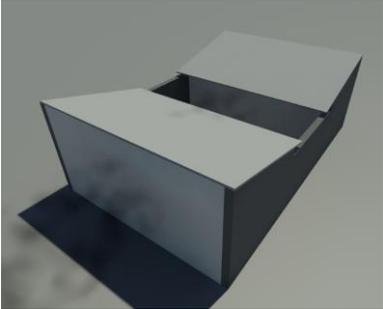
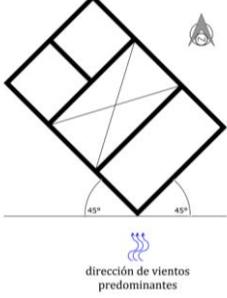
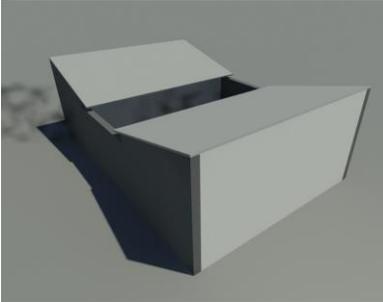
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior y por su inclinación evita un porcentaje de esa irradiación total.</p>	

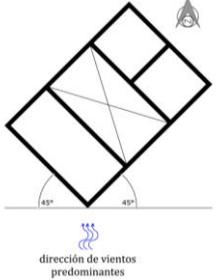
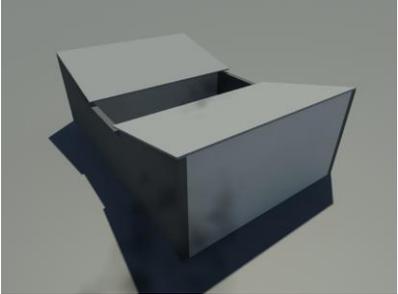
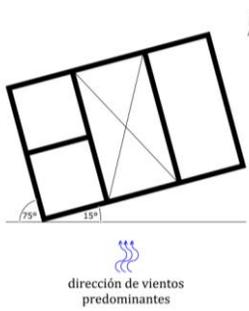
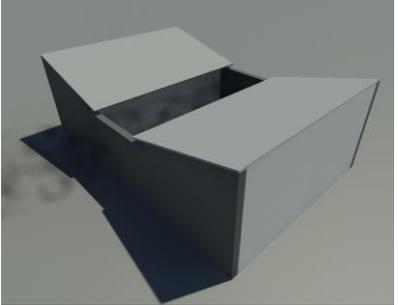
Orientación: Este – Oeste (equinoccio 22 de septiembre)	Intensidad de radiación sobre objeto	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal y al mismo tiempo una cara interna.</p>	<p>El resul debido día en s ilumina los amb</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores incidiendo también en las caras internas.</p>	



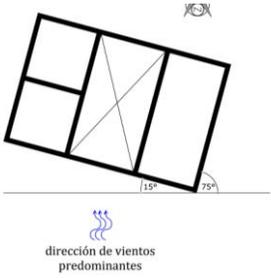
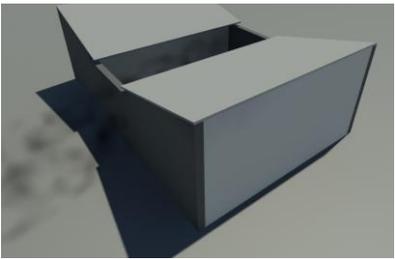
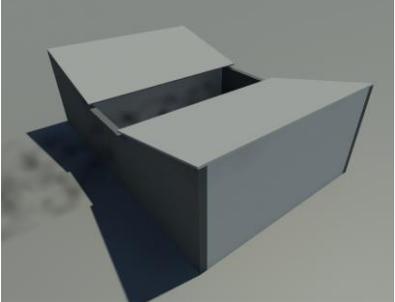
Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior e interna de este ejemplo.

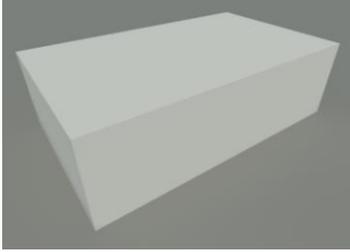
Variable 2: El viento

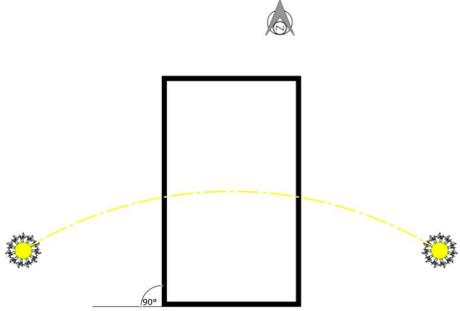
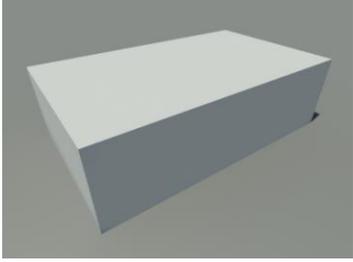
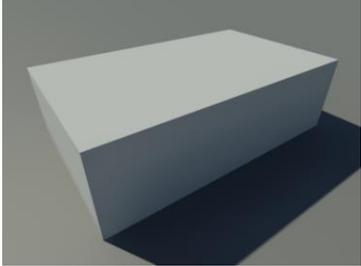
Orientación:	Intensidad viento	Descripción	Porcentaje eficiencia
<p>Norte – Sur</p> 		<p>Los vientos predominantes afectan principalmente las caras principales.</p>	<p>El resultado de eficiencia al afectar caras principales es bajo ya que demasiada ventilación es perjudicial en nuestra ubicación y clima frío.</p> <p style="text-align: right;">BAJA</p>
<p>45° Noroeste</p> 		<p>En esta inclinación el viento afecta la cara principal y además la cara lateral</p>	<p>El resultado es una eficiencia media ya que al la incidencia de los vientos no es ni demasiado alta ni demasiado baja.</p> <p style="text-align: right;">MEDIA</p>

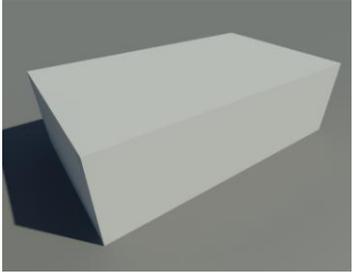
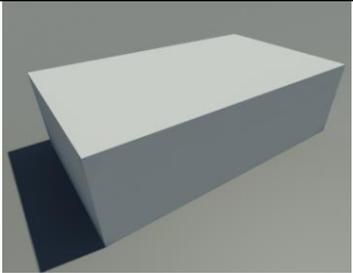
<p>45° Noreste</p> 		<p>En esta inclinación el viento afecta la cara principal y además la cara lateral</p>	<p>El resultado es una eficiencia media ya que al la incidencia de los vientos no es ni demasiado alta ni demasiado baja.</p> <p style="text-align: right;">MEDIA</p>
<p>Orientación:</p>	<p>Intensidad viento</p>	<p>Descripción</p>	<p>Porcentaje eficiencia</p>
<p>15° Noroeste</p> 		<p>Los vientos predominantes afectan principalmente las caras laterales</p>	<p>El resultado de eficiencia al afectar caras laterales es alta ya de esta manera se obtiene una ventilación indirecta</p> <p style="text-align: right;">ALTA</p>

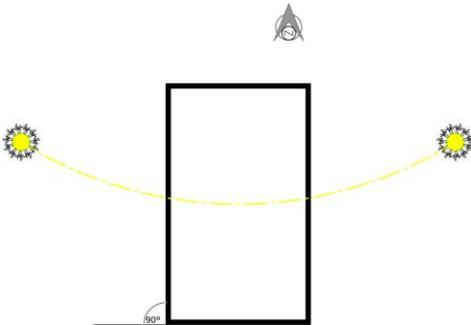
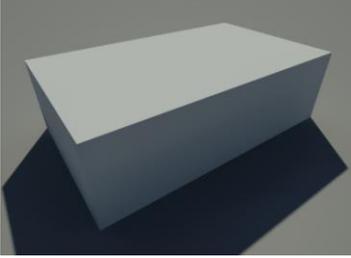
Variable 3: La forma

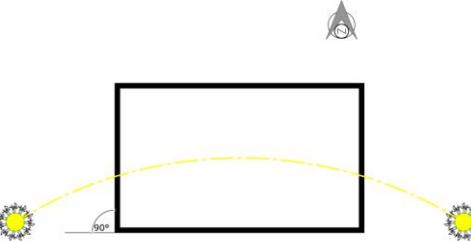
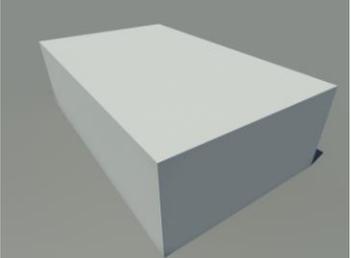
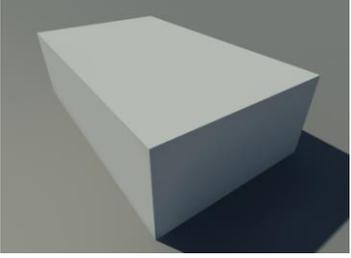
 <p>dirección de vientos predominantes</p>		<p>inclinación el viento afecta la cara lateral</p>	<p>El resultado de eficiencia al afectar caras laterales es alta ya de esta manera se obtiene una ventilación indirecta</p> <p>ALTA</p>
<p>Este – Oeste</p>  <p>dirección de vientos predominantes</p>		<p>En esta inclinación el viento afecta la cara lateral</p>	<p>El resultado de eficiencia al afectar caras laterales es alta ya de esta manera se obtiene una ventilación indirecta</p> <p>ALTA</p>

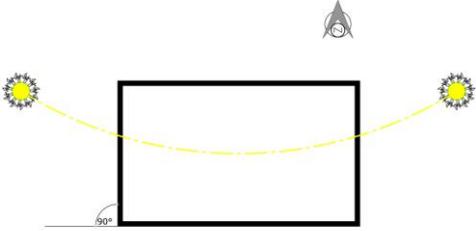
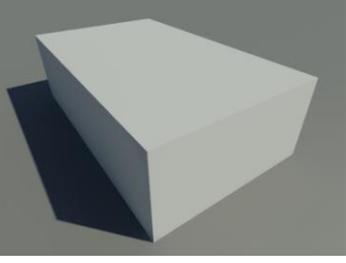
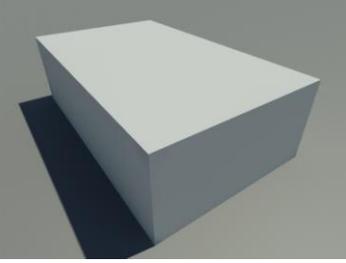
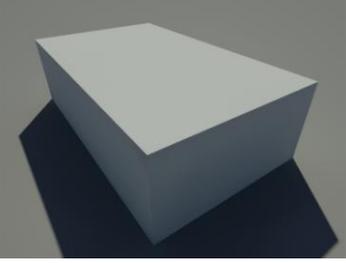
Orientación: este - oeste (solsticio 21 de diciembre)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal del objeto</p>	<p>El resul debido día en s</p>

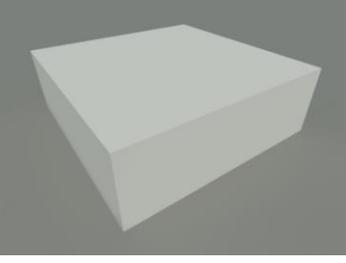
		Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores	
		Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior.	

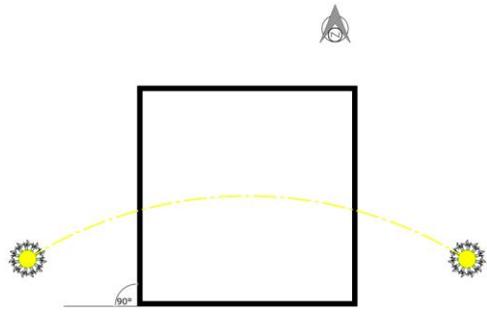
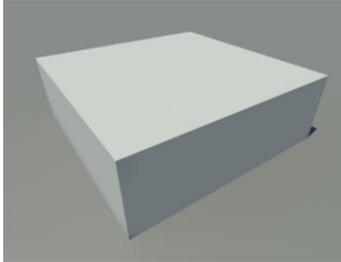
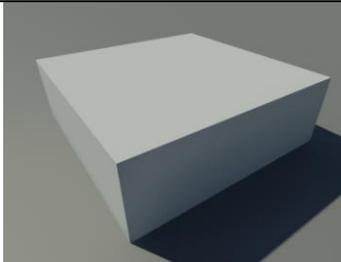
Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal	El resul debido día en s
		Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores	

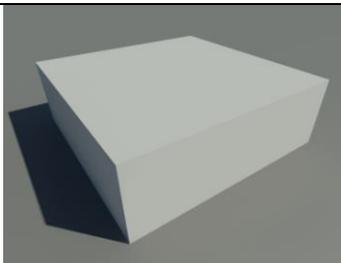
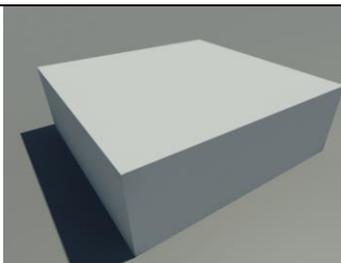
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior</p>	
---	--	--	--

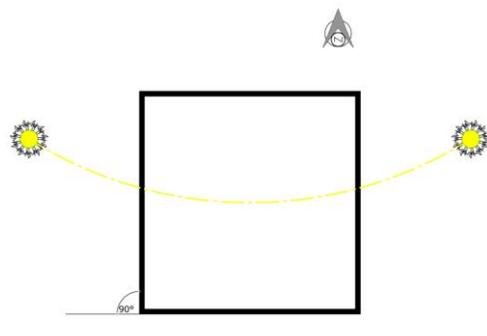
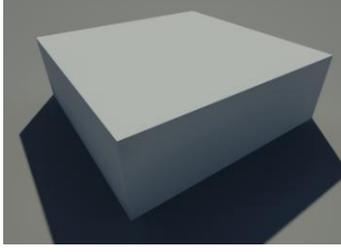
<p>Orientación: este - oeste (solsticio 21 de diciembre)</p>	<p>Intensidad de radiación Variable: forma</p>	<p>Descripción</p>	<p>Porcent</p>
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal</p>	<p>El resul debido día en s</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior</p>	

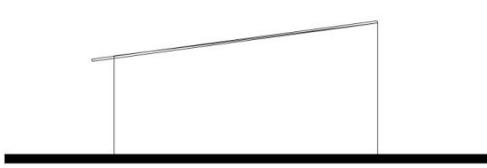
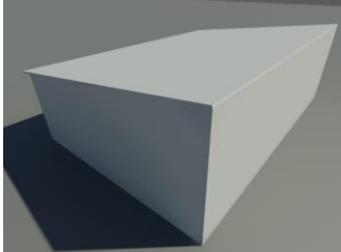
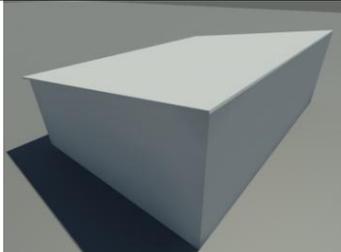
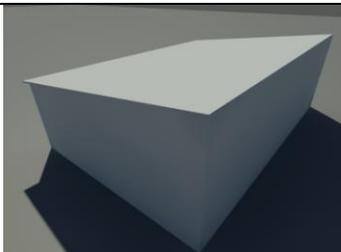
Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal	El resul debido día en s
		Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores	
		Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior	

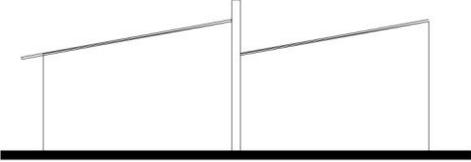
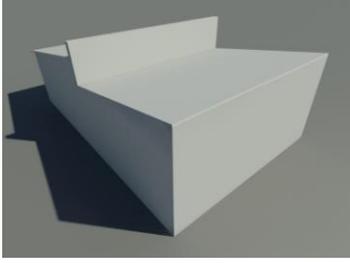
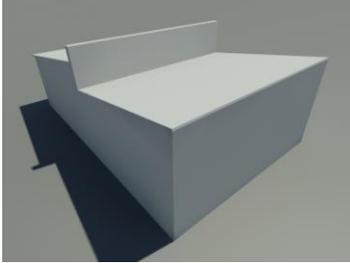
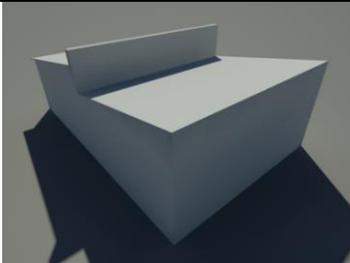
Orientación: este - oeste (solsticio 21 de diciembre)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal	El resul debido día en s

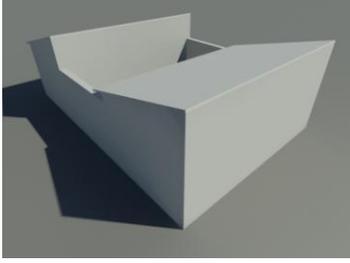
		Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores	
		Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior	

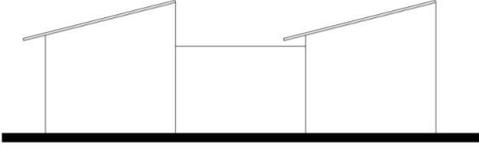
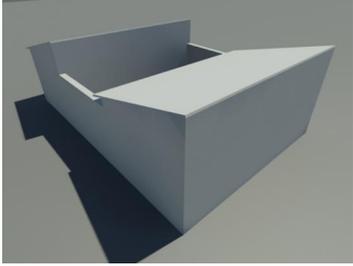
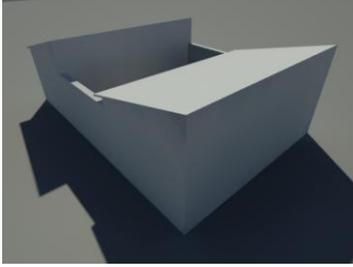
Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal	El resul debido día en s
		Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores	

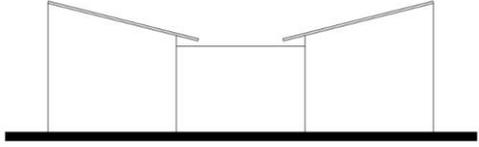
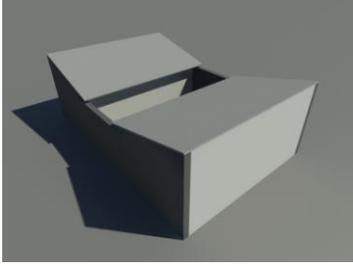
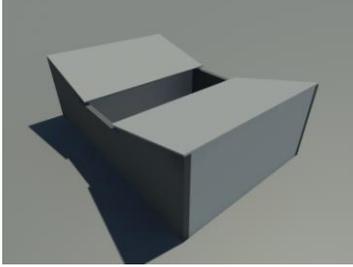
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior</p>	
---	--	--	--

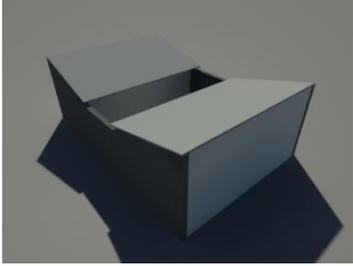
<p>Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)</p>	<p>Intensidad de radiación Variable: forma</p>	<p>Descripción</p>	<p>Porcent</p>
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal</p>	<p>El resul debido día y al evitame radiació</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior. La reducción de esta cara reduce la intensidad de radiación sobre la misma.</p>	

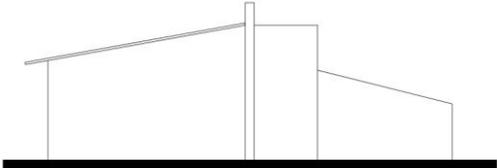
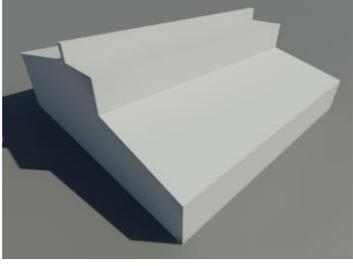
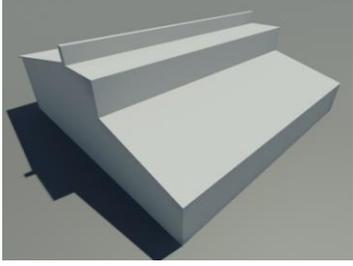
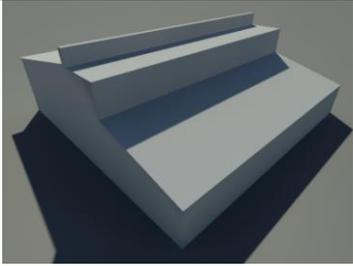
Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal</p>	<p>El resul debido día y al evitame radiació</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior. La reducción de esta cara reduce la intensidad de radiación sobre la misma.</p>	

Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal</p>	<p>El resul debido día y al evitame radiació</p>

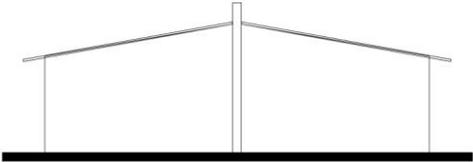
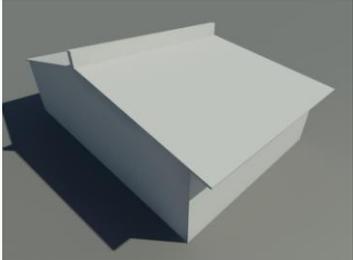
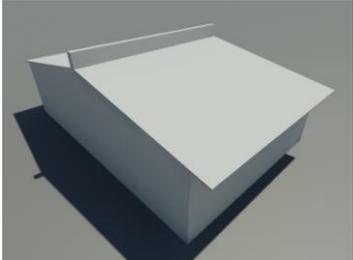
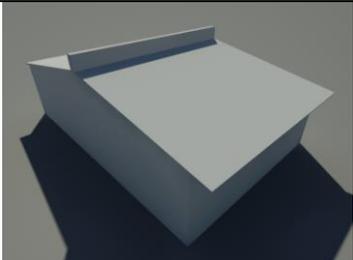
		Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores	
		Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior. La reducción de esta cara reduce la intensidad de radiación sobre la misma.	

Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal	El resul debido día y er
		Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores	

		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior.</p>	
--	--	---	--

Orientación: este - oeste (solsticio 21 de junio)	Intensidad de radiación Variable: forma	Descripción	Porcent
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal</p>	<p>El resul debido día y al evitame radiaci</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior. La reducción de esta cara reduce la intensidad de radiación sobre la misma.</p>	

Orientación: este - oeste (solsticio 21 de	Intensidad de radiación	Descripción	Porcent
---	--------------------------------	--------------------	----------------

junio)	Variable: forma		
		<p>Por la mañana la luz solar afecta la cara frontal</p>	<p>El resul debido día y al evitam radiaci</p>
		<p>Al medio día la luz solar afecta a las caras superiores</p>	
		<p>Por la tarde la luz solar afecta directamente a la cara posterior. La reducción de esta cara reduce la intensidad de radiación sobre la misma.</p>	