



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TESIS:

CENTRO ECOTURISTICO EN LA RIVERA DE LAGO DE ZIRAHUÉN



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA

Para Obtener el Título de Arquitecto:

Nadir Ensastiga Torres

Asesor: Ing. Arq. Gerardo Benjamin Escutia Loaiza

Morelia, Michoacán. Abril 2018



AGRADECIMIENTOS

A mi madre **Ma. Concepción Torres Zaragoza** y padre **Mario Ensastiga Santiago**:

Por haberme acercado al estudio, apoyado e impulsado en todo momento a ser un profesionista con principios y valores, por ser los pilares fundamentales de los logros obtenidos a lo largo de mi vida, y por estar a mi lado en el camino que hoy me trae hasta aquí, que no es mas que el resultado de todo el esfuerzo que an echo como padres, pero especialmente por siempre confiar en mi, por siempre encontrar en sus consejos palabras de sabiduría, amor y comprensión.

A mi hermano **Eden Ensastiga Torres**:

Por compartir los momentos de alegrías y tristezas del día a día, por saber siempre dar palabras de aliento o palmadas que reconfortan, por contagiarme y compartirme de esa alegría y actitud positiva ante la vida que lo caracteriza, que sin duda es y será una gran influencia en mi persona y por estar siempre para su hermano menor.

A mi pareja **Alejandra Ivet Chávez Cedeño**:

Por ser una mujer ejemplar que me impulso a terminar este trabajo, por siempre sacar lo mejor de mi, por ser mi norte cuando necesite retomar el camino, por ser participe de este trabajo con su opinión, comentarios y sugerencias. Pero sobre todo por estar a mi lado en todo momento, brindarme comprensión y amor.

A mis primos **Beto, Chago, Alvaro y Paco**. A mis amigos **Rene, Roberto, Fabio, Cira y Bismarck**

Por apoyarme en el proceso de mi formación como profesionista y como persona, por estar siempre dispuestos a tenderme la mano, por esas platicas interminables de cualquier cosa y cualquier tema, pero que dejaron muchas enseñanzas.

A la **Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo**:

Por haberme formado académicamente y darme las facilidades de formarme como profesionista y poder pertenecer orgullosamente a ella por 8 años.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN - - - - -	01
MARCO TEÓRICO - - - - -	09
EDIFICIOS HOMOLOGOS - - - - -	22
CAPITULO I .- CONTEXTO HISTÓRICO - SOCIOCULTURAL	
• Referentes Históricos - - - - -	30
• Referentes Socioculturales - - - - -	39
• Referentes Económicos - - - - -	48
CAPITULO II .- CONTEXTO GEOGRÁFICO - FÍSICO - - - - -	50
• Localización - - - - -	51
• Infraestructura y Equipamiento Urbano - - - - -	54
• Aspectos Físicos - - - - -	58
• Clima - - - - -	68
• Flora y Fauna - - - - -	72
CAPITULO III .- CRITERIOS TÉCNICOS - CONSTRUCTIVOS - NORMATIVO - - - - -	75
• Requerimientos de Confort y Bienestar - - - - -	75
• Diseño y Análisis Bioclimático - - - - -	78
• Estrategias de Climatización - - - - -	102
• Ecotecnias - - - - -	107
• Antecedentes Arquitectónicos - - - - -	172
• Sistemas Constructivos y Materiales - - - - -	176
• Normatividad - - - - -	184
CAPITULO IV .- PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y ANÁLISIS FUNCIONAL - - - - -	194
• Programa Arquitectónico - - - - -	195
• Árbol de Sistemas - - - - -	197
• Diagrama de Zonificación - - - - -	199
• Antropometría - - - - -	202
CAPITULO V .- CONCEPTUALIZACIÓN - - - - -	207
• Aspectos Espaciales - - - - -	208
• Aspectos Formales - - - - -	209



CAPITULO VI .- PLANIMETRÍA

PLANOS DE CONJUNTO

- Plano de Contexto - - - - - **211**
- Planos Topográficos - - - - - **212**
- Planta de Conjunto - - - - - **214**

PLANOS ARQUITECTÓNICOS - - - - - **215**

PLANOS ESTRUCTURALES (CABAÑA TIPO Y CRITERIOS GENERALES) - - - - - **264**

PLANOS ALBAÑILERIA (CABAÑA TIPO Y CRITERIOS GENERALES) - - - - - **277**

PLANOS DE INSTALACIONES Y ECOTECNIAS (CABAÑA TIPO Y CRITERIOS GENERALES) - - - - - **280**

PLANOS DE CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS (CABAÑA TIPO Y CRITERIOS GENERALES) - - - - - **293**

CAPITULO VII.- Perspectivas - - - - - **304**

REFLEXIONES FINALES - - - - - **308**

ANEXOS - - - - - **310**

FUENTES DE CONSULTA - - - - - **382**



RESUMEN

El proyecto realizado en este documento, nace de la preocupación del deterioro ambiental que esta causando actualmente la industria de la arquitectura y la construcción, siendo esta una de las actividades del ser humano que más daño causa al medio ambiente dejando una grave huella ecológica, debido a la extracción irracional de recurso naturales, el exceso en el consumo energético y la gran cantidad residuos que genera. Por ello en este trabajo se diseño un centro ecoturístico ubicado en la rivera del lago de Zirahuén, basado en los principios del proyecto ecológico y los fundamentos del diseño bioclimático, con el objetivo de lograr un proyecto de alta eficiencia energética, que priorice el uso racional de los recursos naturales, aminorando la huella ecológica que puede dejar la construcción y el uso propio del centro ecotrístico. Como punto de partida se analizo el contexto histórico-sociocultural y contexto físico-geográfico de los cuales se obtuvo los datos necesarios para realizar el análisis bioclimático, y con ello se estableció las ecotecnias y criterios de climatización pasiva que se implementaron. Todo lo anterior dentro del marco normativo. Habiendo establecido los criterios técnico-constructivos, se determinaron los requerimientos y necesidades de los usuarios para la elaboración del programa arquitectónico y el análisis funcional. Terminando los análisis anteriores, se desarrollo el aspecto formal del proyecto, teniendo com fin el integrar el centro ecoturístico a su contexto urbano-arquitectónico. Finalmente toda la información que resulto de la investigación se ve reflejada en la elaboración de la planimetría necesaria para su construcción.

ABSTRACT

The project presented in this document was conducted by the concern of the environmental deterioration generated by the architecture and construction industries, one of the human activities with most environmental damage, that leaves behind a serious ecological footprint due to the irrational extraction of natural resources, the excess in energy consumption, and the large amount of waste that it generates. Motivated by this facts, in the present work, an ecotourism centre was designed, located on the shore of the Zirahuén Lake and based on the fundamentals of the ecologic projects and the bioclimatic design. The ultimate goal; achieve a project with a high energy efficiency which prioritises the rational use of natural resources, reducing the ecological footprint that construction and the ecotourism centre itself can leave. As a starting point, we analysed the historical-sociocultural and the physical geography context, from which we obtained the necessary data to carry out the bioclimatic analysis, leading to the establishment of the ecotechnics and the passive climate criteria that were implemented within the normative framework. Having established the technical-constructive criteria, the requirements and needs of the users for the elaboration of the architectural program and the functional analysis were determined. Once these studies were completed, the formal aspect of the project was developed, focusing on the integration of the ecotourism centre in the urban-architectural context. Finally, the product of the present research, it is reflected in the production of the necessary planimetry for its construction.

Palabras claves del documento:

- Diseño Bioclimático
- Ecotecnias
- Arquitectura Pasiva
- Integración al Medio Natural Artificial
- Turismo Responsable



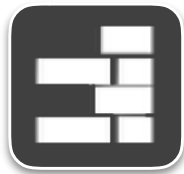
INTRODUCCIÓN



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



INTRODUCCIÓN

Actualmente los seres humanos nos vemos obligados a enfrentar lo que parece ser una amenaza de crisis ecológica a nivel mundial. La ignorancia y la desinformación acerca de la ecología y la preservación de la salud del entorno natural nos está llevando a esta situación crítica. Según el científico inglés James Lovelock “*si perdemos nuestro hábitat, la vida y su medio ambiente sobre la Tierra, continuarán, pero la humanidad ya no será parte de ellas*”.¹

Al cierre del siglo XX la civilización occidental materialista, consumista y cada vez más dependiente de la tecnología, muestra la incapacidad, de resolver los problemas fundamentales del ser humano contemporáneo; el incremento de la pobreza (en países del 3er. mundo), y el deterioro ecológico producto de la industrialización y la extracción de los recursos naturales de una manera irracional. Dejando claro que este modelo de vida es el causante de tal crisis.

Los recursos naturales son los que nos suministran las materias primas, para realizar los procesos productivos, además de suministrar los bienes y servicios que son indispensables para dar soporte a la vida del hombre moderno, también son receptoras de los residuos generados por estos procesos productivos. De aquí que existe una gran incongruencia entre el ser humano y los recursos naturales, ya que nuestras sociedades crecen a expensas de los recursos de una manera inmoderada e irracional causando serias alteraciones de los ecosistemas.

La crisis ambiental provoca desastres ecológicos y debido a que cada vez son más recurrentes, ya no son eventos extraños, son parte de la vida cotidiana, de las noticias globales. Ya no se trata de incidentes aislados o superficiales sino de un profundo desequilibrio ambiental causado por décadas de daño a la naturaleza, y debido a que la crisis ambiental se acentúa cada vez más, es necesario concentrar esfuerzos para abordar la problemática con seriedad y responsabilidad.²

En el modelo de vida contemporánea, encontramos que el turismo se ha convertido en una de las actividades más importantes, ya que las personas realizan viajes a otros sitios que generalmente tienen mucha riqueza natural y cultural, éstos viajes son con la finalidad de recreación y ocio. En la actualidad el turismo, como industria, es un fenómeno que ha venido adquiriendo una presencia en la economía internacional. Para muchas naciones y regiones del mundo constituye una de sus actividades fundamentales, generadoras de ingresos económicos, empleo y desarrollo; Sin embargo a pesar de estos beneficios es importante mencionar que el turismo no deja de ser una actividad que produce cambios en el territorio y que muchas veces pueden desencadenar notorios efectos dañinos para el medio ambiente. Debido a estos efectos negativos que produce el turismo, en décadas recientes en el mundo y de igual manera en nuestro país, se ha despertado una gran preocupación por causa del deterioro de la naturaleza debido a la actividad del hombre.

¹ Calvillo Unna Jorge. La casa ecológica, México D.F . Tercer Milenio.1999. pp. 5

² Horne de Morillo Julian. La crisis ambiental México D.F. 1997 p-p 1



El lago de Zirahuén y sus alrededores son un pulmón para Michoacán, ofrece un paisaje y ambiente lleno de paz y tranquilidad, alejado del bullicio y las diversiones tradicionales, durante todo el año se pueden practicar deportes acuáticos sobre su precioso lago verde-azul, caminar admirando su paisaje, o si se quiere se puede recorrer en bicicleta de montaña o dando un paseo a caballo por las montañas que lo rodean.

Sin duda, Zirahuén es un destino turístico con mucho potencial para ser aprovechado y trabajado de manera adecuada, encaminado este desarrollo a que sea cada vez más responsable con el medio ambiente. Un eje principal para lograr este objetivo es la creación de desarrollos turísticos con respeto al medio ambiente y paralelamente incentivar el desarrollo social y económico. Es importante que no se siga permitiendo construcciones y urbanizaciones inadecuadas, sin áreas verdes, sin vialidades peatonales, privilegiando al automóvil, y si a esto se suma que cada vez nos hacemos más esclavos de una tecnología que gradualmente consume más energía generalmente no renovable, sabemos que cada vez va a ser más escasa, no existirá un cambio de fondo como el que se necesita para revertir los efectos del deterioro ambiental y a la vez no existirá un futuro con calidad de vida.³

Hacer una reflexión y comenzar con políticas más amigables con el medio ambiente es ya una necesidad. Le corresponde al gobierno del estado de Michoacán siendo uno de los principales destinos turísticos del país según SECTUR (Secretaría de Turismo), comenzar a dar viabilidad a proyectos ecológicos, que tiendan cada vez más a la sustentabilidad*, así como al uso de energías alternativas y ecotecnias en el desarrollo de los mismos.

INTRODUCCIÓN

Por lo que el objetivo de la presente investigación, es el diseño de un centro turístico basado en los conceptos que rigen al proyecto ecológico y responsable con el medio ambiente, caracterizado por el uso de ecotecnias, el aprovechamiento de las energías alternativas, aprovechamiento de el agua pluvial y el tratamiento de aguas residuales, reciclaje de residuos sólidos. También se añadirán al diseño elementos bioclimáticos para evitar el gasto inmesurado de los recursos energéticos y así minimizar el impacto ambiental; Por medio de una nueva propuesta de recreación, esparcimiento así como la integración de actividades culturales, sociales y familiares. Como consecuencia de todo lo anterior, se espera impulsar a la región como destino favorito de los turistas, así como invitarlos a que cada vez se practique más el turismo responsable incrementando la afluencia y la entrada de recurso económicos a las comunidades aledañas a la rivera del lago de Zirahuén, mediante la prestación de servicios a los turistas como la renta de caballos para paseos, la venta de artesanías etc.; contribuyendo así a un mejor desarrollo social y económico. Por lo que la finalidad de esta investigación además ecológico, es que se reflexione sobre la relación del hombre con el medio ambiente, y que sirva de antecedente para que cada vez más, se mejore la protección de áreas naturales destinadas al turismo.

³ Masiieu Padilla Carlos, ¿Habra Futuro Con Calidad así como vamos? Morelia Michoacán

*Característica o estado según el cual se pueden satisfacerse las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones, de satisfacer sus necesidades. Organización de la Naciones Unidas (ONU).



Metodología

El proyecto ecológico pretende la reducción de sus impactos negativos sobre los ecosistemas y recursos naturales sobre la Tierra, por lo tanto el análisis del proyecto ecológico debe de constar de una estructura y una metodología en la cual se pueda valorar la interrelación entre el proyecto y los ecosistemas; de esta manera determinar los impactos que pueden ser indeseables y por lo tanto reducir o alterar positivamente a través de las estrategias de diseño.

En términos generales, el número de variables o elementos a analizar de cualquier proyecto ecológico y su ambiente es sensiblemente ilimitado; por muy acertada que sea la selección de la metodología y los elementos analizados que intervienen en el proyecto, es bastante complicado llegar a una descripción completa.⁴ De aquí que una de las tareas importantes para un proyecto ecológico es la selección de la metodología y de los elementos más adecuados a analizar.

La metodología utilizada está basada en la propuesta de Víctor Fuentes, que a su vez toma las propuestas de investigadores como: Givoni, Olgyay y Szokolay, sin embargo se hacen algunas modificaciones:

Para fines de este trabajo de tesis la metodología se dividirá en dos grandes partes, el análisis de sitio y de usuario, en la primera parte se analizaron las condicionantes del medio natural, medio artificial y medio social y en la segunda parte se analizaron los requerimientos de confort del usuario, así como sus necesidades y requerimientos funcionales, datos que fueran utilizados para formular el programa arquitectónico del anteproyecto. Posteriormente se hizo una revisión a detalle del anteproyecto y así poder elaborar el proyecto arquitectónico. Finalmente se elaboró el proyecto ejecutivo.⁵

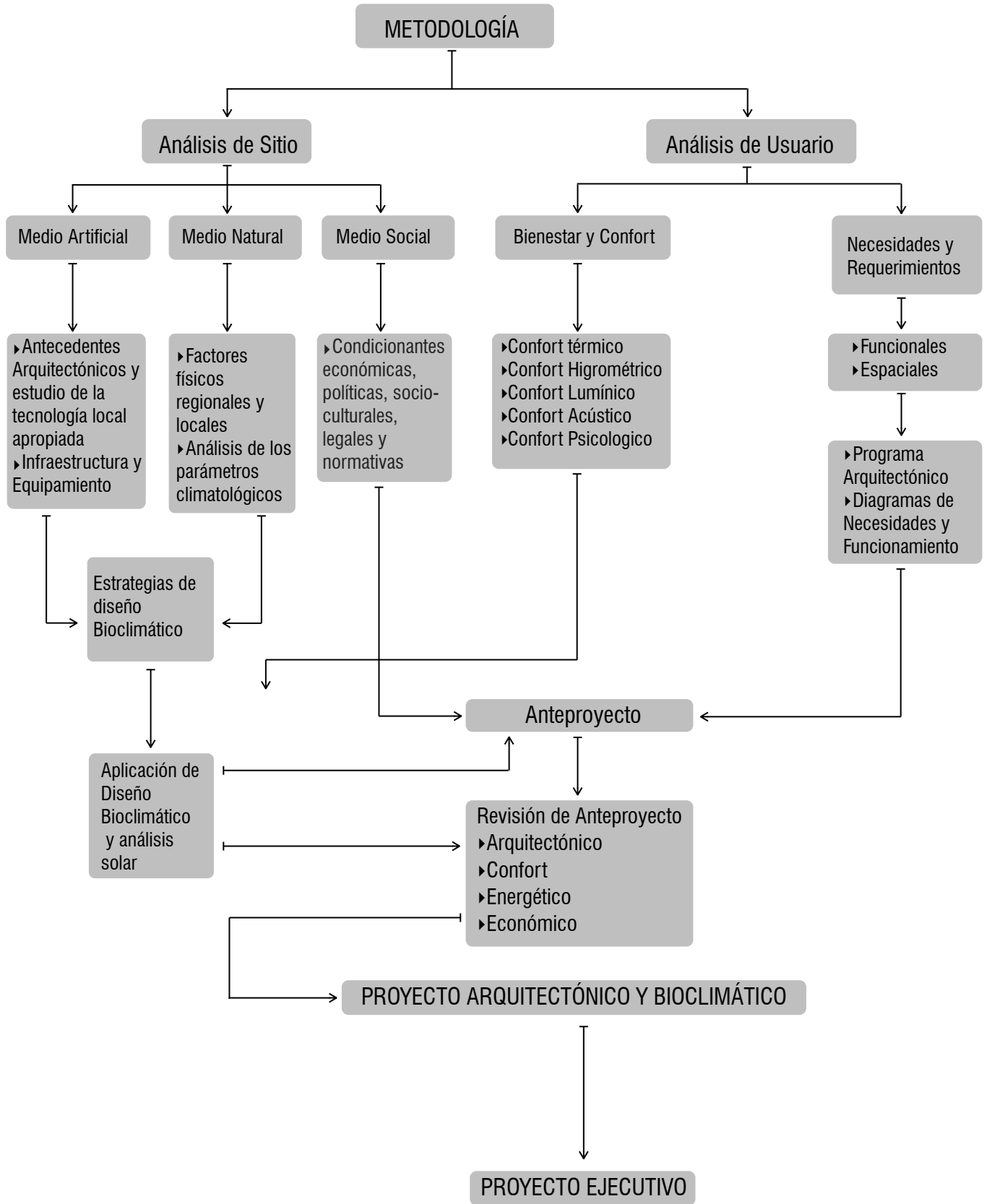
En el siguiente esquema se representa de manera más clara y más gráfica los elementos que comprende la metodología.

⁴ Yeang Ken. *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona. Gustavo Gili. 1995. p.p 61

⁵ Dr. Fernandez Gonzales Alonso. Tesis "Estrategias de Diseño Bioclimático para la ciudad de Oaxaca y Zona Conurbada" tesis para obtener el grado de maestro en ciencias. Instituto Politécnico Nacional. 2006. p.p 35



INTRODUCCIÓN . metodología





Análisis del sitio

El análisis de sitio comprenderá la investigación de los siguiente: Medio Artificial, Medio Natural y Medio Social:

- Medio Natural

El análisis del Medio Natural considera los factores físicos regionales y locales como son: topografía, edafología, geología, hidrología, vegetación, usos y características del suelo, para obtener un panorama general de las condiciones físicas del área de estudio se consultaron las cartas topográficas, edafológicas, geológicas, hidrológicas y climatológicas. De la misma manera se analizaron los parámetros climatológicos los cuales permiten puntualizar y caracterizar específicamente la zona de estudio.

Para el análisis climatológico se revisaron las temperaturas (media y horaria), humedad relativa (media y horaria), precipitación pluvial, dirección, del viento. Se recolectaron lecturas normales registradas del Sistema Meteorológico Nacional, posteriormente se promediaron para obtener las normales climatológicas de la región, las cuales fueron utilizadas para calcular las zonas de confort máxima y mínima, a través del cálculo propuesto por Szokolay llamado termopreferendum que es una herramienta de analisis de confort. Se construyeron tablas horarias de temperatura, humedad relativa, y la rosa de los vientos con la dirección de los mismos, se hizo la tabla de isorrequerimeinto* donde se determinó las zonas de sobrecalentamiento, enfriamiento y confort, para el caso de la temperatura, para la humedad relativa la zona de humedad alta y baja se graficaron.

También, se realizó un análisis de la relación entre parámetros a través del diagrama bioclimático de Olgay, Con base en estos análisis se definieron estrategias de climatización para ser aplicadas en el diseño arquitectónico las que fueron determinadas por el análisis comparativo de las interrelaciones de parámetros de temperatura y humedad utilizando el diagrama bioclimático.

En el análisis solar se estudió la trayectoria del sol, como uno de los factores del clima ya que es un elemento sustantivo del proyecto, el resultado fue la elaboración de gráficas y datos solares detallados relacionados con los datos de temperatura horaria. Se construyó la gráfica solar del sitio por medio del software Sun Chart, posteriormente se elaboraron las gráficas de la relación de los rangos de temperatura horaria con el movimiento aparente del sol, utilizando éstas gráficas se realizó el diseño de dispositivos de control solar como son los aleros, partesoles y persianas de acuerdo a los requerimientos de las estrategias de diseño bioclimático.

En la sección de aplicación del diseño bioclimático se elaboró el diseño propiamente dicho, se expresaron las propuestas arquitectónicas, espaciales y de detalle en forma gráfica, que dan solución a las necesidades y requerimientos del usuario, participando los sistemas pasivo de climatización y el análisis solar que propone el diseño bioclimático. De igual forma, dentro de ésta etapa se conceptualizaron los resultados del análisis del medio social y artificial, que fueron tomados en cuenta para el diseño del anteproyecto arquitectónico y bioclimático.

*Diagrama que muestra los meses del año y las 24 horas del día, indicando en que horas se tiene condiciones de calor, de frío y de confort, de un lugar en específico.



- Medio Artificial

En esta etapa se analizaron los antecedentes arquitectónicos, la infraestructura y equipamiento de la zona, así como el estudio de la tecnología local y apropiada. En cuanto a los antecedentes arquitectónicos, para evitar posibles deterioros al medio ambiente cultural y del entorno desde el punto de vista de imagen urbana y se consideran en las características físicas del diseño, fue necesario tomar en cuenta la tipología y conocer las características de la arquitectura propias de la zona de estudio; detectar las tipologías permite establecer un criterio para evitar la destrucción o el deterioro del medio ambiente cultural significativo (Lacomba, 1991). Para conocer la infraestructura y equipamiento del sitio, se realizó un estudio del contexto urbano que integra la zona, esto con el fin de poder aprovecharlos en el proyecto.

La importancia del estudio de la tecnología local y apropiada fue conocer los materiales de construcción regionales, sus sistemas constructivos y en gran medida incorporarlos al proyecto, así como evaluar la posibilidad de incorporar materiales reciclables, reciclados o reutilizables.

- Medio Social

Se determinaron y evaluaron las condicionantes económicas, políticas, sociales y culturales del sitio de estudio, incluyendo normas, leyes, y reglamentos enfocados a determinar la factibilidad y pertinencia del proyecto.

Análisis de Usuario

En esta etapa se realizó el análisis del usuario en cuanto sus necesidades de bienestar y confort, necesidades espaciales y requerimientos funcionales del espacio a diseñar. Para analizar el bienestar y confort, se consideró el confort térmico, higrométrico, lumínico y acústico. Para conocer las condiciones puntuales de confort del ser humano (habitante) se tomó como base el análisis climático, anteriormente realizado, en el cual se encuentran los rangos de confort térmico e higrométrico en los que se debe situar el proyecto y es esencial para lograr el confort del habitante.

En la parte de confort lumínico, se utilizó el reglamento de construcción del estado de Michoacán para establecer los porcentajes de luz en luxes y los requerimientos de iluminación de acuerdo al uso del inmuebles.

Se recabaron los datos para formular el programa en cuanto a las necesidades y requerimientos funcionales y espaciales de acuerdo al uso del espacio. Se realizó a través de pláticas y entrevistas directas a usuarios potenciales, recabando información sobre las actividades que se van a desarrollar en el Centro Ecoturístico. Posteriormente se elaboró el programa arquitectónico, que según Plazola (1983, p. 495) es el conjunto de datos que el arquitecto necesita para formular el proyecto. En esta etapa se consideraron los diagramas de funcionamiento de espacios, el diagrama de necesidades y las tablas de áreas y su relación con los horarios de uso del espacio elaborado con los datos anteriormente recabados.⁶

⁶ Dr. Fernandez Gonzales Alonso. Tesis " Estrategias de Diseño Bioclimatico para la ciudad de Oaxaca y Zona Conurbada". 2006. p.p 39



- Anteproyecto

Para realizar el anteproyecto arquitectónico fue necesario plasmar gráficamente las estrategias de diseño bioclimático a utilizarse en conjunto con los requerimientos que define el programa arquitectónico y el resto de análisis; se consideraron los conceptos funcionales, estéticos, espaciales, tecnológicos, estructurales, constructivos y de integración con el medio ambiente y su entorno.

- Evaluación del Anteproyecto

Se revisaron a detalle las estrategias y conceptos de diseño arquitectónico y bioclimáticos, así como el funcionamiento de áreas, la interrelación de locales y el aspecto estético.

- Proyecto Arquitectónico y Bioclimático

Se desarrollaron los planos arquitectónicos, como son las plantas, cortes, fachadas, esquemas, diagramas y perspectivas. Así como los planos del proyecto bioclimático, estos planos solo se elaboraron para la cabaña tipo, debido a que se considera que en los planos de la cabaña tipo se refleja el resultado de todo el análisis bioclimático. A pesar de que para las demás edificaciones no se elaboraron estos planos, en su diseño si contiene las criterios de este análisis; como son orientaciones, eje eólico, aleros partesol etc.

- Evaluación del Proyecto (los alcances de este trabajo no tiene contemplado el desarrollo de esta etapa)

Evaluación de Confort

Control Solar: En este punto se analizó la orientación del edificio y el funcionamiento de dispositivos de control solar, por medio de modelos virtuales utilizando los programa de diseño asistido por computadora (AutoCAD), (Archicad) (Sketchup).

Ventilación: En el análisis de la ventilación se utilizó el cálculo matemático de “ventilación natural” propuesto por Fuentes (2004), para comprobar que las dimensiones de los vanos sean las correctas a fin de lograr las renovaciones de aire necesarias para mantener los niveles de dióxido de carbono en el mínimo permisible.

Iluminación: Para evaluar la iluminación natural se utilizó el método “Calculo del factor de luz Diurna” propuesto por Szokolay (1980), los resultados fueron comparados con los requerimientos marcados por los porcentajes de luz diurna propuestos en el mismo método y con los requerimientos en luxes/m² que marca el reglamento de construcción vigente para el estado de Michoacán de acuerdo al uso de edificio.

Energética-Económica

La evaluación energética se realizó mediante la norma Mexicana NOM-008-ENER- 2001, Eficiencia Energética en Edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. Con los resultados obtenidos se realizó un análisis comparativo de gasto económico que tendría un edificio de referencia con respecto al edificio propuesto para conocer el posible monto de ahorro, al cual se le sumó el ahorro que produce el uso de iluminación natural y se obtuvo un ahorro total mensual por la aplicación de estrategias de diseño bioclimático.



MARCO TEÓRICO



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



MARCO TEÓRICO

Arquitectura Ecológica

El diseño del centro ecoturístico está basado en los conocimientos y fundamentos de la Arquitectura Ecológica, es necesario e indispensable tener claro estos conceptos, ya que el resultado positivo o negativo depende del correcto manejo de los mismos y así cumplir el objetivo de reducir los impactos negativos en el medio ambiente. Para conocer lo que es la arquitectura ecológica, primero es importante definir qué es arquitectura y qué es ecología. Por otro lado se aborda la tipología del proyecto que en éste caso será un centro ecoturístico por lo que es necesario definir lo que es el turismo y sus características

La arquitectura ha tenido constantes evoluciones en su definición a través del tiempo, si en una primera instancia revisamos la etimología de la palabra Arquitectura, la cual es de origen griego (arch) cuyo significado es jefe, quien tiene el mando y de tekton, es decir constructor o carpintero, de aquí que para los antiguos griegos el arquitecto es el jefe o director de la construcción y la arquitectura es la técnica de quien realiza el proyecto y dirige la construcción de edificios y estructuras¹. Por lo que la arquitectura se entiende como la profesión encargada de diseñar y construir espacios habitables en los que el ser humano realiza sus actividades.

En sus inicios la arquitectura tenía un fin meramente práctico, ya que nace por la necesidad del hombre primitivo de cubrirse de las inclemencias del tiempo, así como la protección contra los animales salvajes, siendo ésta actividad tosca y sólo se limitará a satisfacer de forma muy elemental las necesidades humanas de protección y resguardo. La obras arquitectónicas tenían un carácter muy regional, ya que el estilo formal, los materiales empleados, técnicas de construcción y las soluciones espaciales respondían al contexto inmediato que lo rodeaba, es decir no era más que el resultado de la observación y de los conocimientos que se tenían de las condiciones físicas, geográficas, socio-culturales e incluso de las creencias religiosas, de aquí que los habitantes desarrollaban un sentido de identidad y propiedad por su arquitectura local. Por lo que cada civilización tenía diferentes contextos y en consecuencia desarrollaba arquitectura con diferentes características, dando como resultado una gran diversidad arquitectónica. Con el paso del tiempo y la evolución humana la arquitectura se convirtió en un modo complejo y refinado de expresión y manifestación de otro tipo de inquietudes más emocionales y espirituales.²

En el pasado la arquitectura se consideraba como un acto creativo en claro paralelismo con las creencias de la creación divina del universo, posteriormente se le considera meramente como una actividad creativa humana e incluso una banal actividad para la generación de riqueza rápida y en algunos casos es símbolo de poder económico.

Así actualmente la arquitectura como muchas de las demás actividades humanas y producto de el sistema político-económico en el que nos vemos envueltos, se ha convertido en una actividad globalizada, en la cual podemos observar los mismo patrones de diseño tanto en un hemisferio del mundo como en el otro. Gran parte de la arquitectura contemporánea pretende conseguir el máximo lucro económico posible, y cualquier cosa que lo impida o lo disminuya es un problema, incluido el respeto medioambiental.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura>

² De Garrido Talavera Luis. Hacia una Arquitectura Ecológica.2008.p.p 1



Se ha convertido en una actividad para promover las inversiones económicas en una determinada región. Muchos de los proyectos de arquitectura contemporánea no reflejan que se haya tenido un conocimiento y entendimiento del contexto, simplemente refleja el egocentrismo de un cliente y de un arquitecto artista, se ha cometido el error de realzar en mayor medida valores estéticos o escultóricos.³ La tendencia de los edificios es ser cada vez más dependientes de la tecnología por consiguiente de la energía no renovable, como se puede observar en los estilos como el posmodernismo o hi-tech etc. esto no necesariamente significa comodidad y confort para el habitante pero si un alto costo económico.

De cualquier forma, la obra arquitectónica ha aprovechado el entorno natural simplemente como un proveedor de materias primas, con las cuales manifestar y consolidar la actividad creativa humana, la naturaleza se ha considerado como el proveedor infinito de recursos, del cual abastecerse siempre que fuera necesario, en ningún caso el hombre ha pretendido realizar una actividad constructiva que estuviera integrada, en mayor o menor medida, en los ciclos esenciales de la naturaleza, seguramente porque nunca haya tenido la necesidad de plantearse de este modo, pero quizás también porque el comportamiento de la Naturaleza es tan complejo, intentar entenderlo y emularlo parece una labor imposible.⁴

Por ello, lo máximo que ha podido conseguir la arquitectura es ser capaz de integrarse de forma visual en el entorno en el mejor de los casos, claro está o de modelarse formalmente acorde a las condiciones medioambientales imperantes en una determinada zona. Como proyectistas llegamos a concebir erróneamente el medio ambiente y su estado como una zona meramente física y espacial, sin entender los sistemas ecológicos y biológicos* presentes.

Es importante reflexionar sobre la manera actual de hacer arquitectura ya que es responsable de gran parte de la crisis medio ambiental a la que nos estamos enfrentando, cualquier intervención urbanística, cualquier edificación, causa un impacto en el medio ambiente. En términos absolutos, siempre hay un consumo energético, de materiales y siempre queda una huella en el paisaje.

En términos estadísticos, se puede decir que el sector de la Construcción es responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida (incluyendo la energía en uso)⁵. Del mismo modo, el sector de la construcción es el responsable de aproximadamente el 50% del vertido de residuos y emisiones en todo el mundo, estos datos ponen en evidencia que si algo tiene que cambiar en nuestra sociedad, es el sector de la construcción.⁶

³ Entrevista al Arq. Uolevi Pallasmaa Juhani, realizada por Anatxu Zalbalbeascoa. Enero 2010

⁴ De Garrido Talavera Luis. Hacia una Arquitectura Ecológica.2008.p.p 1

* Un sistema biológico (o sistema orgánico) es un conjunto de órganos y estructuras similares que trabajan en conjunto para cumplir alguna función fisiológica en un ser vivo. http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_biológico

⁵Anink, D., Boonstra, C., y Mak, J.: *Handbook of Sustainable Building. An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment*, Londres, 1996

⁶ De Garrido Talavera Luis. Hacia una Arquitectura Ecológica.2008.p.p 4



En el siguiente esquema se representan los efectos que tiene la industria de la construcción, sobre los recursos naturales:



Por lo que al enfrentarnos a esta nueva realidad sería absurdo que la arquitectura siga evolucionando básicamente de un modo formal y espacial y la naturaleza simplemente se siga utilizando como una fuente de inspiración formal, pocas veces conceptual. Ya es necesario dejar atrás la arquitectura que no tiene nada en común con las normas que regulan los ciclos básicos de la Naturaleza.⁷ Hay que evitar caer en el error de intentar emular simplemente la forma o la estructura de ciertos organismos naturales, tampoco sirve de nada intentar usar la naturaleza como fuente de inspiración.

Es por eso que con la creciente preocupación por el medio ambiente ha surgido una nueva generación de arquitectos y diseñadores con nuevas visiones y estrategias enfocadas a la creación de edificios amigables con el medio ambiente, de manera que se establezca una relación más estrecha y respetuosa entre el hombre y la naturaleza. Como arquitectos tenemos una gran responsabilidad por el deterioro ambiental y se debe de actuar.

Como consecuencia de este interés existen los términos Arquitectura Ecológica, Arquitectura Verde, Arquitectura Bioclimática, Arquitectura Pasiva y Arquitectura Sostenible. Estos conceptos están relacionados en mayor o menor medida con el compromiso existente entre Arquitectura y Medio Ambiente, aunque en algunos casos estos términos podrían entenderse como sinónimos, en realidad, demuestran la preocupación por la composición de los materiales y su ciclo de vida, por el uso de energías renovables, por el aprovechamiento máximo de los recursos energéticos. En definitiva, todas estas acepciones se encuentran bajo un mismo denominador común: "la reducción del impacto ambiental provocado por la construcción, ofreciendo importantes ventajas medioambientales y socioeconómicas".

El centro ecoturístico es un proyecto ecológico, el primero en utilizar el concepto de ecología fue Ernst Haeckel en 1870 para designar, la ciencia abocada a la investigación de las interacciones entre animales, plantas y sus medio ambiente inorgánico, posteriormente ese campo de conocimiento se fue ampliando con la inclusión del estudio de los seres humanos y sus productos materiales, así como el de otros organismos vivientes.⁸

⁷ De Garrido Talavera Luis. Hacia una Arquitectura Ecológica.2008.p.p 1

⁸ Yeanh Ken, Proyectando con la Naturaleza. Barcelona. Gustavo Gili. 1995 .p.p 3



De aquí que el proyecto ecológico debe entender los procesos naturales y la relación entre los seres vivos y no vivos y sus ecosistemas, este tipo de proyectos además de incluir conocimientos de arquitectura incluye otros campos aparentemente tan dispersos y ajenos que van desde técnicos, medioambientales, ecológicos, biológicos, geográficos, económicos y sociales, así como la producción y el uso eficiente de la energía, el reciclaje y reutilización de desechos.

Esto obliga a que el planteamiento del problema se aborde de una manera holística*, asumiendo que todo sistema viviente sobre la faz de la Tierra se ve afectado de alguna manera por su entorno así como toda construcción redundante en una alteración del entorno.

La Arquitectura Ecológica, es aquella que integra los ciclos vitales de la Naturaleza, lo que implica analizarlos e intentar entenderla en su totalidad, para conocer los efectos negativos que pueda provocar la inserción de un sistema externo (edificación) a la naturaleza, que comprende desde el análisis del ciclo de vida de los materiales, hasta conseguir que mediante el uso de las técnicas y tecnologías pasivas, se logre que el sistema construido sea de alta eficiencia energética y la menor producción de residuos, sin olvidar que todo esto tiene un fin; lograr confort* y una mejor calidad de vida de los habitantes y la reducción del impacto negativo en el medio ambiente y sus ecosistemas*.

Según el Arquitecto Luis Garrido este tipo de Arquitectura debe estar fundamentada en 5 indicadores⁹:

1. Optimización de los recursos y materiales.
2. Disminución del consumo energético y uso de energías renovables.
3. Disminución de residuos y emisiones.
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios.
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios.

El grado de consecución de cada uno de estos puntos básicos constituye por tanto el nivel de una construcción ecológica y servirán tanto para evaluar un determinado edificio ya está construido, como para dar las pautas para la construcción de un edificio nuevo.

⁹ De Garrido Talavera Luis, Ecodiseño Bioclimática: Sustentabilidad. Universidad Regiomontana

* La holística se refiere a la manera de ver las cosas enteras, en su totalidad, en su conjunto, en complejidad, pues de esta forma se pueden apreciar interacciones, particularidades y procesos que por lo regular no se perciben si se estudian los aspectos que conforman el todo, por separado. <http://es.wikipedia.org/wiki/Holismo>

* El confort se refiere a un estado ideal del hombre, que supone un estado de bienestar salud y comodidad en la cual no existen en el ambiente ninguna distracción o molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios. El confort en el acondicionamiento bioclimático .p.p 1

* Ecosistema a la unidad espacial donde hay una interacción de los componentes biológicos y físicos. Estos ecosistemas abarcan todos los organismos, de un área determinada y su relación recíproca con el medio físico, de modo que los flujos de energía que se producen entre ellos conducen a una estructura claramente definida a la diversidad botánica y los ciclos materiales es decir el intercambio de materia entre las partes vivientes y no vivientes. Yeang Ken. Proyectar con la naturaleza. Barcelona. Gustavo Gili. 1995. p.p 5



1. Optimización de los Recursos y Materiales

Este indicador evalúa el grado de aprovechamiento de los recursos utilizados en la construcción. Los recursos pueden ser de origen naturales (agua, sol, viento, tierra, etc.) como fabricados por el hombre (materiales constructivos). La acción más eficaz de todas consiste en utilizar materiales naturales, tal y como están disponibles en la naturaleza. Pero es evidente, que los materiales naturales adecuados para construir y satisfacer nuestras actuales necesidades, son pocos. Por eso se deben fabricar nuevos materiales.¹⁰

La primera característica que debe tener un material manipulado es que tenga la duración adecuada para su función, que habitualmente será la máxima que podamos conseguir. Conviene que se diseñen los edificios de tal modo que los materiales puedan reutilizarse al máximo. También se puede alargar la vida útil de los materiales de desecho, ya que aunque ya no sirvan para una determinada función, podrían ser perfectamente válidos para otra. El proceso de reciclado consume energía y recursos, genera residuos y emisiones, por lo que sólo debería hacerse cuando ya sea muy necesario.

2. Disminución del Consumo Energético y Uso de Energías Renovables

En este indicador obtendremos información de todas las acciones que deben tenerse en cuenta para disminuir al máximo el consumo energético en la construcción del edificio. Se hace un análisis del ciclo de vida completo de un edificio. Desde la etapa de proyecto y la fabricación de materiales hasta la etapa que se encuentra en operación hasta la deconstrucción e incluso después de derribar.

Se debe empezar por disminuir la energía necesaria en la obtención de sus componentes. Las soluciones constructivas deben ser lo más sencillas posible y prácticas, la energía consumida en la obtención y fabricación de los diferentes materiales debe ser la menor posible. Los materiales como cemento, hormigón, hormigón armado, madera, cerámica, bambú, linóleo, piedra, acero, vidrio, etc. tienen un consumo energético aceptable. En cambio, materiales como el aluminio, PVC, algunos plásticos y esmaltes tienen un consumo energético tan elevado que su utilización no está justificada en absoluto, y deben evitarse en construcción.

A la energía utilizada en la fabricación hay que añadir la energía necesaria para transportar el material hasta la obra; así como la energía necesaria para la reconstrucción del edificio ya que este punto no suele tenerse en cuenta en el proceso habitual de construcción, lo que queda demostrado por la utilización masiva de mármoles o granitos traídos de Brasil, Rusia, Vietnam o China, cerámica de Turquía, India, o China. Por este motivo, en arquitectura amigable con el medio ambiente se debe promover la utilización de materiales locales, cercanos al lugar en el cual se ubica la edificación para evitar el transporte de largas distancias.

¹⁰ De Garrido Talavera Luis, Indicadores Sostenibles. Universidad Regiomontana. p.p 3



Cuanto más sencilla sea la arquitectura proyectada, menos energía se consumirá en su construcción, y al mismo tiempo, menos medios auxiliares se necesitarán lo que redundará no sólo en un menor consumo energético, sino en la disminución de recursos necesarios y residuos generados. Así el arquitecto debería proyectar para que se necesitara la menor cantidad posible de medios auxiliares (andamios, encofrados, protecciones, herramientas, maquinarias, etc.¹¹

El buen diseño de un edificio tiene un alto beneficio energético, de no contar con un buen diseño da como resultado pérdidas energéticas en periodos fríos, y ganancias térmicas en periodos calurosos. Para suplir las pérdidas energéticas tradicionalmente se utilizan sistemas mecánicos de calefacción (que consumen diferentes tipos de energía), para suplir las ganancias térmicas se utilizan sistemas mecánicos de aire acondicionado que básicamente, sólo utilizan energía eléctrica.

Las pérdidas energéticas de un edificio se deben a los materiales y soluciones constructivas empleadas en su envolvente. Un buen diseño arquitectónico debe reducir al máximo estas pérdidas, adoptando la estructura arquitectónica más conveniente, las soluciones constructivas más adecuadas y el aislamiento térmico correspondiente mediante la selección de los materiales correctos.

Ante esto es importante privilegiar la transmisión de calor por radiación solar, puesto que el cuerpo humano es mucho más sensible a ésta

M A R C O T E O R Í C O El diseño bioclimático es uno de los puntos más importantes de todos, por un lado si está bien diseñado un edificio con elementos bioclimáticos, puede disminuir el consumo energético del mismo de forma considerable, en el mejor de los casos puede no consumir ningún tipo de energía no renovable. Pero otro lado, el diseño bioclimático de un edificio es el componente que más repercusiones favorables tiene con el medio ambiente, ya que es aquel que se autorregula térmicamente, tan sólo mediante su propio diseño arquitectónico, sin necesidad de dispositivos mecánicos. Un elemento muy importante del diseño bioclimático es la inercia térmica de un edificio, ya que es un claro indicativo de su correcto comportamiento térmico, al mismo tiempo de su grado de aprovechamiento de los recursos naturales.

M A R C O T E O R Í C O El objetivo principal de un correcto diseño bioclimático es eliminar los dispositivos tecnológicos que proporcionan calor o frescura a un edificio que utilizan energía no renovable. El correcto acondicionamiento térmico del edificio debe hacerse por medio del diseño arquitectónico. Sin embargo, en muchas ocasiones esto no es posible que se haga total o parcialmente, ya sea porque el entorno tiene unas condiciones climatológicas extremas, o porque el edificio tiene unas grandes restricciones formales. En este caso será necesario, utilizar dispositivos tecnológicos para aprovechar al máximo todo tipo de energías renovables. Sin olvidar que estos dispositivos deben integrarse de la mejor forma posible en el edificio, de tal modo que se garantice la armonía de su composición, pero garantizando el máximo rendimiento de los dispositivos. Esto es lo que se denomina como: "integración arquitectónica".

¹¹ De Garrido Talavera Luis, Indicadores Sostenibles. Universidad Regiomontana. p.p 22



3.- Reducción de emisiones y residuos.

Los residuos y las emisiones están íntimamente ligados al proceso de fabricación de materiales, a la construcción del edificio, y sobre todo, a su demolición.¹² Hay que elegir cuidadosamente los materiales, las soluciones constructivas y los procesos de fabricación, de tal modo que se disminuya al máximo, o incluso se elimine, la cantidad de residuos y de emisiones generadas. La reducción de emisiones y residuos intervienen en tres procesos, los que son generados en la obtención de los materiales, durante el proceso de construcción, durante la operación del edificio y en la demolición o desmontaje del mismo.

Para la obtención de los materiales de construcción casi inevitablemente se generan residuos y emisiones al medio ambiente. De aquí la importancia, de propiciar el uso de materiales cuya obtención haya generado la menor cantidad posible de residuos y de emisiones. Durante el proceso de construcción, los materiales se dimensionan teniendo en cuenta varios factores: los medios tecnológicos disponibles, su rentabilidad, su transporte, los medios para su puesta en obra y en cierto modo, su futura colocación.

Las emisiones de un edificio durante su operación será el reflejo del diseño bioclimático ya que no habrá necesidad de sistemas mecánicos de calefacción o de aire acondicionado, o tendría una necesidad mínima, ello redundaría en una menor cantidad de emisiones y residuos debidos a estos sistemas. Las edificaciones deben ser diseñadas para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, una vez que se ha decidido no seguir utilizándolo y se decide derribarlo o desmontarlo.¹³

4.- Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios.

El mantenimiento de un edificio puede producir un gran impacto ambiental, en cualquier caso, debe disminuirse al máximo. Es importante tener presente la relación de la durabilidad del material a su vida útil en el edificio, es decir muchos materiales se promocionan en el sector de la construcción por ser muy duraderos, lo cual como se ha dicho, es una gran virtud. Lo importante aquí es revisar que haya consumido la menor energía posible en su fabricación que haya generado la menor cantidad posible de residuos y de emisiones.

Es necesario disminuir la energía consumida cuando el edificio está en uso, no hay que confundirse con la energía consumida que depende del diseño arquitectónico y soluciones constructivas utilizadas. Esta energía se refiere al uso cotidiano del edificio debido a la actividad concreta que se desarrolle en el mismo, no a su arquitectura. En realidad este es uno de los pocos aspectos que se empiezan a controlar en la construcción, aunque las medidas que se empiezan a adoptar son sólo dos: sustituir algunas luminarias convencionales (halógenas e incandescentes) por luminarias de bajo consumo y sustituir las calderas de calefacción por otras de mayor eficiencia energética. Es poco, pero al menos es algo.¹⁴

¹² De Garrido Talavera Luis, Indicadores Sostenibles. Universidad Regiomontana. p.p 34

¹³ De Garrido Talavera Luis, Indicadores Sostenibles. Universidad Regiomontana. p.p 39

¹⁴ De Garrido Talavera Luis, Indicadores Sostenibles. Universidad Regiomontana. p.p 41



También hay un consumo de recursos debido a la actividad en el edificio, existe en cualquier edificio un enorme consumo de recursos, muchas veces innecesarios: maquinaria, papel, dispositivos mecánicos, productos de limpieza, etc. La mayoría de estos recursos se necesitan simplemente para suplir las carencias de un proyecto inadecuado. Por ejemplo, si se eligiera un suelo que no necesitara una limpieza continua se ahorrarían productos de limpieza, y si se evitara colocar vidrios innecesarios, se evitaría toda esa enorme maquinaria y productos para limpiarlos,

Por el mal diseño de la accesibilidad de un edificio se consume gran cantidad de energía, hoy en día es habitual la utilización de escaleras mecánicas, ascensores, cintas transportadoras, montacargas, etc. Muchas veces se hace un uso excesivo de este tipo de tecnologías, tan sólo para justificar el altísimo costo económico que se pide por una vivienda. Otras veces, tan sólo para justificar el estatus social de una determinada empresa.¹⁵

5.- Aumento de la calidad de vida de los ocupantes del edificio

Debe establecerse un conjunto de indicadores que midan de forma genérica el grado de deterioro del medio ambiente, el deterioro del grado de bienestar y calidad de vida de la gente y para esto hay que evitar las emisiones nocivas tanto para el medio ambiente como para los habitantes. Para la fabricación de los materiales, el proceso de construcción, el uso y mantenimiento de un edificio, sobre todo en la reconstrucción de un edificio se vierten un sinnúmero de sustancias nocivas para el medio ambiente. Estas sustancias deterioran el medio natural, como consecuencia, las especies animales y vegetales, de las cuales depende la vida humana. El calentamiento global, la formación del agujero de ozono, la escasez de agua, la contaminación atmosférica, la contaminación de acuíferos son sólo algunos ejemplos.

Como consecuencia de este deterioro ambiental se pone en peligro el bienestar, la salud, incluso la existencia de la especie humana.

Algunas de las sustancias más dañinas para el medio ambiente y que hay que evitar usar o emitir son: Partículas en suspensión tales como el asbesto (amianto), el bióxido de titanio, la fibra de vidrio, partículas de carbono, las fibras minerales, algunos metales (aluminio, cadmio, cobre, mercurio, plomo, etc.). Radiación electromagnética: radiación ultravioleta y algunos campos electromagnéticos.

Es evidente que el sector industrial y el propio sector de la construcción deben evolucionar con la finalidad de disminuir al máximo y eliminar este tipo de emisiones. Para ello no sólo debe optimizar sus procesos habituales, sino que además debe dejar de fabricar ciertos productos y sustituirlos por otros más ecológicos.

Estos son uno de los diferentes elementos patógenos en el sector de la construcción: Gases tales como el Halón; el ozono o el Radón; Gases de combustión entre los que destacan el monóxido de carbono (CO); el óxido nítrico (NO); el dióxido de nitrógeno (NO₂); el dióxido de azufre (SO₂); el dióxido de carbono (CO₂); el humo del tabaco (que incluye más de 2.000 componentes químicos 40 de ellos probadamente cancerígenos).

¹⁵ De Garrido Talavera Luis, Indicadores Sostenibles. Universidad Regiomontana. p.p 47



Compuestos orgánicos volátiles como son el formaldehído; fenoles, compuestos organoclorados (amoníaco; cloro; cloroformo y aminas cloradas, clorofluorcarbo (CFC); cloruro de vinilo (VC); bifenilos policlorados; cloruro de polivinilo (PVC); policloradoslorobifelino (PCB), pentaclorofenol, tetracloruro de carbono y varios productos derivado del petróleo (benceno, tolueno, propano, butano, xileno, tolueno), etc.

Una vez identificadas las sustancias patógenas, habría que identificar los materiales que las contienen y utilizar materiales alternativos que lo sustituya en el sector de la construcción.

El malestar y las enfermedades de los ocupantes de un edificio no sólo se deben a las emisiones y sustancias nocivas existentes en el interior de un edificio, sino a muchos otros factores que están directamente relacionados con el propio diseño del edificio.

Entre los factores más importantes se encuentran la falta de ventilación natural, falta de iluminación natural, invasión del espacio personal, etc. Por otro lado, no todos estos factores afectan del mismo modo a personas diferentes. Unas personas se verán afectadas por un determinado factor, mientras que ese mismo factor no afectará a otras. Por ello, es difícil establecer los factores, los límites de sustancias contaminantes que pueden tener los materiales con el fin de no dañar la salud de las personas.

El grado de satisfacción y bienestar de los ocupantes de un edificio puede verse alterado no sólo por las causas mencionadas antes, sino también, por factores psicológicos y de percepción, es decir, por causas relacionadas básicamente con el diseño formal, espacial y cromático de un edificio. Pongamos un ejemplo, una estancia con techos bajos, orientada al sur, pintada de amarillo, con esquinas angulosas, de forma oblonga, con iluminación artificial, etc. afectará tanto a sus ocupantes, que disminuirá sustancialmente.¹⁶

Con el fin de conseguir una verdadera arquitectura, debería tenerse muy en cuenta el grado de satisfacción y bienestar de los ocupantes de un edificio, para ello deberían controlarse de forma adecuada, los aspectos tipológicos, formales, cromáticos y espaciales de los edificios.

De este modo, los puntos se convierten en un conjunto de pautas a seguir para la consecución de una arquitectura ecológica. Por tanto, el grado de cumplimiento de cada indicador nos puede proporcionar un valor cuantificable.

¹⁶ De Garrido Talavera Luis, Indicadores Sostenibles. Universidad Regiomontana. p.p 58



Ecoturismo

Al tener claro los principios generales sobre los cuales se basa el diseño del proyecto ecológico y todo los fundamentos teóricos que serán necesarios para su correcta aplicación, es importante no dejar de lado que el edificio tendrá una tipología, este proyecto estará destinado al turismo, que es la actividad que realizan las personas que viajan con la finalidad de conocer, de recreación y ocio.

Como anteriormente ya se había mencionado el turismo es una de las actividad que más daño ambiental produce como industria, para contrarrestar surge la Arquitectura ecológica, del mismo modo y con el mismo fin de reducción de daños al medio ambiente también surge el turismo alternativo dentro del cual está el ecoturismo

Ecoturismo es una palabra cuyo prefijo "eco", como el de la palabra ecología, proviene de la palabra griega *oikos* que significa "casa". Vendría a ser algo como que toda la atención que uno dedica a su casa, es la que debe poner en este tipo de turismo. Así pues, el ecoturismo, de forma simple y atendiendo a la etimología de la palabra, significa un "turismo con sensibilidades o tendencias ecológicas. Por otra parte la Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES) ha definido al ecoturismo como *"un viaje responsable a áreas naturales que conservan el ambiente y mejoran el bienestar de la población local"*.¹⁷



Imagen 3.00

Este tipo de turismo proporciona oportunidades para que los visitantes experimenten las manifestaciones de la naturaleza, la cultura y aprendan acerca de la importancia de su conservación.

El turismo alternativo es visto como una contraposición del turismo convencional de masas, en el cual normalmente no tiene en cuenta los intereses locales de la sociedad, ni los recursos naturales, sus características, pretenden aportar al turismo una serie de principios que conlleven más armonía en el sistema turístico con su entorno, el individuo y el espacio se incluyen mutuamente.¹⁸

¹⁷ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa Maríanita . Bellaterra 2002. p.p 11

¹⁸ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa Maríanita . Bellaterra 2002. p.p 32

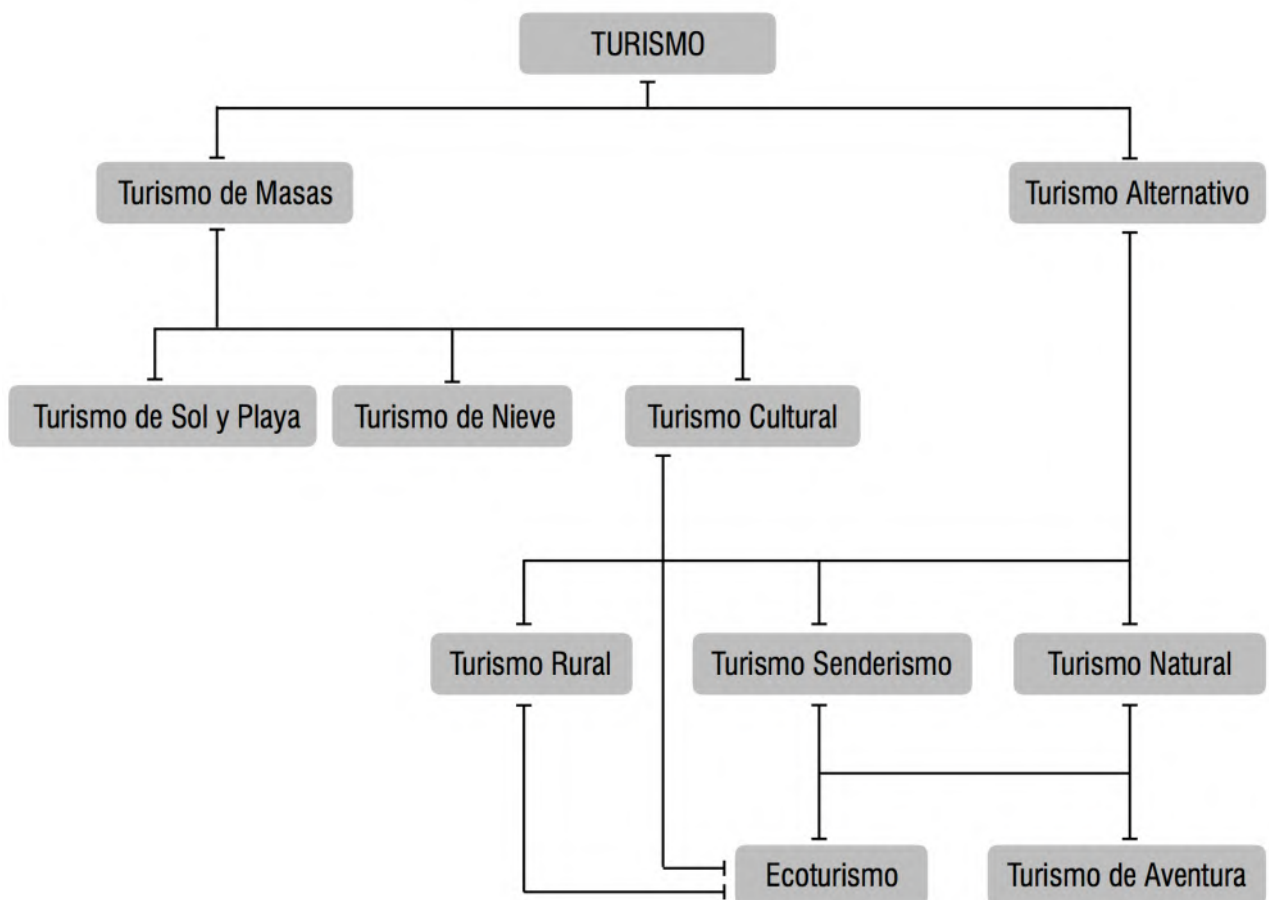
Imagen 3.00 <http://www.lasescapadas.com/wp-content/uploads/2009/03/sostenibilida-turistica2-300x300.jpg>



Características del Turismo Alternativo:¹⁹

- ▶ Turismo a escala local: pretende hacer participar las comunidades locales en los beneficios que genera el turismo, dar soporte al pequeño empresario responsable
- ▶ Turismo que busque divertirse con actividades sencillas en lugares sencillos, pero de calidad.
- ▶ Bajos costos ambientales, sociales y económicos.
- ▶ Turismo más respetuoso con la naturaleza, el medio ambiente y la cultura de las regiones visitadas.
- ▶ Oferta del producto turístico diversificada y especializada.
- ▶ Favorece experiencias significativas y de aprendizaje para el turista mediante productos diferenciados e innovadores.

Pero dentro del turismo alternativo podemos encontrar distintas modalidades, todas ellas relacionadas entre si y difícilmente encontraremos sus diferencias, lo que provoca una ambigüedad cuando se trata de encontrar definiciones. Entre estas modalidades del turismo podemos encontrar el turismo de naturaleza, el turismo rural, el turismo cultural y el senderismo.



¹⁹ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa Maríanita . Bellaterra 2002. p.p 34



Se pueden observar distintas modalidades turísticas diferenciando el turismo de masas con su principal modalidad, el turismo de sol, playa y nieve, del turismo alternativo donde destaca el ecoturismo. Estas categorías tienen criterios con tendencia hacia la sustentabilidad .

Éstas nuevas modalidades y tipos de turismo están interrelacionados y se pueden complementar entre ellas y son combinables en la práctica. Son modalidades que conllevan pautas de desarrollo, una filosofía y un cambio a los esquemas tradicionales de turismo que no tienen definiciones concretas y aceptadas por la comunidad científica, lo que provoca, a veces, errores y confusiones cuando se utilizan los conceptos indistintamente. El turismo de naturaleza surgió por la percepción del medio natural como atractivo y escenario turístico, este turismo hace referencia a su vez a todos los turismo directamente dependientes del uso de recursos naturales como la topografía, sistemas hídricos, vegetación y vida silvestre

La Organización Mundial del Turismo (OMT) considera que dentro del mercado de turismo natural podemos encontrar dos submercados: el turismo de aventura y el ecoturismo, el cual antes de esta catalogación fue clasificado como una modalidad turística equivalente al turismo de naturaleza. Mientras que la principal motivación del turismo de aventura es la práctica de actividades deportivas en entornos naturales con una dosis considerable de emoción y riesgo, la principal motivación del ecoturismo es la observación y el goce de elementos naturales, como fauna, flora, ecosistemas, paisajes de gran interés estético, así como los elementos culturales de la zona. El ecoturismo es una industria pequeña pero de rápido crecimiento que representa un segmento del mercado que concentra pequeños grupos a las zonas naturales con una finalidad educativa gracias a la interpretación de materiales y a los guías locales especializados.²⁰

Por otro lado podemos encontrar el turismo de senderismo que se puede definir como una “actividad turística, lúdica y deportiva que consiste en recorrer senderos y caminos a pie, con el objetivo de entrar en contacto con el entorno y conocer el patrimonio natural y cultural de territorio”. Como actividad turística debe implicar pernoctaciones ya que sino se consideraría el clásico excursionismo. En todo el mundo existen redes de senderos que se han convertido en auténticos productos ecoturísticos que tienen asociados un conjunto de servicios (alojamiento, guíaje personalizado, publicaciones etc.) y cumplen con los principios básicos del ecoturismo.



Imagen 4.00. Senderismo

El ecoturismo, además, incluye elementos propios de otras dos modalidades turísticas: el turismo rural y el turismo cultural, con las que presenta vínculos importantes. La diferenciación entre ellas está en la motivación del viaje, en el caso del turismo rural es el contacto con los entornos y actividades rurales y en el caso del turismo cultural es la observación y el conocimiento de manifestaciones culturales de interés histórico, arqueológico o arquitectónico.

²⁰ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa Marianita . Bellaterra 2002. p.p 33

Imagen 4.00 http://www.fiestaydiversion.com/tgold/fotos_comercios/ascenso.jpg



El sector del turismo de naturaleza, que como ya se ha mencionado incluye el ecoturismo, ha crecido mucho en el mercado económico y ha desarrollado, al mismo tiempo, un turismo incontrolado que contribuye a la degradación de muchas áreas naturales y culturales, favoreciendo la pérdida de diversidad biológica y cultural. Es por eso que se necesita un turismo responsable.

Sin duda el ecoturismo, es un componente ideal de una estrategia de desarrollo sostenible donde los recursos naturales pueden ser utilizados como atracciones turísticas, sin causar daño serio al área natural, siendo una forma de reducir los impactos negativos en la naturaleza, a la vez que genera ingresos a las comunidades o centros de población que cuentan con ese tipo de turismo. Esta modalidad turística se ha vuelto una actividad económica importante en áreas naturales de todo el mundo. En América Latina existe una marcada tendencia hacia la promoción de esta nueva modalidad, que es vista como la forma más idónea y exclusiva de operación turística que debe realizarse en las áreas protegidas.²¹

Sin embargo si no se hace un análisis profundo, el éxito de los proyectos de ecoturismo son cuestionables debido a que no siempre logran llegar a la demanda y los operadores no siempre consiguen mantener su actividad. Muchas regiones del mundo, incluyendo a Nepal, Belice, Ecuador y Costa Rica, están experimentando un crecimiento rápido y no planificado del ecoturismo en zonas rurales lejanas, que pueden ocasionar serios efectos negativos para el medio ambiente y las comunidades, eclipsando los beneficios que teóricamente estaban previstos.

²¹ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa María . Bellaterra 2002. p.p 11-12



EDIFICIOS HOMÓLOGOS



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



EDIFICIOS HOMÓLOGOS

Para el desarrollo de este proyecto, se analizaron complejos o edificaciones de la misma tipología y con un programa arquitectónico similar a nuestro proyecto, ya que al analizar los ejemplos podremos conocer de que manera se resolvieron los espacios, sistemas constructivos, criterios técnicos etc. si la manera en que fueron proyectados dió resultados positivos, y si se logró lo que se pretendía y de esta manera poder aprovechar esas experiencias a la hora de proyectar el Centro Ecoturístico en la Rivera del Lago de Zirahuén.

Por lo que a continuación se realiza el análisis de algunos edificios homólogos:

Centro Ecoturístico Pantzingo

Localización: en el estado de Michoacán, en el municipio de Nuevo Parangaricutiro. Ubicado en la meseta purépecha cuenta con un clima templado sub húmedo con abundantes lluvias en verano. Se accede por la carretera Uruapan - San Juan Nuevo en el kilometro 14.

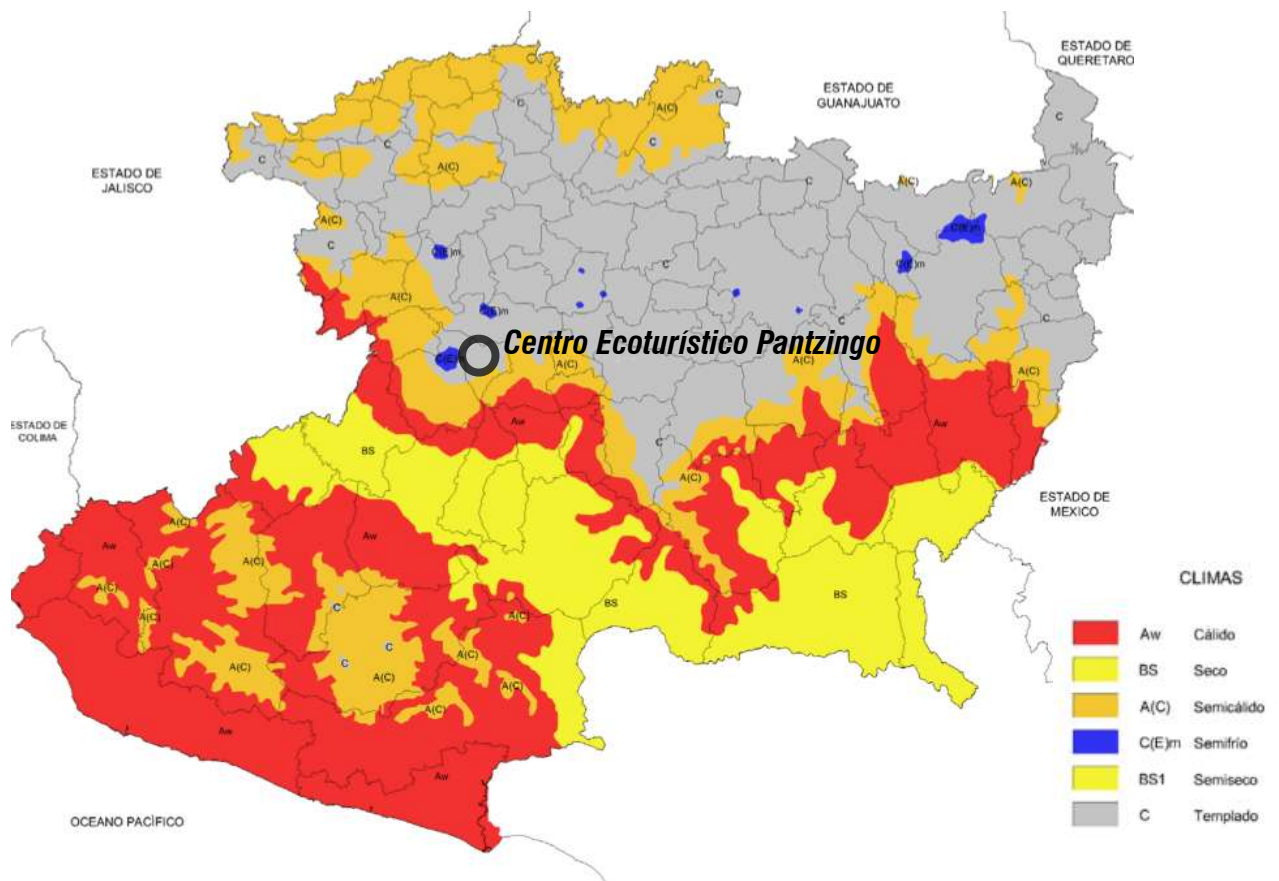


Imagen 05. Mapa Climas de Michoacán

Imagen 05. Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2009-2030. Climas. p 15.



Descripción: Es una de las empresas más nuevas de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, dedicada al turismo alternativo, con personal capacitado que garantiza al turismo seguridad en su visita. El Centro Ecoturístico Pantzingo, C.I. San Juan Nuevo, ofrece servicios turísticos que permitan la aventura, aprendizaje, recreación y diversión con calidad y calidez, en armonía con la naturaleza que conlleve al bienestar social, económico y ambiental, desarrollando un aprovechamiento sustentable de los recursos humanos y naturales con los que cuenta. Al mismo tiempo es una empresa comunitaria de servicios turísticos promoviendo la capacitación, aventura, aprendizaje, recreación y diversión contando con la infraestructura y servicios de alta calidad.

Actividades: Se pueden realizar las actividades de rapel, tirolesa, pista de comando, de igual forma se pueden observar paisajes hermosos como la vista y el acceso al Volcán Paricutín, uno de los volcanes más jóvenes del mundo, y a las ruinas de la Iglesia del Antiguo San Juan, concurridos por los turistas nacionales y extranjeros, admirar y cruzar la enorme extensión de lava que el volcán arrojó cubriendo el pueblo de Parangaricutiro.

En cuanto recursos naturales está rodeado de una amplia zona boscosa, donde se organizan caminatas en senderos ecológicos para vivir y escuchar la esencia del bosque, servicios de alimentación, hospedaje, transporte, visitas guiadas, campamentos, cursos de educación ambiental, rutas para bicicleta de montaña y otros servicios.

- **Programa Arquitectónico:**

- Estacionamiento
- Cabañas para personas de; 2,4 y 8; dos cabañas para 10 personas y una cabaña para 48 personas.
- Control de Acceso
- Área de Campamento
- Restaurante
- Cenadores
- Área de Juegos Infantiles
- Salón de Usos Múltiples
- Venadario

- **Imagen Arquitectónica**

La arquitectura de este complejo retoma las características de la arquitectura vernácula del contexto se puede observar que la mayoría de las cabañas son como la troje purépecha, sin embargo hay una cabaña estilo canadiense, debido a su color blanco y la forma en que la madera fue colocada, el material y color del techo. Por otro lado existe una cabaña construida totalmente de piedra negra y una de tabique rojo recocido. Lo que nos habla de una imagen arquitectónica no unificada, pero que en su mayoría resalta el estilo vernáculo de la región. En cuanto a formas, se observa una simplicidad que va en congruencia con la arquitectura de la región, ya que los volúmenes están formados principalmente por el cubo y algunas formas triangulares, en los techos a dos o a cuatro aguas.



- **Materiales y Sistema Constructivo**

En cuanto a materiales de construcción destaca el uso de los propios de la región como la madera, piedra y ladrillo, sin embargo se puede observar que en la mayoría de los techos se optó por el uso de teja plástica y solo en pocas ocasiones se utilizó teja asfáltica y teja de barro cocido; siendo esta última la más acorde al sistema de construcción de la región. Los colores y texturas utilizados son los naturales en materiales de construcciones ya que en la mayoría de sus edificaciones queda expuesto el material con su color y su textura original. Sólo en el salón de usos múltiples y restaurante, se puede observar que se utilizó un acabado rústico de mortero y terminado en colores claros, así como en los elementos de concreto en las cabañas de tabique rojo recocido.

Como antes ya se mencionó el complejo turístico presenta varios estilos arquitectónicos, pero su sistema constructivo en forma general, es el mismo ya que en todo caso la cimentación es de piedra, su estructura se encuentra levantada del piso natural aproximadamente 45 cm. En el caso de las cabañas tipo troje, toda la estructura esta hecha a base de madera, los muros y pisos es a base de tablones colocados horizontalmente unidos a hueso, para la estructura del techo se utilizó vigas y entarimado en la parte exterior y es cubierta con teja roja de plástico.

En el caso de las cabaña estilo canadiense la estructura de muros en su parte exterior es a base de fajillas de madera de color blanco, y colocado de manera horizontal pero traslapando una pequeña parte de cada una de las fajillas logrando un relieve, para el piso se utilizó el entarimando y la estructura del techo está soportada por vigas, y entarimando, exteriormente cubierta por teja asfáltica de color verde.

En el caso de las edificaciones de tabique y de piedra, la estructura es a base de refuerzos de concreto como son las trabes de desplante, cadenas de cerramiento, castillos, firme y losa de concreto, los muros de carga de piedra negra o de ladrillo.

- **Funcionamiento**

Éste complejo se localiza en un terreno con desniveles por lo que su organización es a base de terrazas, las cabañas se encuentran repartidas de una forma dispersa. Las áreas comunes y de esparcimiento, como son el restaurante, salón de usos múltiples, área de juegos infantiles y venadero etc. se localizan concentradas en un lugar específico; todos estos espacios están comunicados por senderos de forma irregular llevándote a las terrazas y permiten que en el transcurso observes la naturaleza y conozcas cada rincón del complejo.

- **Infraestructura y Servicios**

Cuenta con todos los servicios básicos como son: luz eléctrica, agua potable y sistema de drenaje, debido a que se encuentran en una zona rural y un poco alejada de la urbanización y pretende ser un complejo ecológico, consta de un sistema de paneles solares para proveer la luz eléctrica, un sistema de captación de agua pluvial, sistema de reciclaje de aguas servidas, sistema de separación de basura y calentador solar.

EDIFICIOS HOMÓLOGOS



Imagen 06. Cabaña tipo 1 madera



Imagen 07. Cabaña tipo 2 piedra



Imagen 08. Vista General



Imagen 09. Caba tipo 2 canadiense



Imagen 10. Salón de usos Múltiples

Imágenes 06-07-08-09-10. <http://www.pantzingo.com>



Centro Vacacional Los Azufres

Localización: la zona de Los azufres se localiza en el municipio de Hidalgo el estado de Michoacán a 50 km de Ciudad Hidalgo, el centro vacacional esta dentro de una zona densamente de coníferas de varios tipos. Cuenta con un clima Para llegar al conjunto del hotel y centro recreativo los azufres se toma la carretera federal México - Morelia y al llegar a ciudad Hidalgo el camino a San Pedro Jacuaro y los Azufres.

EDIFICIOS HOMÓLOGOS

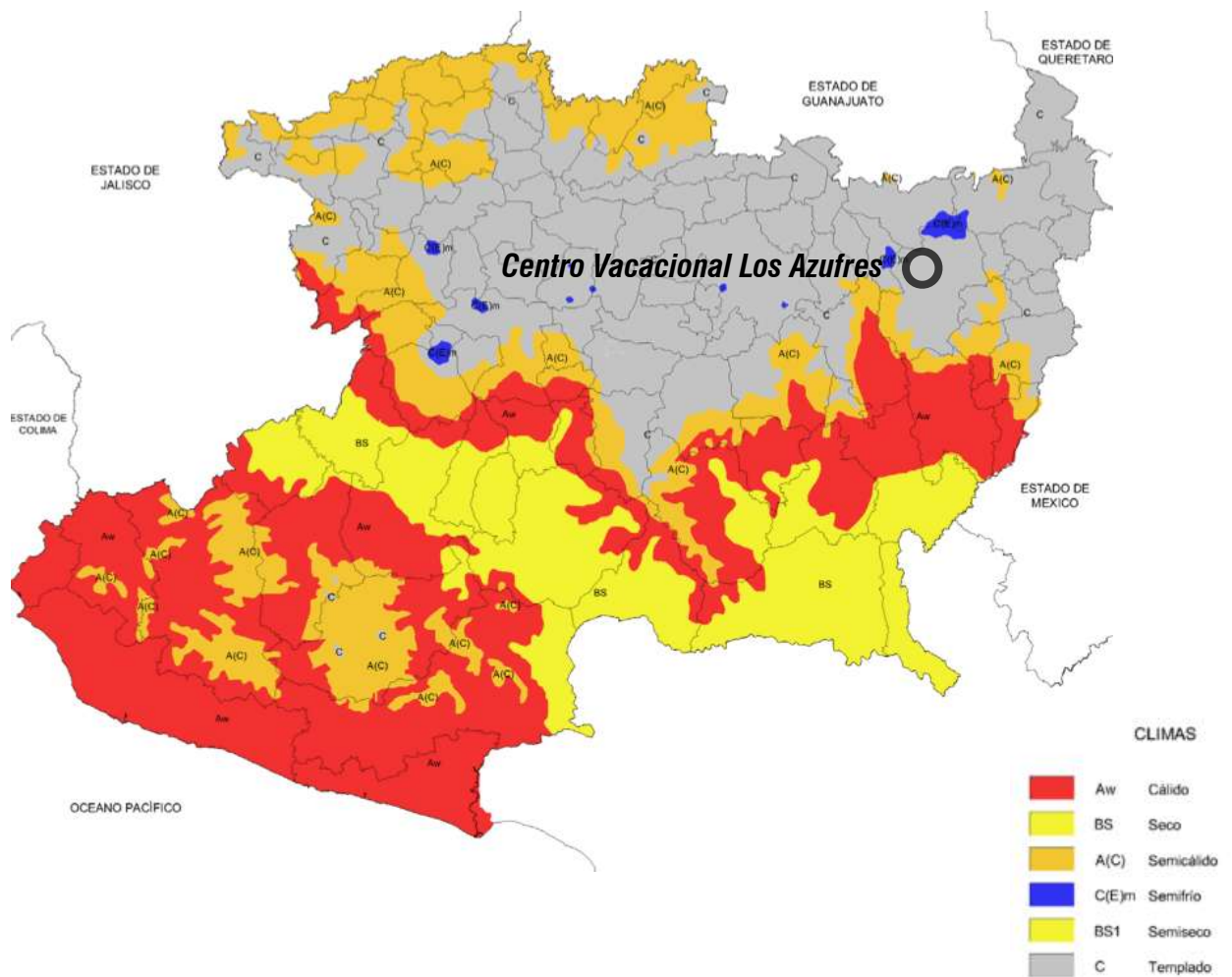


Imagen 11. Mapa Climas de Michoacán

Imagen 11. Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2009-2030. Climas. p 15.



Descripción: Consta de dos grandes zonas determinadas por dos cuerpos de agua que constituyen los máximos atractivos turísticos de la zona, la laguna larga y la de los azufres. La laguna larga recibe el agua de los manantiales, sulfurosos, montaña arriba y la lluvia que drena hasta este cuerpo de agua de 450 m de longitud en el eje central en el sentido largo, el manantial de la laguna azul se proyectó como un balneario de agua caliente sulfurosa que se lleva 49 m sobre la laguna. La laguna de los Azufres se localiza entre densos bosques y que permanentemente está en ebullición con enormes borbotones de vapor; de esta manera el centro vacacional se dividió en dos grandes zonas Laguna Larga y Laguna de los Azufres. El complejo de la laguna larga cuenta con una superficie aproximada de 40 hectáreas¹.

Actividades: En este centro recreativo se ofrecen excursiones de senderismo, paseos en bicicletas, cabalgatas, días de campo, baños termales, natación, juegos recreativos al aire libre, excursionismo de alta montaña, remo, espectáculos, exposiciones y tianguis en un paisaje de calma, relajamiento y recreación en contacto con la naturaleza.

• **Programa Arquitectónico**

-Caseta de control y acceso

-Área de campamento

-Estacionamiento

-Cabañas (60 con una capacidad total de 300 personas)

-Hotel - Albergue

-Restaurante

-Cafetería

-Quioscos de alimentos (2)

-Cenadores

-Club social y deportivo

-Albercas y baños termales

-Baños regaderas y vestidores

-Zona de recreación cultural y exposiciones

-Sala de descanso

-Servicios generales, enfermería bodegas

-Teatro al aire libre

-Caballeriza

¹ <http://www.armandodeffis.com.mx/azufres.php>



- **Imagen Arquitectónica**

El complejo respetó el contexto y se unificó con su medio ambiente, por ejemplo en la laguna de los azufres se adecuó a la forma del perímetro, colocando solamente una protección de 1.20m de altura, el piso de círculos concéntricos construido con piedras de colores, rojo, ocres, gris, blanco, negro y violeta propios del sitio, repite los dibujos formados en el agua por los burbujeos. En un extremo se aprovechó la pendiente natural para un teatro al aire libre con cubiertas de lona aprovechando como escenografía el vapor al fondo del escenario.

EDIFICIOS Por otro lado el proyecto sigue la forma de la ladera por medio de escaleras, terrazas y puentes que permiten el acceso al pozo, de tal forma que los visitantes lleguen de manera fácil, para que el baño constituya un paseo y el manantial siga fluyendo. La conservación del espectáculo natural, los efectos sonoros de los gases, exaltar y limpiar son los objetivos del proyecto, fue tratada por medio de taludes construidos con rocas del lugar. El piso de los andadores se hizo con piedra del lugar, seleccionando tonalidades, dibujando formas circulares, continuando esta forma las jardineras y bancas. La pendiente natural del terreno se absorbe con cambios de nivel en los pisos².

EDIFICIOS Para evitar un paisaje monótono en el área de alojamiento en la zona de cabañas de fin de semana, se diseñaron 2 tipos volumetría y tamaños diferentes. Pero en todo momento la imagen arquitectónica del complejo busca integrarse a su contexto natural logrando una relación de armonía visual, de esta manera la arquitectura proyectada no es agresiva con su entorno.

- **Materiales y Sistema Constructivo**

EDIFICIOS Siguiendo la congruencia del objetivo de integración del proyecto, los materiales propuestos y sistemas fueron los que existen en la localidad, tanto para los elementos exteriores como para recubrimientos. Como lo son la piedra, la madera, el tabique, la teja de barro, concreto etc.



Imagen 12.Planta de la laguna de los Azufres



Imagen 13.Fachada de Recepción Club Social y Deportivo

² <http://www.armandodeffis.com.mx/azufres.php>

Imagen 12, Imagen 13.<http://www.armandodeffis.com.mx/azufres.php>



El sistema constructivo parte de una cimentación de piedra y en algunos casos por las alturas de concreto reforzado. Muros de tabique y de piedra, con estructuras de concreto reforzado, pisos de piedra y cerámica de barro prensado, los pavimentos exteriores son de piedra laja del lugar. Los techos de losa de concreto, con las trabes de concreto y columnas de concreto, martelinado, cubiertas de teja de barro recocido³.

- **Funcionamiento**

El complejo vacacional está organizado principalmente en un eje horizontal mediante senderos, que van a lo largo de las dos lagunas y sobre estas vamos encontrando cada uno de los complejos, en las dos lagunas podemos encontrar de todos los servicios, desde alojamiento hasta servicios y espacios de esparcimiento y recreación etc. de esta manera se logra que funcione independientemente, cerca de cada área de esparcimiento se puede encontrar una área de servicios. En la mayor parte del complejo está limitado el uso de vehículo para que en su mayoría sean peatonales los recorridos. En las zonas en que el terreno tiene desnivel se utilizó el sistema de terraza para lograr que los edificios y los senderos desciendan gradualmente.



Imagen 14. Perspectiva de Hotel -Albergue



Imagen 15. Perspectiva de Cafetería-Restaurante

³ <http://www.armandodeffis.com.mx/azufres.php>

Image 14, Image 15. <http://www.armandodeffis.com.mx/azufres.php>

EDIFICIOS HOMÓLOGOS



Imagen 16. Panorámica de Hotel -Albergue



Imagen 15. Foto de Cenadores



Imagen 16. Foto de Cafetería-Restaurante

Imagen 16. <http://www.armandodeffis.com.mx/azufres.php>

Imagen 17. Imagen 18. <http://www.mexonline.com/michoacan/clubtejamaniles-esp.htm>



CAPÍTULO I

CONTEXTO HISTÓRICO - SOCIOCULTURAL



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



CONTEXTO HISTÓRICO - SOCIOCULTURAL

Para el proyecto, el contexto histórico - sociocultural sin duda juega un papel muy importante, debido a que la arquitectura es hecha por la sociedad y para la sociedad, de aquí que los análisis social, histórico, cultural y económico influirá de manera importante en la conceptualización y diseño del proyecto. Por lo que en este capítulo se revisarán los aspectos antes mencionados del lugar de estudio, así como también, se analizará la evolución histórica de la tipología del proyecto, que en este caso, es una edificación destinada al ecoturismo, estos análisis son muy relevantes para el desarrollo del proyecto debido a que el centro ecoturístico se encontrará en un sitio con muchas tradiciones, costumbres y modos de vida particulares, es importante tener un acercamiento para lograr un entendimiento de la sociedad a la cual tendrá que responder el proyecto, para que lejos de provocar conflictos y problemas ayude a su desarrollo social y económico.

A pesar de ello, resulta importante recordar que aunque los aspectos históricos, sociales y culturales determinarán en cierto grado algunas características del proyecto, el conocer como son las actividades que generan los principales ingresos económicos en esta región, también tiene su relevancia para este proyecto.

Referentes Históricos

Referentes del Tema

El ecoturismo es una modalidad turística que finalmente parece que ha encontrado su aceptación a nivel internacional, es a fines de los años ochenta cuando nace el concepto de ecoturismo, que a nivel internacional logra atraer un gran interés, posteriormente teniendo un gran auge mundial, convirtiéndose en uno de los segmentos de crecimiento mas rápido y dinámicos del sector turismo. Una muestra de esto, es que en el año 2002 la ONU (Organizaciones de Naciones Unidas) dedica ese año al turismo ecológico o también llamado ecoturismo.

El turismo surge como una de las actividad principales de la vida moderna, años después aparecerían diferentes modalidades dentro de la cual destacaría el ecoturismo. El concepto moderno de la palabra turismo surge hasta finales del siglo XVIII en Inglaterra con el "Grand Tour" que lleva a cabo la nobleza y la clase burguesa, fruto de la Revolución Industrial y del que posteriormente se derivará el término "turismo".

El turismo se caracteriza por una actividad social y económica relativamente joven y el hecho de englobar a una gran variedad de sectores económicos y disciplinas académicas ha dado lugar a una dificultad evidente para establecer definiciones unánimes de la actividad turística que la distinguan de otros sectores. Sin embargo se establece una definición que en la actualidad es la aceptada por la Asociación Internacional de Expertos Científicos del Turismo (AIEST): "Turismo es el conjunto de las relaciones y fenómenos producidos por el desplazamiento y permanencia de personas fuera de su lugar habitual de residencia, en tanto que dichos desplazamientos y permanencia no estén motivados por una actividad lucrativa principal permanente o temporal.¹

¹ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa Marianita . Bellaterra 2002. p.p 31



A finales del siglo XVIII se comenzó a manifestar un cambio en las preferencias, como consecuencia de un incremento en la popularidad que iban tomando los baños de mar, que generalizaron una nueva moda de viajes la cual ha perdurado hasta hoy. De aquí se originó la modalidad turística de sol y playa desencadenando un modelo de turismo de masas, que promueve servicios y basa su valor en términos cuantitativos.

Este turismo de masas está fuertemente estacionalizado y la temporada de verano en las playas se complementa con la de invierno en las estaciones de esquí con el turismo de nieve. Por mucho tiempo, el turismo era considerado como una "industria blanca" sin necesidad de señalar sus impactos sobre el ambiente social, cultural y ecológico; pero a principios de los años sesenta surgen nuevas aproximaciones al tema turístico desde perspectivas críticas y medioambientales.

En los años setenta empieza a aparecer una preocupación por el medio ambiente a escala mundial y se inicia una nueva forma de contemplar los problemas ambientales, apareciendo por primera vez voces de crítica hacia la industria turística. En 1972 se celebra la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH) a Estocolmo y se publica el Informe Meadows elaborado por el Club de Roma, justo después de la primera crisis del petróleo, donde se hacía referencia a los "límites del crecimiento".

Fue en este contexto cuando apareció el concepto de turismo alternativo con distintas modalidades, todas ellas relacionadas entre sí y de difícil distinción. Esto provoca la aparición de ambigüedades a la hora de buscar definiciones ya que están sujetas a conceptos subjetivos como la percepción, entre éstas modalidades se pueden distinguir el turismo de naturaleza, el turismo rural, el turismo cultural y el senderismo.²

A pesar de que estos conceptos son relativamente nuevos, los orígenes del turismo de naturaleza del cual después se haría una variable llamada turismo ecológico, se remonta a exploradores como Charles Darwin que se dedicaron a viajar con el propósito fundamental de descubrir, estudiar y describir las formas de vida, los habitantes y las diferentes culturas se les podía considerar como unos turistas de naturaleza.

Como el turismo de masas culminó al siglo XX, emergió otro tipo de turismo, en una escala menor, en los años sesenta incrementó el interés público por el medio ambiente, fue en este período cuando nació el ecoturismo. La historia del ecoturismo está profundamente ligado al movimiento conservacionista, el turismo ecológico se basa en la idea que, el turismo puede ser una herramienta para la conservación de recursos naturales de todo el mundo. Esta modalidad se incluyó en 1978, como uno de los programas prioritarios del Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente (PNUMA) América Latina, mediante el que se pretendía conseguir un desarrollo de las sociedades rurales.

² Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa Maríanita . Bellaterra 2002. p.p 32-33



Este interés impulsó el nacimiento de una amplia variedad de pequeñas empresas locales especializadas en el viaje de científicos y cineastas, estos pequeños negocios empezaron a prosperar en países latinoamericanos con gran riqueza natural y cultural, pronto se desarrolló una industria encaminada a resolver las necesidades de pequeños grupos de turistas atraídos por estos lugares, inicialmente formadas por naturalistas y observadores de la flora y fauna del lugar, operadores turísticos especializados en viajes a las Islas Galápagos, Costa Rica, Kenya y Nepal fueron los pioneros en este movimiento y empezaron a aplicar los criterios del ecoturismo en su actividad, fue en estos tiempos cuando el término de ecoturismo se empezó a utilizar.³

Se puede encontrar en la bibliografía, numerosas definiciones del término ecoturismo, dada la juventud de este concepto y la falta de convergencia en la determinación de lo que es el ecoturismo, ha provocado que numerosos proyectos turísticos que se están desarrollando en la actualidad, con la etiqueta "ecoturística" no sean tales, por lo que tendrá que ser el tiempo y los propios ecoturistas los que sitúen cada cosa en su lugar. Sin embargo la primera aproximación del concepto fue en 1983 por Héctor Ceballos - Lascuráin, aunque posteriormente esta fue retocada, que lo definió como "la forma de viajar en la que el entorno natural es el elemento central, siendo este elemento el que nos proporciona un punto de partida simple, pero también esencial para entender el fenómeno del ecoturismo".⁴

En sus orígenes el ecoturismo fue concebido como una alternativa a la amenaza creciente que suponía el turismo de masas, tanto para la cultura como para el medio ambiente de los destinos turísticos. El énfasis se ponía inicialmente en el turismo mesurado y discreto que sólo ocasionaba un impacto negativo mínimo sobre los ecosistemas naturales. El ecoturismo trajo la promesa de lograr los objetivos de la conservación, de mejorar el bienestar de las comunidades locales y de generar nuevas empresas. Por su parte, en los inicios del ecoturismo, los encargados de las áreas protegidas querían redefinir las estrategias de conservación, buscando actividades económicas alternativas para lograr sus objetivos. En vista de la reciente demanda del turismo basado en la naturaleza, el interés de los encargados precipitó por ubicar el turismo dentro de un contexto de conservación.

Más tarde, la IUCN (International Union for Conservation of Nature) adoptó oficialmente la definición modificada de Héctor Ceballos - Lascuráin que describe el ecoturismo como "aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar a visitar áreas naturales con el fin de disfrutar y apreciar la naturaleza, así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que promueve la conservación, teniendo bajo impacto en la naturaleza y propicia los beneficios socioeconómicos de las poblaciones locales".

³ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa Maríanita . Bellaterra 2002. p.p 38

⁴ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa María . Bellaterra 2002. p.p 39



En la década de los noventa empieza a tomar importancia el ecoturismo en el ámbito internacional. En 1990 se creó la Sociedad Internacional del Ecoturismo (TIES, *The International Ecotourism Society*). Esta es una organización internacional sin ánimo de lucro para promocionar el ecoturismo como herramienta para la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible, la organización da apoyo técnico a sus miembros y ofrece distintos servicios al público en general. La TIES formuló en el año 1991 una definición más sintética que la de la IUCN pero menos descriptiva para facilitar un amplio consenso. De esa forma, el ecoturismo para ellos es, "aquel viaje responsable a áreas naturales que conserva el medio ambiente y garantiza el bienestar de las poblaciones locales".⁵

Estas dos definiciones, de la IUCN y la TIES son posiblemente las más conocidas y utilizadas internacionalmente y empiezan a dar una primera idea del ecoturismo, cuya definición tiene implícita una visión integral de conservación e incorpora elementos de la participación de la comunidad y del desarrollo económico, donde se incluyen las numerosas actividades y participantes que cumplen esta misión.

Después de las definiciones de carácter universal sobre el término de ecoturismo a principios de los años noventa, ésta temática empezó a ser tratada en la agenda internacional, en 1992 se celebró la Cumbre de la Tierra por la OMT (Organización Mundial del Turismo) y otras instancias, las cuales unieron esfuerzos para producir la Agenda 21 para la industria del turismo, que establece como uno de sus principios que "el desarrollo turístico debería reconocer y apoyar la identidad, la cultura y los intereses de las poblaciones locales". Posteriormente, en la Conferencia Mundial de Turismo Sostenible celebrada en Lanzarote en Abril de 1995 se firmó la Carta del Turismo Sostenible, cuyo primer objetivo señala que "el desarrollo turístico deberá fundamentarse sobre criterios de sostenibilidad, ser viable económicamente y equitativo desde una perspectiva ética y social para las comunidades locales".⁶

Las Naciones Unidas declararon el año 2002 como Año Internacional del Ecoturismo; este evento contó con el apoyo de la OMT y la TIES. En el marco de este año hubo participantes procedentes de 132 países que asistieron a la Cumbre Mundial del Ecoturismo donde surgió la Declaración de Québec sobre el Ecoturismo (Canadá), que brinda recomendaciones para el desarrollo de esta actividad en el contexto del desarrollo sostenible. Esta declaración hace hincapié en que "la sostenibilidad del turismo debe ser un aspecto prioritario, por su contribución potencial al alivio de la pobreza y a la protección del medio ambiente en ecosistemas amenazados". Además, establece algunos principios específicos que diferencian el ecoturismo del concepto más amplio de turismo sostenible, entre otros que "el ecoturismo contribuye activamente a la conservación del patrimonio natural y cultural, incluye a las comunidades locales e indígenas en su planificación, desarrollo explotación y contribuye a su bienestar"⁷

⁵ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa María . Bellaterra 2002. p.p 40

⁶ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa María . Bellaterra 2002. p.p 42

⁷ Verdeny Esteve Núria . Seguimiento de evaluación de los impactos del ecoturismo en las comunidades de Santa María . Bellaterra 2002. p.p 43



Con ellos corresponde a los gobiernos nacionales, regionales y locales formular y aplicar estrategias de desarrollo del ecoturismo mediante la participación de todos los agentes públicos y privados implicados. Esta Declaración reconoce que el ecoturismo ha liderado la introducción de prácticas de sostenibilidad en el sector turístico, posiblemente el ecoturismo es en estos momentos la actividad turística más sostenible que existe.

Sin embargo, hasta la fecha no se han realizado suficientes esfuerzos a nivel mundial para que estas intenciones se conviertan en una realidad, además las intenciones a nivel mundial pocas veces son una realidad en el ámbito local.

Aunado a esto, la aparición del turismo de naturaleza y posteriormente el ecoturismo y sus similares, se vieron impulsados por la aparición y la creación de los primeros parques nacionales y áreas naturales protegidas. Esta iniciativa de protección de áreas naturales en un principio fueron principalmente estéticos; se trataba de preservar algo bello para que pudiera ser contemplado y admirado por el hombre. Desde otro punto de vista constituía un sentido de nacionalidad e identidad. Con este movimiento, se inicia un tendencia paulatina por la recuperación y cuidado del medio ambiente, pero sobre todo la protección de las riquezas naturales la interrupción de los deterioros que ocasiona las actividades humanas.

Yellowstone es el parque más antiguo del mundo creado en el año de 1872, es el segundo parque mas grande de los Estados Unidos con una extensión de 8,893 km²⁸. El parque constituye el corazón de un extenso y preservado hábitat natural, uno de los últimos ecosistemas intactos de las zonas templadas, debido a su riqueza natural en 1976 se inscribe en la lista de las Reservas de la Biosfera.

Según la opinión de Machado Carrillo, gracias a la creación del Parque Nacional de Yellowstone, se detona un movimiento dirigido a la creación de áreas naturales protegidas, utilizando como apoyo la categoría de parque nacional, en ese momento, “un parque nacional suponía por una parte, la existencia de unos valores naturales excepcionales poco o nada modificados por el hombre, y por otra parte el compromiso de ámbito nacional de conservarlos y facilitar su conocimiento y disfrute”⁹



Imagen 19
Parque Nacional Yellowstone

⁸ Wikipedia (http://es.wikipedia.org/wiki/Parque_Nacional_de_Yellowstone)

Imagen 19 Wikipedia (http://es.wikipedia.org/wiki/Parque_Nacional_de_Yellowstone)

⁹ Carr, Ethan. Mission 66: MODERNIDAD Y PARQUES NACIONALES DILEMA. UNIVERSIDAD DE Massachusetts. Publishing., 2001



Después de Yellowstone en 1885 en Canadá se delimita el Parque Nacional BANFF, situado en las Montañas Rocosas Canadienses y localizado a 180 km al oeste de Calgary, en la provincia de Alberta su extensión territorial 6,641 kilómetros cuadrados. Se caracteriza por ser montañoso con numerosos glaciares y campos de hielo, bosques de coníferas densos y paisajes alpestres. Los Ferrocarriles del Pacífico de Canadá fueron usados en Banff hace algunos años, construyendo el Hotel y el Château Lake Louise, y atrayendo turistas a través de publicidad extensiva.¹⁰

A nivel Latinoamérica, Argentina se convierte en el primer país en establecer la primera Área Natural Protegida a la cual se llama Parque Nahual Huapi en el año de 1904. Situado entre la meseta patagónica y los Andes, es un área de más de 7,500 km², con una gran cantidad de ríos y lagos, ricos en peces.

Después de que Estados Unidos detona el movimiento de la protección al medio ambiente con la creación de la categoría Parque Nacional, se unen los países que contaban con grandes extensiones de terreno, poco poblados o totalmente despoblados: como los casos de Nueva Zelanda, Canadá y México.

Los primeros antecedentes registrados en México en este sentido se encuentran en las últimas décadas del siglo pasado. Teniendo como presidente a Lerdo de Tejada en 1876, se empezaron a declarar áreas protegidas en México, con la finalidad de la conservación, pero la protección de la fauna y flora, y la conservación en su sentido integral no se había legislado.

Es cuando en 1917 se expropia el Desierto de los Leones para convertirse en el primer parque nacional del México. En el campo legal en 1909 el Presidente de la Junta Central de Bosques (Miguel Ángel de Quevedo) impulsó la primera Ley Forestal de México que sólo tendría validez para el Distrito Federal.



Imagen 20
Parque Nacional NAFFB



Imagen 21
Parque Nacional Nahal Huapi

¹⁰ Carr, Ethan. Mission. Modernidad y Parques Nacionales Dilema. Universidad de Massachusetts.

Imagen 20 <http://www.turismoactual.net/wp-content/uploads/2009/10/Parque-Nacional-Banff.jpg>

Imagen 21 <http://www.mapasargenguide.com.ar/blog/wp-content/uploads/2009/09/parque-nacional-nahuel-huapi-1.jpg>



Sería hasta 1917 cuando solicitó una Ley Federal para la protección de los recursos forestales que finalmente se hizo realidad con la Ley Forestal de 1926.”¹¹

En el estado de Michoacán es hasta 1949 cuando con un decreto publicado en el diario de la federación se determina la creación del Parque Nacional Pico de Tancítaro, siendo Lázaro Cárdenas del Río quien basado en las primeras leyes forestales del siglo XX debido al deterioro forestal, que declara grandes extensiones protegidas en Michoacán.

Así la actividad turística en Michoacán surge a mediados del siglo XX propiciado por la gran cantidad de recursos naturales, culturales, históricos, folklóricos y recreativos. Los primeros centros turísticos que florecieron en el estado fue la ciudad capital Morelia conocida mundialmente por sus edificios coloniales de cantera rosa, en donde destaca la catedral, el acueducto, sin olvidar que su centro histórico es patrimonio cultural de la humanidad declarado por la UNESCO. Después Pátzcuaro comenzó a ser un lugar muy visitado por los turistas que tuvo una gran importancia durante la época colonial, además de que se localiza en las orillas de un hermoso lago que desafortunadamente en la actualidad se encuentra bastante deteriorado. Posteriormente florecería la ciudad de Uruapan que, aparte de ser un lugar turístico, está considerado como un centro comercial ya que es la vía de acceso a tierra caliente, al sur y sureste de Michoacán. Además de contar con el Parque Nacional Lic. Eduardo Ruiz, donde nace el río Cupatitzio, la Rodilla del Diablo, la hermosa cascada “La Tzararacua”.

Estos tres principales destinos turísticos son visitas obligadas de los turistas nacionales y extranjeros, el lago de Zirahuén tiene la ventaja de estar localizado en las inmediaciones de este circuito.

La rivera del lago de Zirahuén es una zona naturalmente muy privilegiada, el lago se encuentra enmarcado por bosques de pinos y encinos, madroñas. Debido a su riqueza natural esta zona de la rivera del lago de Zirahuén podría ser declarada zona natural protegida.



Imagen 22
Parque Nacional Desierto de los Leones



Imagen 23
Parque Nacional Pico de Tancitaro

¹¹ Vargas Márquez, Fernando. Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado Presente y Futuro. Instituto de Investigación Económica UNAM México .D.F . 266 p.p 266

Imagen 22 http://www.dfinitivo.com/wp-content/uploads/2006/08/Desierto_leones2.jpg

Imagen 23 <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/23884014.jpg>



Observando tales cualidades, el Consejo Estatal de Ecología del estado de Michoacán el 13 de Junio del 2001 en base a estudios realizados a lo largo de 10 años en la cuenca del lago de Zirahuén recomendaron al Gobierno del Estado de Michoacán y a las instancias implicadas en la conservación y restauración de la Cuenca del Lago de Zirahuén, se dé la declaratoria de Área Natural Protegida con el objetivo de frenar el deterioro ambiental y favorecer el desarrollo sustentable.

Debido a que estas recomendaciones no han sido atendidas de manera satisfactoria, es necesario implementar algunos otros mecanismos, que permitan detener el daño ambiental de aquí la razón por la cual se requiere crear centros de turismo ecológicos y así asegurar la conservación adecuada de la Naturaleza.

Referentes del Tema

El nombre de Zirahuén esta escrito en Purépecha Ts'irauani, significa "lugar de aguas profundas", aunque algunos textos dicen que su significado es "espejo de los dioses", el lago de Zirahuén así como la comunidad del mismo nombre se ubican geográficamente en lo que antiguamente era el imperio Purepécha antes de la llegada de los españoles.

Por lo que históricamente los habitantes indígenas de la Cuenca del Lago de Zirahuén son herederos directos de la antigua civilización Purhépecha y que éstos se consideran los últimos representantes de las culturas lacustres que florecieron en el México antiguo, ya que la civilización Purhépecha tiene una antigüedad de aproximadamente 800 años.

Este pueblo indígena de las regiones lacustre y montañosa del centro de Michoacán, se llama a sí mismo Purepécha y cada uno de sus integrantes es un p'urhé o p'uré que significa gente o persona, esto implica una autoafirmación como seres humanos y pueblo en general, desde la Conquista y hasta hace unos cuantos años este pueblo era conocido como tarasco; sin embargo, esta denominación es externa y les fue impuesta por los conquistadores.¹²

El actual grupo Purepécha deriva de una mezcla de grupos Chichimecas, Nahuas y Pretarascos que habitaron las riberas e islas del Lago de Pátzcuaro a finales del siglo XII.

Los Purepéchas establecieron su señorío en Tzintzuntzan, Ihuatzio y Pátzcuaro, desde donde empezaron a extender sus dominios a la región del río Balsas, Jalisco, Colima, Zacatula y Guanajuato, en el oriente se aliaron a los matlatzincas para pelear contra los Mexicas.

Estos últimos pretendieron someterlos, por lo que se dieron grandes batallas desde mediados del siglo XV entre Mexicas y Purepéchas, los Purepéchas nunca fueron sometidos al dominio Mexica.

¹² Ávila García Patricia. Pueblos Indígenas de Mexico y Agua: Pueblo Purepécha. Laboratorio de Política y Sociedad. p.p 20



Nuño de Guzmán inició la conquista de Michoacán en 1521 cuando gobernaba Tangaxoán II, sin que los Purepéchas opusieran resistencia, durante el periodo colonial, la sociedad Purepécha sufrió grandes cambios, por ejemplo, se interrumpió la interacción entre las tierras altas y las bajas; se introdujo una nueva tecnología agrícola y nuevas especies vegetales y animales; desaparecieron los oficios destinados a satisfacer la economía de prestigio del antiguo grupo gobernante como el arte plumerío, el pulimento de piedras preciosas, la platería, etcétera, y se combatió a los especialistas de la medicina indígena.¹³

CONTEXTO HISTÓRICO-SOCIOCULTURAL _ REFERENTES DEL TEMA

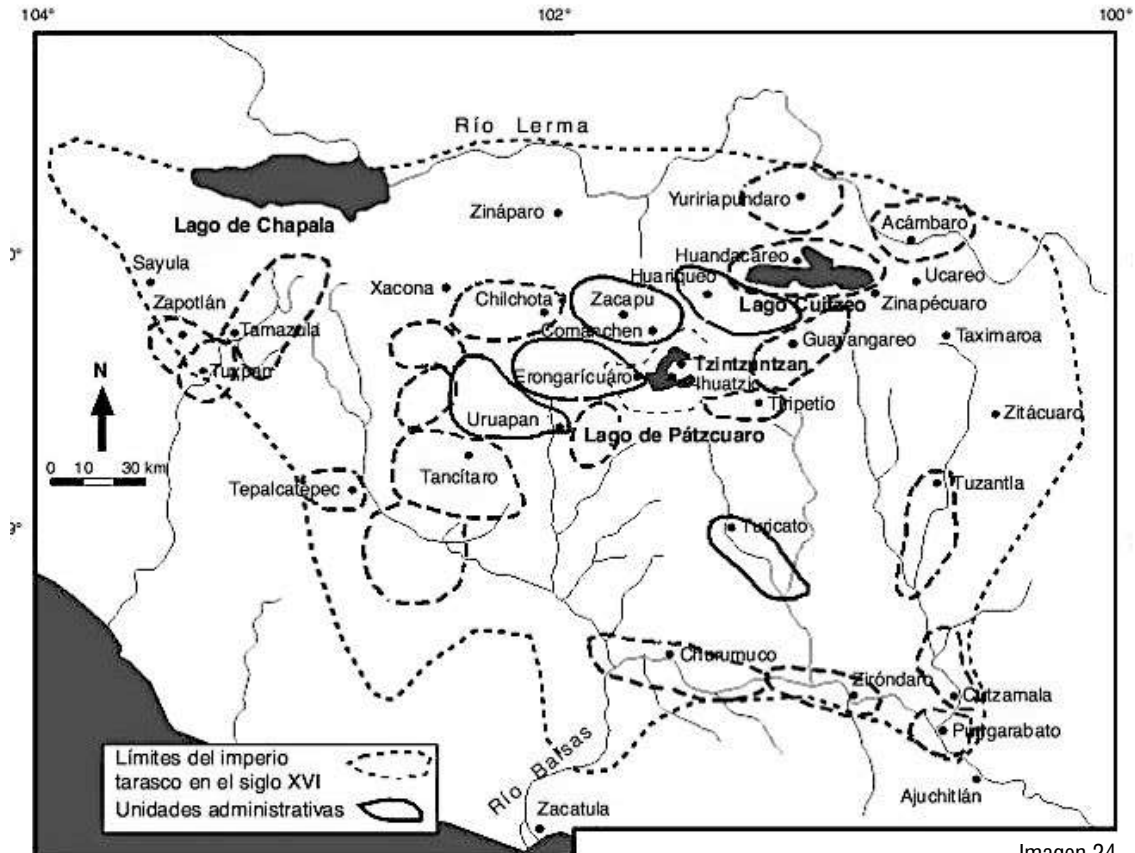


Imagen 24
Dominio del imperio Purepécha

Las instituciones del dominio colonial, como la encomienda, los pueblos realengos* y el tributo se impusieron a los vencidos, además del aprovechamiento y explotación de los recursos naturales de las tierras indígenas, se introdujo el cultivo extensivo de la caña de azúcar en las tierras bajas, se trajo gran cantidad de mano de obra esclava para la explotación de las minas, se ordenó geopolíticamente el territorio y se formularon las comunidades agrarias.¹⁴

¹³ CDI-Comisión Nacional Para el Desarrollo de los pueblos Indígenas. 2004

Imagen 24. Perlstein Pollard Helen. El imperio Tarasco. Colegio de Michoacán. Zamora Mexico. 2004. p.p 120

¹⁴ CDI-Comisión Nacional Para el Desarrollo de los pueblos Indígenas. 2004

*Pueblos Realengos, eran aquellos que no dependían de señoríos ni de ordenes sino que dependían directamente del rey o reina



El siglo XIX estuvo marcado por la reordenación de la tenencia de la tierra, la población indígena de la zona de la Cañada, la región lacustre y el contorno sur del área Purepécha sufrieron procesos de despojo desde los años setenta que se vieron acompañados de alzamientos campesinos.

El periodo revolucionario estuvo marcado en la región por las continuas incursiones de combatientes de diversos grupos que amenazaban a las poblaciones y cuyos habitantes estaban en constante movilización de los pueblos a los cerros y viceversa. Localmente se configuraron los bandos de los "agraristas" (revolucionarios y anticlericales) contra los "conservadores" (católicos y antirrevolucionarios), la figura local más importante de éste periodo fue la del coronel Casimiro López Leco, oriundo de Cherán y organizador de grupos fijos y móviles de autodefensa armada.

Ya en la década de los veinte del presente siglo, destaca la lucha de Primo Tapia, líder Purepécha que encabeza un movimiento agrario con la formación de la Liga de Comunidades Agrarias de Michoacán y posteriormente la Liga de Comunidades y Sindicatos Agrarios en el estado de Michoacán que permitió a las comunidades la recuperación de tierras.

En la moderna sociedad Purepécha prevalecen las estructuras y formas de organización de la época prehispánica que han sido re funcionalizadas continuamente en etapas posteriores. Entre estas estructuras se encuentra la Guatápera prehispánica, foco de organización de las mayordomías, además del hospital colonial, los barrios, las cofradías y una gran cantidad de funcionarios y cargos específicos.

Referentes Socioculturales

Como antes ya se había mencionado los habitantes indígenas de la Cuenca del Lago de Zirahuén son herederos directos de la antigua civilización Purepécha, heredando el lenguaje, formas de vida etc, a pesar de las conquista española y la opresión de libre culto que se ejerció en esa época, los esfuerzos de la corona española por implantar sus costumbres y tradiciones, resalta ver como en un número importante de tradiciones, han conservado la esencia de la cultura Purepécha, sin embargo la mayoría es el resultado de la mezcla de culturas que se dió durante la conquista.

Actualmente éstas tradiciones y costumbres se encuentran amenazadas por el fenómeno de globalización y la forma de la vida moderna, el cual paulatinamente tiende a sustituir y a dejar en el olvido las tradiciones ancestrales, la rivera del Lago de Zirahuén se ha protegido un poco de estos fenómenos gracias a que en gran medida está aislado de las grandes ciudades, sin embargo es claro que poco a poco, la globalización está llegando a las comunidades.



La vestimenta siempre es un referente cultural muy importante, la forma de vestir de la mujer Purepécha es con falda bordada, blusa, rebozo, pelo trenzado, y el hombre actualmente ya es más moderno ya que ahora usan pantalones de mezclilla, camisa de manga larga y huaraches o zapatos. Sin duda la lengua Purepécha es uno de los más importantes legados culturales que prevalecen hasta nuestro tiempos.

La Lengua Purepécha no tiene parentesco lingüístico cercano con ninguna de las lenguas originales que se hablan en México, en el registro de los censos se puede apreciar la sensible disminución de los hablantes de la lengua Purepécha a lo largo del tiempo, aproximadamente el número de practicantes de lengua Purepécha ha disminuido entre un 20 y 30 por ciento, situación que se debe a varios factores, como la invasión de la cultura occidental y la falta de una educación intercultural, que proponga un sistema educativo que incluya el estudio y práctica de los diferentes dialectos. Integrantes de la comunidad Purepécha, afirman que las nuevas generaciones indígenas se rehusan a practicar y aprender su lengua, pues "desgraciadamente ellos piensan que no tiene importancia y van a estudiar a las grandes ciudades, de las que regresan con una mentalidad diferente, donde demeritan el valor de su cultura".

Otros de los factores históricos que han puesto en riesgo la reproducción de éstas lenguas son, la convivencia de manera desigual de los pueblos indígenas con la sociedad y las acciones que buscaban la homogeneidad en la educación, entre las cuales se encontraban la sustitución de la lengua materna por el español, en los centros escolares, así como la negación de los ancianos y padres ante los fenómenos sociales del racismo y la discriminación.¹⁵ Sin embargo, a partir de 1980 ha dado inicio un movimiento de apoyo a través de la Academia de la lengua Purepécha y el trabajo del Centro de Investigaciones de la Cultura Purepécha para el fortalecimiento de esta lengua con el establecimiento de su abecedario.

Se reconocen cuatro variantes de la lengua Purepécha, estas son según la zona en las que estaba subdividida tradicionalmente el territorio Purepécha, la zona lacustre, la zona serrana, la zona cañada y ciénagas. El lago de Zirahuén es perteneciente a la zona lacustre.

Debido a que los Purepéchas antiguos eran hablantes exclusivos del idioma Purepécha. Esta situación movió a la Corona a enviar como "visitador" al oidor y posteriormente obispo don Vasco de Quiroga, quien logró establecer un orden colonial duradero, que a la vez favoreció la continuidad de los remanentes de la cultura Purepécha a través de los siglos. Además, gran parte de las artesanías que se realizan en los pueblos Purepéchas se le atribuye a Don Vasco de Quiroga, ya que él promovió la enseñanza de diversos oficios, las especializaciones artesanales de cada pueblo y otras tradiciones con influencias españolas que permanecen hasta hoy en día.¹⁶

La cosmovisión y religión Purepéchas era de tipo politeísta, aunque José Corona Núñez sugiere que creían en un principio creador conformado por una parte masculina Curicaveri y otra femenina Cuerahuáperi.

¹⁵ Garcia Carrera Karla. Lengua Purepécha en peligro de extinción. Sol de Morelia. Morelia Michoacán 2007

¹⁶ Garcia Carrera Karla. Lengua Purepécha en peligro de extinción. Sol de Morelia. Morelia Michoacán 2007



Algo que tiene mucha tradición en el pueblo de Zirahuén es la leyenda del lago que se ha transmitido de generación en generación, que sin lugar a duda da un toque místico y romántico al lago:

Cuenta la leyenda que a la llegada de los españoles a Michoacán, luego de la caída de Tenochtitlán, uno de los conquistadores se enamoró de Eréndira, la bella hija de Tangaxoán, rey de los purépechas, la raptó y la escondió en un hermoso valle rodeado de montañas, ahí, sentada sobre una enorme roca, la princesa lloró desconsolada y sus lágrimas formaron un gran lago. Desesperada y para escapar de su raptor, se arrojó al lago, en el cual, por un extraño hechizo se convirtió en sirena. Desde entonces, por su belleza, al lago se le llamó Zirahuén, que en Purepécha significa espejo de los dioses.

Dicen los lugareños que la sirena aún vaga por el lago, y no falta quien asegure haberla visto, dicen que en las primeras horas de la madrugada surge del fondo para encantar a los hombres y ahogarlos, y la culpan de la muerte de muchos pescadores, cuyos cuerpos sólo es posible localizar después de varios días de haberse ahogado, hasta hace poco tiempo existía al borde del lago una gran piedra con forma de asiento en la que, se dice lloró Eréndira. La leyenda está tan arraigada en el ánimo de los lugareños que hasta hay una pequeña miscelánea llamada "La Sirena de Zirahuén", es por supuesto, la más famosa del pueblo.

Por otro lado, todavía en gran parte se conserva la estructura y forma de organización social, que si bien es cierto que con el paso del tiempo se ha ido reestructurando y reformando, todavía conserva muchas tradiciones, es frecuente entre los Purepéchas la organización familiar extensa, generalmente la vivienda se adecua a este tipo de organización, pues se construyen varias unidades de habitaciones que comparten un mismo patio y un mismo solar, regularmente la pareja va a vivir a la casa de los padres del esposo, al interior de la familia la herencia es repartida entre todos los hijos de manera igualitaria, aunque es usual que las mujeres vendan su parte a sus hermanos puesto que irán a vivir a casa de los suegros.¹⁹

Las comunidades están divididas en barrios, cada uno de los cuales es precedido por un santo patrono, los barrios tienen funciones administrativas y ceremoniales, los cargos tradicionales son de carácter civil y religioso y su número varía de comunidad a comunidad, por ejemplo en algunas comunidades hay 20 cargos, de los cuales los de regidor, alcalde y *prioste* son obligatorios, el espacio de organización de estos cargos es la Guatápera, también existen autoridades oficiales, entre quienes destacan el jefe municipal de tenencia, los jueces, el representante de bienes comunales, el consejo de vigilancia y el juez del registro civil, entre otros.

Como ya se mencionó la vivienda tradicional Purepécha respondía a la organización social, ésta se desarrolló de forma muy singular anclada al medio natural e inminentemente al espíritu tan especial de esta cultura, la vivienda Purepécha puede ser de adobe o madera, las casas de adobe se construyen en las regiones del Lago y la Cañada, hacia Los Reyes y Tingüindín, mientras que las de madera se hacen fundamentalmente en la sierra, aunque cada vez más se sustituyen ambas por construcciones con materiales modernos, tabique, tabicón, techo colado, láminas de asbesto, cartón o zinc.

¹⁹ CDI-Comisión Nacional Para el Desarrollo de los pueblos Indígenas. 2004



La construcción generalmente es de planta cuadrada, con techo de cuatro aguas, tapanco y puertas de golpe. Además de habitación, la vivienda es utilizada como taller artesanal y bodega de productos agrícolas. Al construirse una casa nueva, se ponen anillos y aretes usados en las cuatro esquinas de las habitaciones, al terminar la construcción, se sacrifica un chivo y se cuelga de las vigas que forman el triángulo principal de la casa, por fuera se coloca una cruz.²⁰

La vivienda Purepécha incluye uno o dos conjuntos de casas en la mayoría de los casos para albergar al hijo mayor, una vez casado, generalmente la cocina se construye aparte, también tienen un pequeño huerto familiar donde se mantienen animales domésticos, se siembran verduras, árboles frutales y plantas medicinales.



Imagen 25
Troje Purepecha

²⁰ CDI-Comisión Nacional Para el Desarrollo de los pueblos Indígenas. 2004

Imagen 25. <http://www.colmich.edu.mx/michenimagenes/listado/02Lugar/listado3.php?id=183>



Ciertamente el lago de Zirahuén y sus alrededores aparte de estar enriquecido naturalmente, la región ésta llena de tradición y folclor, sin embargo como antes ya se había mencionado cada vez hay más riesgo de perder este patrimonio cultura, por la globalización, actualmente esta región se enfrenta a dos problemas que sin duda llaman la atención, el primero de ellos no es nada nuevo, como en gran parte del estado, la zona lacustre de Zirahuén sufre las consecuencias de la migración de sus pobladores hacia el país vecino del norte, esto como estrategia de los campesinos para sobrevivir y buscar mayores oportunidades de mejorar su calidad de vida, ya que en nuestro país, no encuentran las condiciones necesarias para salir adelante, la falta de políticas públicas eficientes, la desigualdad, la marginación son cosas que agravan éste fenómeno, teniendo como efectos principales en la descomposición del núcleo familiar y la preservación de tradiciones y costumbres de la cuenca.

Es por ello que la migración afecta a las familias ya que se desintegran, la familia se queda sin la figura paterna por que en la mayoría de los caso los hombres son los que se ven en la necesidad de emigrar, dejando a las mujeres y niños en sus comunidades, así en estas comunidades, se nota la clara ausencia de hombres adultos y jóvenes, son comunidades sólo de mujeres, niños y ancianos, por si fuera poco paralelamente a este efecto que tiene la migración en la familia, se presenta otra situación preocupante, aquella que se da cuando los familiares regresan ya sean padres, hijos etc. y traen consigo algo de dinero, también traen las costumbres y tradiciones del país vecino, desvalorizando las de su lugar de origen, con éstas ideas nuevas comienzan a sustituir la arquitectura vernácula por la arquitectura moderna, festejan haloween en lugar de festejar el día de muertos, dejan de lado la lengua de su comunidad, para darle preferencia al inglés etc., muy claramente todos estos aspectos afectan de manera muy grave la preservación cultural.

Al problema de migración se suman los conflictos de la tenencia de la tierra, este problema comenzó desde la conquista de los españoles, al parecer ha perdurado hasta nuestros tiempos, los comuneros argumentan que las autoridades se empeñan en implementar modelos de desarrollo rural en el cual no incluyen los intereses de las comunidades, dejan de lado la participación y la experiencia acumulada durante siglos de permanencia en la región, lo que provoca que la región se encuentre sujeta a frecuentes confrontaciones sociales por la tenencia de la tierra y el uso de sus recursos naturales.

Históricamente el sistema de propiedad de las tierras en la región se da de manera comunal, es por esto que los comuneros se han manifestado en desacuerdo de que en la zona turística del lago de Zirahuén han querido apoderarse de tierras comunales, políticos, ex funcionarios y hasta narcotraficantes, por lo que su postura es la de no permitir que dichas personas lleguen a ocupar las tierras de la zona, sin embargo, se pueden observar que está siendo invadida de particulares. Los comuneros aseguran que se han enfrentado a ataques y amenazas por parte de diferentes empresarios y del gobierno estatal que pretenden explotar el bosque, las tierras y el lago de Zirahuén.



La comunidades indígenas de Zirahuén son dueñas de 21,500 hectáreas alrededor del lago, las defiende con base en un título virreinal de 1731 y un amparo de posesión de 1733, cuando lograron expulsar de esas tierras al cacique Castilleja, de esa extensión 5 mil hectáreas pertenecen a cinco ejidos y 16,500 hectáreas a integrantes de la comunidad, los comuneros acordaron unir sus tierras en régimen comunal pero sólo mil 560 hectáreas han sido reconocidas por la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA), las otras 15 mil están en trámite, así manifestaron los comuneros de esas tierras que han luchado desde su tierna infancia por conservar sus tierras; ellos son: Marcos Paz Calvillo y Jesús Mendoza Patricio nativos del lugar.²¹

Argumentan los comuneros que la mayoría de los proyectos turísticos que hoy se encuentran en las cercanías del lago, las tierras las han adquirido a través de engaños, de forma arbitraria y que muchos de ellos se jactan de no causar daños ecológicos al lago, sin embargo los daños se dan por lo que no cuentan con el permiso de la comunidad de Zirahuén.

La comunidad ha empleado muchos años en la defensa de las tierras comunales e incluso algunos líderes han pisado la cárcel por tales motivos, es una lucha que no ha fructificado debido a que las tierras comunales están a la venta, debido a estos problemas, los comuneros comenzaron a organizarse ya que su futuro depende de su unión, por eso, el único caracol zapatista ubicado a cientos de kilómetros de Chiapas decidió convertirse en el municipio autónomo Erupción de Rebeldía Lago Azul de Zirahuén.

Ésta organización tienes sus antecedentes cuando los ya famosos Acuerdos de San Andrés fueron desconocidos en abril de 2001 por las tres principales fuerzas políticas del país y por el presidente Vicente Fox que avaló la promulgación de una ley en contra de las reivindicaciones de los pueblos originarios, a partir de ese momento los zapatistas optaron por fortalecer sus municipios autónomos “sin permiso de nadie”, organizaron su territorio en cinco Caracoles (espacios de resistencia) e invitaron a los indígenas y no indígenas del país a hacer lo propio, entonces el llamado zapatista encontró eco en el pueblo purepécha.

En Zirahuén desde octubre de 2003 se conformó el primer Caracol fuera de Chiapas, nombrado “Erupción en rebeldía en el lago azul de Zirahuén”. Reunidos en asamblea durante la “Jornada de lucha de los caracoles zapatistas”, los indígenas purepéchas de Zirahuén y sus anexos, acordaron trabajar para el establecimiento del primer municipio autónomo de Michoacán y la conformación de una Junta de Buen Gobierno.

Los purepéchas que asistieron a la fiesta zapatista regresaron a sus comunidades con un mensaje: “Cualquiera puede construir su autonomía, sólo falta organizarnos”. Así dieron a conocer su decisión de crear el Caracol “Erupción en rebeldía del lago azul de Zirahuén”, nombre poético y rebuscado, muy al estilo zapatista.²²

²¹ Morales Torres Daniel. Comuneros de Zirahuén defenderán Tierras. La jornada de Michoacán.

²² Muñoz Ramírez Gloria. La resistencia y Autonomía Purepécha. Noticias de la Rebeldía. p.p 35



La “jornada de lucha” organizada en Zirahuén se llamó precisamente “Los Caracoles zapatistas”, en ella las comunidades integrantes de la Unión de Comuneros Emiliano Zapata (UCEZ) de la Coordinadora Nacional de Pueblos Indios (CNPI) del Congreso Nacional Indígena (CNI) y de la Escuela Normal de Tiripetío, entre otras, resolvieron en asamblea plenaria la creación del primer municipio autónomo en el estado de Michoacán y la organización de la primera Junta de Buen Gobierno, con representantes de la comunidad indígena de Zirahuén y sus anexos.

La decisión colectiva de crear el Caracol se tomó también “por la complicidad del gobierno municipal de Salvador Escalante y del gobernador del estado de Michoacán con el cacique local para que éste continúe deteriorando la ecología del lago y del bosque, con su proyecto turístico y su propósito de construir fraccionamientos urbanos para los ricos”, se advierte en los documentos resolutivos.

Desde aquel día, afirma Marcos Paz Calvillo, representante de Bienes Comunales de Zirahuén, los indígenas purepéchas de la región “estamos buscando la manera de poner a funcionar la Junta, será poco a poco se pronostica pues nosotros también organizamos la autonomía en los hechos y con nuestros propios tiempos”.

Por lo pronto, paralelamente a la construcción del Caracol, los comuneros de la zona continúan con su movimiento de resistencia en contra de la privatización de la ribera, además de trabajar en el mantenimiento ecológico del lago y de los bosques, hasta el momento, los comuneros han reforestado 920 hectáreas de bosques con pinos y cedros, están pendientes de reforestar otras 50, han construido 20 mil metros cúbicos de presas alrededor del lago, para conservarlo y defenderlo de la contaminación, y tienen un proyecto para arreglar el embarcadero principal.

Aseguran los comuneros que continuarán con el rechazo al robo de tierra y a la explotación de los recursos inapropiados, acusando a Guillermo Arreola Estrada de ser protagonista durante más de 35 años de éstas acciones en contra de los intereses de las comunidad, despojos, persecuciones, bloqueo de proyectos comunitarios y encarcelamientos en la comunidad indígena, a la vista y al amparo de gobiernos estatales y municipales.

Su llegada a Zirahuén estuvo al principio ligada a explotar el bosque e instaló aserraderos, que la comunidad obligó a cerrar, los comuneros no planean comercializar la madera de los miles de árboles que han plantado, principalmente porque se pretende usarlos para garantizar la salud y el abasto de agua al lago, después Guillermo Arreola se hizo de amplias extensiones de tierra en forma ilegal aseguran los líderes del movimiento de las comunidades.

Sin embargo al interior de esta organización de comuneros, existe una gran división y una gran contradicción entre ellos, el gobierno comunal no ha funcionado, hay comuneros que afirman que algunos líderes, autorizan la venta de las tierras a cambio de importantes sumas de dinero, esto se debe a que una parte de los comuneros mencionan que éstas persona han usado su puesto de jefe comunal para obtener beneficios personales.²³

²³ Victoriano Cruz Pedro, . Artículo zirahuén al borde del ecociodio. Meseta Purhépecha México 2005..p.p 6-8



Pero hay más razones para la resistencia en Zirahuén, en años recientes, el embate de terratenientes y desarrolladores turísticos se ha sumado el de empresarios aguacateros, que han visto en la zona un lugar propicio para sembrar huertas, lo que modificaría drásticamente el tipo de suelo y el entorno ambiental del lago, es un gran daño el que se hace talando los pinos para cambiar el uso de suelo, además aprovechándose del agua del lago que diariamente succionan, los comuneros han contabilizado 28 bombas de diferentes capacidades extrayendo el agua de forma ilegal, “las autoridades” solamente cancelaron una.

Los problemas de propiedad de la tierra, consumo excesivo sobre los recursos naturales, la creciente demanda de madera, la apertura de nuevas áreas de agricultura y ganadería, así como la creciente urbanización del perímetro del lago en un modelo de desarrollo incompatible y de alto impacto ambiental es lo que ha provocado la respuesta de los comuneros con sus movimientos para frenar el desarrollo de infraestructura destinada a las actividades turísticas en la rivera del lago, ya que éste desarrollo se está dando a costa del desarrollo de las comunidades. Si bien es cierto que la infraestructura para las actividades turística en la rivera del lago de Zirahuén necesita explotarse y desarrollarse, también es cierto que los pueblos necesitan ver cubiertas sus necesidades en éstos estos proyectos, por lo que exigen que sus comunidades sea tomadas en cuenta a la hora de plantear los centros turísticos, donde también los beneficiados sean los comuneros los que son dueños de las tierras.

Por otro lado es importante que si este movimiento tiene la consigna de rechazar estos proyectos cuyos objetivos es el beneficio de particulares, es necesario que en contraposición ellos presenten alternativas o propuestas para el desarrollo de la infraestructura turística en la zona lacustre del lago, por lo que es necesario que tanto los comuneros como las autoridades y los empresarios, tomen conciencia de que se debe tomar un acuerdo, una sola dirección, que se tome conciencia, es incongruente que no se tome en cuenta las necesidades e inquietudes que demandan las comunidades al momento de diseñar infraestructura. Es importante que estén presentes los intereses de las comunidades en los desarrollos que van enfocados a promover el turismo donde el desarrollo social y económico de las comunidades, y el cuidado al medio natural del lago se antepongan a los intereses de grupos o personas particulares, es muy importante la participación y la unión social ya que es de fundamental importancia en la capacitación, planeación, toma de decisiones y acciones de manejo de recursos en la cuenca del lago de Zirahuén.



Referentes Económicos

En general la economía de las comunidades Purepéchas ha estado sustentada en actividades primarias tales como la agricultura, la pesca, la recolección, la cacería, en el sector secundario es importante la producción de artesanías y el comercio, las familias realizan gran cantidad de actividades para la obtención de ingresos, por ejemplo, como actividades distintivas la agricultura, el tejido de tule, la pesca, el comercio, el trabajo asalariado en la agricultura o la producción artesanal de madera y la migración temporal, actualmente las familias practican una economía ya muy diversificada en relación con la introducción en la región de relaciones mercantiles y de apertura del área al turismo nacional e internacional, a la agricultura, la pesca, la caza, la explotación forestal, las artesanías y el comercio, debemos agregar la ganadería iniciada hacia el siglo XVI y la incipiente industria textil, forestal y de carne vacuna cuyos comienzos se remontan hacia finales del siglo XIX, así como al procesamiento de carne de pescado y textiles iniciado hacia la década de los setenta del siglo XX.

En la agricultura destaca el cultivo del maíz, frijol, chile, calabaza, tabaco, algodón, chíya y otras especies, también son buenos pescadores, empleando canoas, redes, anzuelos de cobre, por medio de los cuáles se obtiene charales, truchas y pescado blanco.

Especialmente en Zirahuén la actividad económica principal de las comunidades son: la actividad forestal ya que el 51% de su superficie se encuentra dedicada al aprovechamiento de la madera, el 41% a la agricultura de la cual 3/4 del producto son destinados para el autoconsumo y 1/4 para la comercialización, el 7% a la ganadería y la pesca ya es muy escasa y siendo la mayor parte para comercialización, en el sector secundario lo que más destaca es la producción de artesanía y la prestación de servicios para el turismo, el trabajo asalariado está conformado en su mayoría por jóvenes que laboran como peones de la región o emigran a ciudades cercanas.²⁴

La zona de Zirahuén por contar con un lago de aguas azules y verdes y enmarcado por bosque de pinos, además de que las comunidades ribereñas conservan ese sello rural y una gran tradición cultural, se convirtió en uno de los destinos preferidos del turismo y consecuentemente el turismo genera la prestación de servicios y derrame económico, esto lo convierte en una fuente de ingresos muy importantes para esta zona, otra fuente de ingresos importantes para las familias son las remesas que mandan los familiares al emigrar a Estados Unidos, las remesas en algunas familias suele representar el mayor ingreso económico.

Por otro lado, la falta de tecnología se une la tala clandestina, por cada aserradero con permiso legal en la cuenca se detectan 1.75 aserraderos clandestinos móviles para astillar madera y generar productos de bajo valor económico pero que en gran volumen resulta rentable para grupos de traficantes de madera que actúan al margen de la ley.²⁵

²⁴ <https://es.wikipedia.org/wiki/Zirahuén>

²⁵ Cevedo Valerio Victor Antonio. Estrategias de abertura comercial e impacto regional en Michoacán Universidad Autónoma de México 2002. PP 14



Conclusiones

Con el desarrollo de este capítulo se obtuvo un panorama bastante claro de los referentes históricos, del surgimiento y evolución del concepto de turismo ecológico. Si bien es cierto que el turismo es una industria bastante beneficiosa en lo económico, también es de las industrias que más genera impactos negativos en el medio natural y cultural. Es por ello la importancia del surgimiento y evolución del turismo ecológico.

Revisando los antecedentes históricos, sociales y económicos existentes de la zona de lago de Zirahuén, se encontró la peculiaridad de ser una zona que a pesar de los procesos históricos a los que se ha enfrentado, como la conquista española, los fenómenos sociales como la migración de su población, la globalización entre otros. Conserva bastante las tradiciones y aspectos culturales, herencia de la cultura Purépecha y la mezcla de las tradiciones heredadas de la conquista española. Esto se puede observar en el modo de organización de sus autoridades, la imagen urbana de sus edificaciones, que si bien es cierto se han ido modernizando, todavía es más el porcentaje de edificaciones que tiene materiales y sistemas constructivos vernáculos.

Si bien se encontró una zona llena de riquezas culturales, también se identificó un problema social de gran importancia, que es la propiedad de la tierra, ya que según los pobladores varios empresarios se han apropiado de tierras ilegalmente para la construcción de centros turísticos, y que a su vez hacen uso indiscriminado de los recursos naturales y lejos de aportar un desarrollo económico a la zona, van deteriorando la riqueza natural. Es por eso que existe en los pobladores y autoridades locales un sentimiento de rechazo a los nuevos proyectos turísticos, debido a que en la mayoría de los casos, solo los ven como consumidores irresponsables de los recursos naturales.

Este acercamiento aportó algunas directrices a tomar en cuenta para el diseño y conceptualización de proyecto. Por lo que tomando en cuenta lo anterior será importante no trasgredir la imagen urbana de la zona sino por el contrario se buscara una integración a su entorno, eligiendo materiales y sistemas constructivos utilizados de la región. Con esto se pretende lograr que no exista un rechazo o resistencia en los habitantes y las autoridades locales por el proyecto, por el contrario se pretende generar un sentido de identidad y propiedad, que sientan que el centro ecoturístico se adecua al contexto de la región, y lejos de que lo vean como un proyecto solo consumidor de recursos naturales y agresivo con su imagen urbana, lo vean como un proyecto amigable con su entorno natural, social y cultural. Con esto del mismo modo el visitante local o extranjero podrá disfrutar y tener un acercamiento a las riquezas culturales y sociales y naturales de la región.

Debido a que el turismo es una de las principales fuentes de ingresos de la zona, se pretende que el centro ecoturístico desde su construcción hasta su operación, genere fuentes de ingresos para los pobladores, tanto para prestar servicios en el centro ecoturístico, como para mano de obra y suministro de materiales etc., proporcionando con ello un aumento en la economía de las familias que aún conforman las raíces de este lugar.



CAPÍTULO II

CONTEXTO GEOGRÁFICO -FÍSICO



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



CONTEXTO GEOGRÁFICO - FÍSICO

CONTEXTO GEOGRÁFICO FÍSICO

Sin duda el conocimiento geográficos y físico son partes medulares en el proyecto, de la correcta lectura y análisis de éstos aspectos, dependerá en gran medida los resultados positivos o negativos, la materia prima de la arquitectura es el espacio, lo manipula para lograr que los espacios sean habitables, por lo tanto la arquitectura se manifiesta de una manera física y tangible, un objeto arquitectónico no es aislado ni independiente de su contexto geográfico y físico, éstos aspectos pueden proporcionar grandes beneficios pero de igual manera pueden ser una limitante; pero sí son analizados correctamente, pueden ser aprovechados dando como resultado grandes beneficios para el proyecto.

Como ya se ha mencionado la arquitectura es multidisciplinaria y en éste capítulo será la Geografía la ciencia de apoyo, ya que es la encargada del estudio de la superficie terrestre, manifestados en su principal objeto de estudio que es el espacio geográfico, como objetos aparecen los territorios, paisajes, lugares o regiones, ambientes, medio ambiente, fronteras, límites que forman al relacionarse entre sí, así como también el estudio secundario de redes, nodos, flujos, relieves, etc. que también forman parte de esta disciplina.

Así el presente capítulo abordará las condiciones físicas donde se proyectará el centro ecoturístico, como la localización, comenzando de una manera general hasta lo particular, abordando aspectos tan importantes como hidrografía, edafología, orografía, geología, flora, fauna y clima.

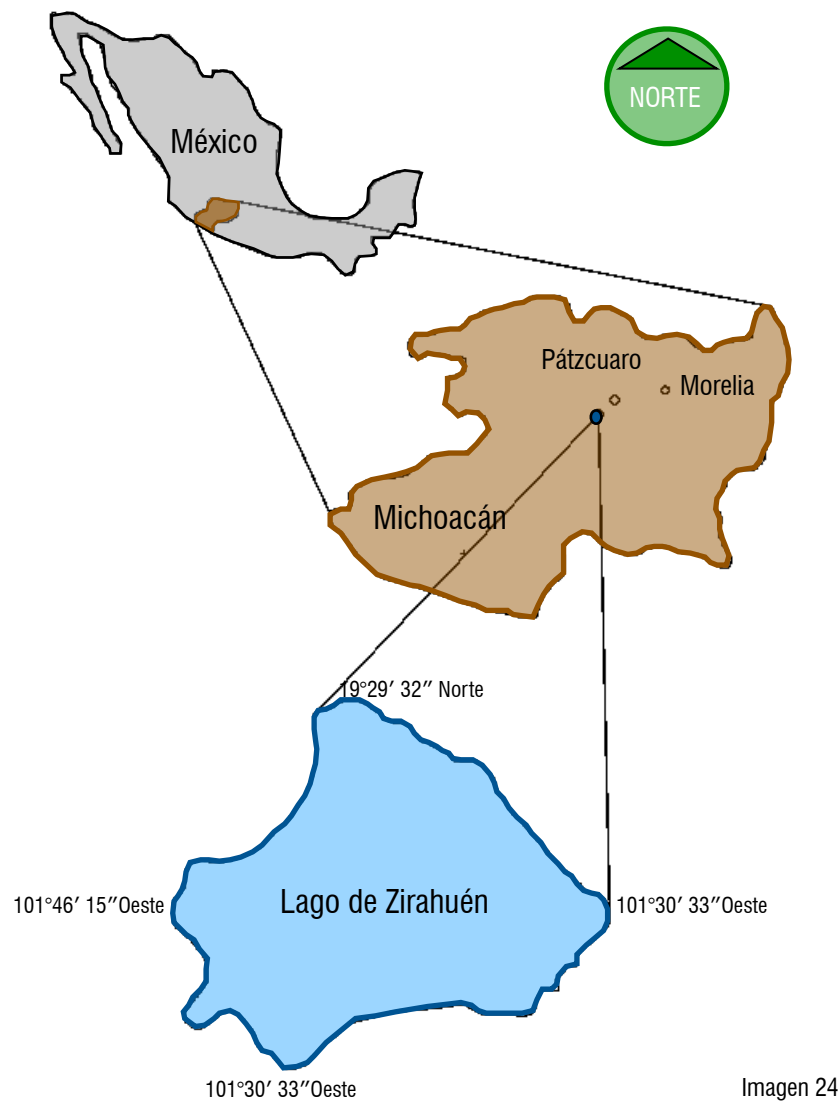
Dependiendo de éstas condiciones geográficas del sitio se asocia un clima determinado, una vegetación y fauna particulares, en las cuales indiscutiblemente se debe respetar con el diseño apropiado del proyecto.

El clima es muy importante para un sitio, ya que dependiendo del tipo de clima es el tipo de vegetación y fauna, al clima se cuantifica mediante valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente; estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos. Y a este sitio determinado con un clima específico unas condiciones geográficas específicas se le asocia una flora y una fauna que no son más que la diversidad de plantas, árboles, todo aquello que es vegetal y también todo aquel reino animal que tenga su hábitat en lugar y los alrededores del sitio de estudio.



Localización

El centro ecoturístico se proyectará en la rívera del lago de Zirahuén, cuerpo de agua que se localiza en el estado de Michoacán, municipio de Salvador Escalante al que pertenece políticamente, en la porción centro-norte del estado de Michoacán, entre las coordenadas $19^{\circ}21'14''$ y $19^{\circ}29'32''$ de latitud norte y $101^{\circ}30'33''$ y $101^{\circ}46'15''$ de longitud oeste. Se localiza a 17 km al suroeste de Pátzcuaro y a 17 km al este de Santa Clara del Cobre cabecera municipal de Salvador Escalante. El poblado de Zirahuén colinda al norte con el poblado de la Estación de Ajuno perteneciente al municipio de Pátzcuaro, al sur con el rancho de Agua Verde y al suroeste con el rancho de Copándaro.¹



¹Madrígal Guridi Xavier. Flora y Vegetación acuáticas del Lago de Zirahuén Instituto de Investigación sobre los Recursos Naturales Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 2004 p 04.

Imagen 24. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112009000100006



El lago de Zirahuén se encuentra aproximadamente a 80 kilómetros de Morelia, la capital de Michoacán, en tiempo serían como unos 40 minutos lo que es un gran beneficio que su ubicación no sea distante de la ciudad principal, además de que se encuentra dentro de unos de los circuitos turísticos más importantes del estado. Este circuito comprende Morelia - Pátzcuaro - Uruapan, quedando el lago de Zirahuén entre la ciudad de Pátzcuaro y la ciudad de Uruapan.

CONTEXTO GEOGRAFICO - FÍSICO LOCALIZACIÓN

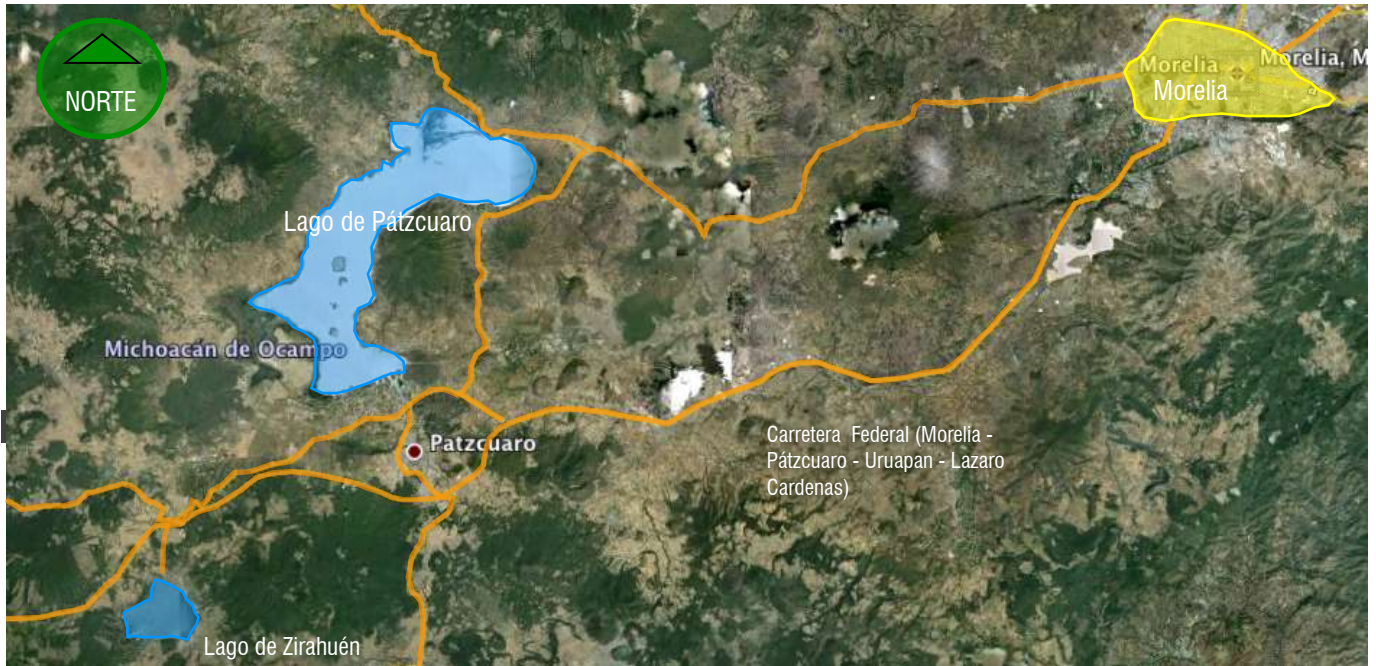


Imagen 25

Imagen Satelital Ubicación de lago de Zirahuén con respecto a Morelia




-  Terreno
-  Poblado de Zirahuén
-  Carreteras



Imagen 26

Imagen Satelital del Lago de Zirahuén

Imagen 25. Imagen 26. Software Google Heart



El terreno se localiza en la parte sur-este de la rívera del lago de Zirahuén, en una pequeña parte del lago que se llama rincón de agua verde, es una ladera con mucha pendiente. Las coordenadas Geográficas del terreno son las siguientes: latitud $19^{\circ} 25' 30.8''$ N, longitud $101^{\circ} 45' 33.7''$ y una altitud de 2131 msn.

CONTEXTO GEOGRÁFICO - FÍSICO _ LOCALIZACIÓN

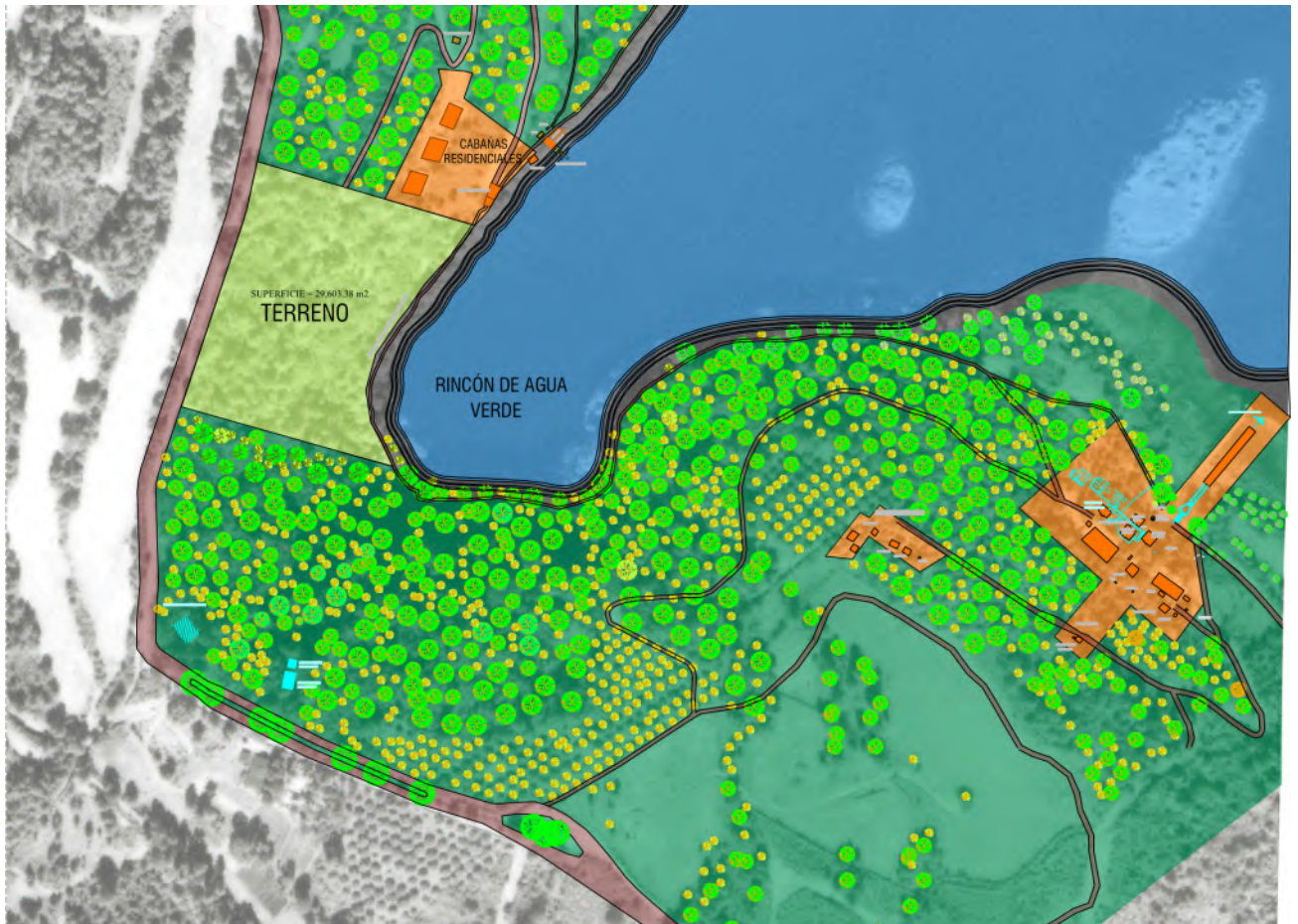


Imagen 27
Localización del Terreno

Imagen 27. Software Google Heart



Infraestructura y Equipamiento Urbano

Accesibilidad

La accesibilidad a Zirahuén, como ya se mencionó es privilegiada por la cercanía a la ciudad de Morelia y a ciudades importantes como Pátzcuaro, se encuentran muy bien comunicadas. Para poder llegar al Lago de Zirahuén, la forma más rápida de llegar si se va por vía terrestres es salir por la parte sur - este de la ciudad de Morelia, para tomar la Autopista Federal (Morelia - Pátzcuaro - Uruapan - Lazaro Cárdenas), es bastante amplia ya que tiene dos carriles para cada sentido, aunque al llegar a la desviación para Pátzcuaro se reduce a dos carriles, después de la desviación a Pátzcuaro unos cuantos kilómetros adelante se encuentra la desviación a Zirahuén claramente señalizada. Por vía aérea la única manera de llegar es arribar al aeropuerto de Morelia General Francisco J. Mujica el cual está a una distancia de 30 kilómetros al nor - este de Morelia y de ahí llegar de manera terrestre.

CONTEXTO GEOGRÁFICO - FÍSICO _ INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO



Imagen 28
Accesibilidad del entronque de la carretera Morelia - Uruapan - Lazaro Cardenas a Zirahuén



Imagen 29
Accesibilidad a Zirahuén con respecto a Morelia

Imagen 28 <http://www.mexonline.com/michoacan/images/zirahuen19.jpg>
Imagen 29 <http://www.mexonline.com/michoacan/images/zirahuen17.jpg>



Municipio de Salvador Escalante (Localidades e infraestructura para el transporte)

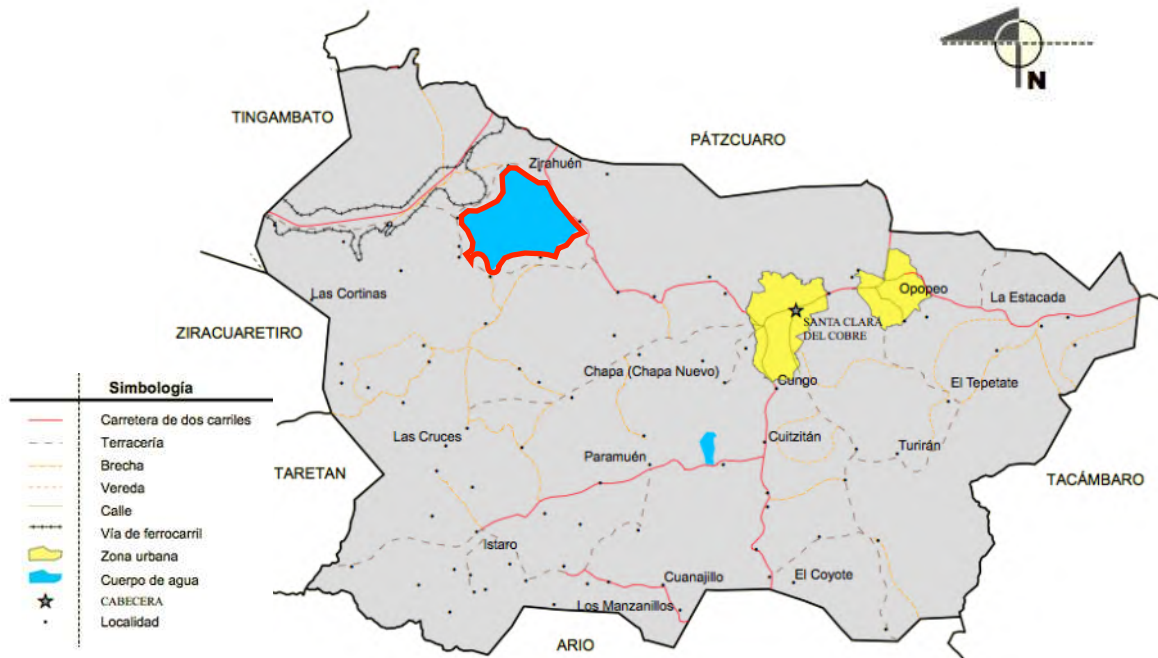


Imagen 30
Mapa del Municipio de Salvador Escalante
de Localidades e infraestructura para el transporte

Infraestructura

El lago de Zirahuén cuenta con tres poblados y una comunidad, Zirahuén, Copándaro, Tepamio y la comunidad de Agua Verde; Zirahuén por ser la más importante de los que circundando el lago, por el crecimiento y desarrollo que esta presentando como destino turístico en los últimos años, es el que mejor condiciones de infraestructura tiene, toda la población cuenta con agua potable la cual es entubada intradomiciliaria, proveniente de manantiales cercanos. Por otro lado también se cuenta con el servicio de red telefónica y la luz eléctrica que está instalada desde 1957 dando servicio a estas comunidades. Algo importante de mencionar es que éstos poblados no cuentan con red de alcantarillado, cada predio manda sus aguas a fosas sépticas, esto para evitar ser mandadas al lago.



Imagen 31
Antena de Teléfonos de Mexico (TELMEX) en Zirahuén



Imagen 32
Poste de luz de la Comisión Federal
de Electricidad
CFE en Zirahuén

Imagen 30. Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.

Imagen 31. Nadir Ensastiga Torres

Imagen 32. Nadir Ensastiga Torres



Vialidades

Hablando de las vialidad, en el pueblo de Zirahuén las calles más transitadas por los turistas y las que dan acceso a la zona turística, están echas de adoquín, con un estilo rústico evitando romper de manera drástica con la imagen urbano del pueblo. La calles secundarias o menos transitadas están empedradas en buenas condiciones; quedando así pocas calles de tierra. La única vialidad que es de asfalto es la carretera que viene de Pátzcuaro y que llega a una parte del poblado.



Imagen 33
Calle principal de adoquín Zirahuén



Imagen 34
Calle de Tierra Zirahuén



Imagen 35
Carretera de Asfalto que entra a Zirahuén



Imagen 36
Calle secundarias empedradas

Imagen 33. Nadir Ensastiga Torres
Imagen 34. Nadir Ensastiga Torres
Imagen 35. Nadir Ensastiga Torres
Imagen 36. Nadir Ensastiga Torres



Servicios Turísticos

Zirahuén se extiende a lo largo de la rivera norte del lago; dos muelles principales dan acceso a él, uno muy corto, situado hacia su parte central, es el muelle popular, donde se abordan las lanchas particulares que traen a los visitantes, un pequeño yate de propiedad comunal. La entrada está rodeada por pequeños puestos de artesanías locales y varios restaurantes rústicos, algunos de ellos soportados por pilotes a la orilla del lago propiedad de los pescadores y sus familias, donde se vende comida a precios módicos, incluyendo el caldo de pescado blanco, típico del lago de Zirahuén.

El otro muelle, hacia el este del lago, es propiedad privada, y está formado por un largo espigón techado, que permite abordar los yates que hacen los recorridos turísticos por el lago, hay además varias cabañas de madera y las oficinas desde donde se controla todo el complejo turístico de Zirahuén. Éste complejo consta de las cabañas del Rincón de Agua Verde y el restaurante en margen occidental, además un servicio que proporciona los implementos para practicar deportes acuáticos, como el esquí; se ha construido un sitio de descanso sobre la rivera sur, conocido como la "Casa Grande", se trata de una enorme cabaña de madera de dos pisos, que incluye salas donde se atesoran antiguas artesanías regionales como lacas de Pátzcuaro elaboradas con las técnicas originales, actualmente se han discontinuado. Entre los dos muelles principales hay varios "muelles" pequeños, donde los pescadores amarran sus canoas, pero la mayoría prefiere encallarlas en las orillas.



Imagen 37
Muelle en la parte este del lago de Zirahuén



Imagen 38
Negocios de comida a un costado del muelle Zirahuén

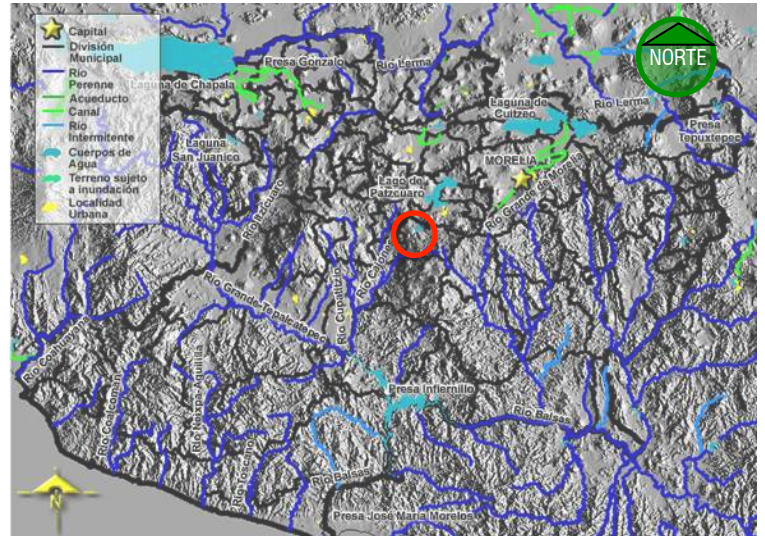
Imagen 37. Nadir Ensastiga Torres
Imagen 38. Nadir Ensastiga Torres



Aspectos Físicos

Hidrografía

El lago de Zirahuén se encuentra dentro de la región hidrológica de la cuenca del Balsas, a 2075 m s.n.m, es un lago monomíctico: está es una clasificación que se aplican a los lagos que sus aguas se mezclan una vez al año por causa de la variación de la temperatura, de un modo homogéneo, de la misma manera es considerado un lago oligotrófico, lo cual quiere decir que su productividad primaria es muy bajo por que sus nutrientes son escasos y su producción de algas es baja, consecuentemente sus aguas son claras y con un alto índice de potabilidad. El lago de Zirahuén también es de tipo endorréico y posee una profundidad máxima de 45 m. Endorreico quiere decir que la cuenca de Zirahuén es cerrada, es decir, sin ríos que la comuniquen con el mar, ésta condición de cuenca cerrada le permite mantener una insularidad continental, es decir que sus procesos de estabilidad ecológica y su dinámica ambiental es prácticamente autónoma con respecto a las regiones que comparten sus fronteras con la cuenca del lago de Zirahuén.²



Lago de Zirahuén

Imagen 39 Mapa hidrológico del estado de Michoacán

Así el lago de Zirahuén por naturaleza es el receptor del ciclo de materiales y el flujo de energía que se presenta en la cuenca bajo una dinámica propia, con un área total de 10.4 km², una profundidad media de 20 metros y una máxima de 45 metros, el lago aloja un volumen de 225 millones de metros cúbicos de agua, cantidad equivalente a la que mantiene con grandes dificultades el lago de Cuitzeo, posee una gran amplitud altitudinal con sitios que se localizan desde los 2,075 hasta los 3,300 metros sobre el nivel del mar, con pendientes pronunciadas y una accidentada topografía que es el resultado de una historia geológica directamente asociada al Cinturón Volcánico Transmexicano.³

La características geológicas del suelos hacen que existan corrientes pluviales y a pesar de lluvias abundantes no llegan a formar escurrimientos permanentes ya que el suelo actúa como material filtrante, los flujos torrenciales desaparecen formando corrientes subterráneas que después afloran por fracturas geológicas. Existe un islote que se encuentra cerca de la rívera de agua verde y con un escape de donde se abastece a los ranchos de Jujucato y Tarascón localizados en la Región Norte. Los escurrimientos posibles varía de 200 - 500mm.

² Madrigal Guardi Xavier. Flora Fauna y Vegetación de Zirahuén Morelia Michoacán, UMICH1. 2004 .p 01. Imagen 39 http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/mich/sombreado_ri.cfm?c=444&e=29

³ Madrigal Guardi Xavier. Flora Fauna y Vegetación de Zirahuén. Morelia Michoacán, UMICH1. 2004 .p 05.



El lago de Zirahuén, cuenta con un afluente único conocido como el arroyo “La Palma”, mismo que recibe aguas negras de las poblaciones de Santa Clara del Cobre y Opopeo, además de incorporar los escurrimientos de zonas de cultivo cercanas a los márgenes del cauce. El arroyo “La Palma” contiene aguas negras que aportan al lago de Zirahuén⁴



Imagen 40
Río la Palma

Orografía

La orografía del Estado de Michoacán es bastante accidentada dominada por montañas y valles, esto se debe a que su orografía, se compone por dos sierras, una que va de poniente a oriente, conocida como Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur que corre a lo largo de la región costera, ello representa una de las condicionantes fundamentales para la distribución y soporte de los asentamientos humanos localizados en el territorio. En el Estado se reconocen 5 regiones orográficas⁵

Como se puede observar en el Mapa de las Regiones Fisiográficas (imagen 41) del estado de Michoacán, el lago de Zirahuén se localiza en la zona denominada Eje Neovolcánico Transversal, formado como consecuencia de una gran actividad volcánica, alcanza aproximadamente 300 km. de largo, en dirección O a E, de unos 100 km. de ancho, posee una superficie de 27,500 km², sus cimas vienen a ser las más altas de la entidad, encontrándose en él, no menos de 50 volcanes que superan los 2700m de altitud, las más altas son las de Tancítaro, Patambán, Nahuatzen, Acuitzio, Comanja, Mil Cumbres, San Andrés, Tlalpujahuá, Cerro Azul y Angangueo, también se caracteriza por que presenta numerosos valles y cuencas endorreicas, dentro de las cuales destaca el lago de Zirahuén.



Imagen 41
Lago de Zirahuén ○ Mapa Regiones Fisiográficas del estado de Michoacán

⁴ Vergara de Paz Yolanda. Dinamica de Nutrientes del Lago de Zirahuén. Morelia Michoacán. Instituto de Investigación sobre los Recursos Naturales- UMICH. p 02.

Imageon 40. http://www.mapas.michoacan.gob.mx/bienvenida/pags_bienvenida/bienvenida.jsp

⁵ Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2009-2030. Regiones Fisiográficas. p 14.

Imagen 41. Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2009-2030. Regiones Fisiográficas. p 14.



Dentro del Eje Neovolcánico Transversal existen 6 subprovincias, el lago de Zirahuén se localiza en la subprovincia Neovolcánica Tarasca, siendo una de la más llamativas e interesantes, se caracteriza por un vulcanismo reciente (Plioceno - Cuaternario) muy particular, la mayor parte de su extensión está clasificada fisiográficamente como sierra volcánica con llanuras y se caracteriza por la presencia de un gran número de aparatos volcánicos - conos cineríticos. En general, los suelos son jóvenes, se formaron de manera residual, en su mayoría lo hicieron a partir de cenizas volcánicas, producto de las erupciones más recientes en el periodo Cuaternario y también de rocas basálticas, tobas, brechas y andesitas. Más de la mitad son suelos profundos, en algunos casos pedregosos y gravosos; la cuarta parte son suelos delgados y en menos proporción están los someros. Los suelos más importantes de la región son los Andosoles, derivados de cenizas volcánicas, ocupan una superficie de 4 888.95 km²; se presentan en sierras, mesetas y lomeríos, en general son profundos, negros y pardo-rojizos.⁶



Subprovincia Neovolcánica Tarasca

Lago de Zirahuén



Imagen 42

Mapa de Subprovincias Fisiográficas de Michoacán

⁶ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) <http://www.inegi.org.mx>

Imagen 42. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) <http://www.inegi.org.mx>



Las rocas de la cuenca corresponden al Terciario y Cuaternario, como consecuencia de la alta actividad volcánica que se presentó en la zona. En su mayoría, las rocas son rocas ígneas extrusivas o rocas de origen volcánico, encontrando del tipo basaltos y andesitas . El lago se formó durante el Pleistoceno, debido a una obstrucción por un derrame de lava, a partir de rocas y cenizas volcánicas. El lago se ve envuelto por sierra y lomerios ⁷.

Municipio de Salvador Escalante (Tipos de Rocas)

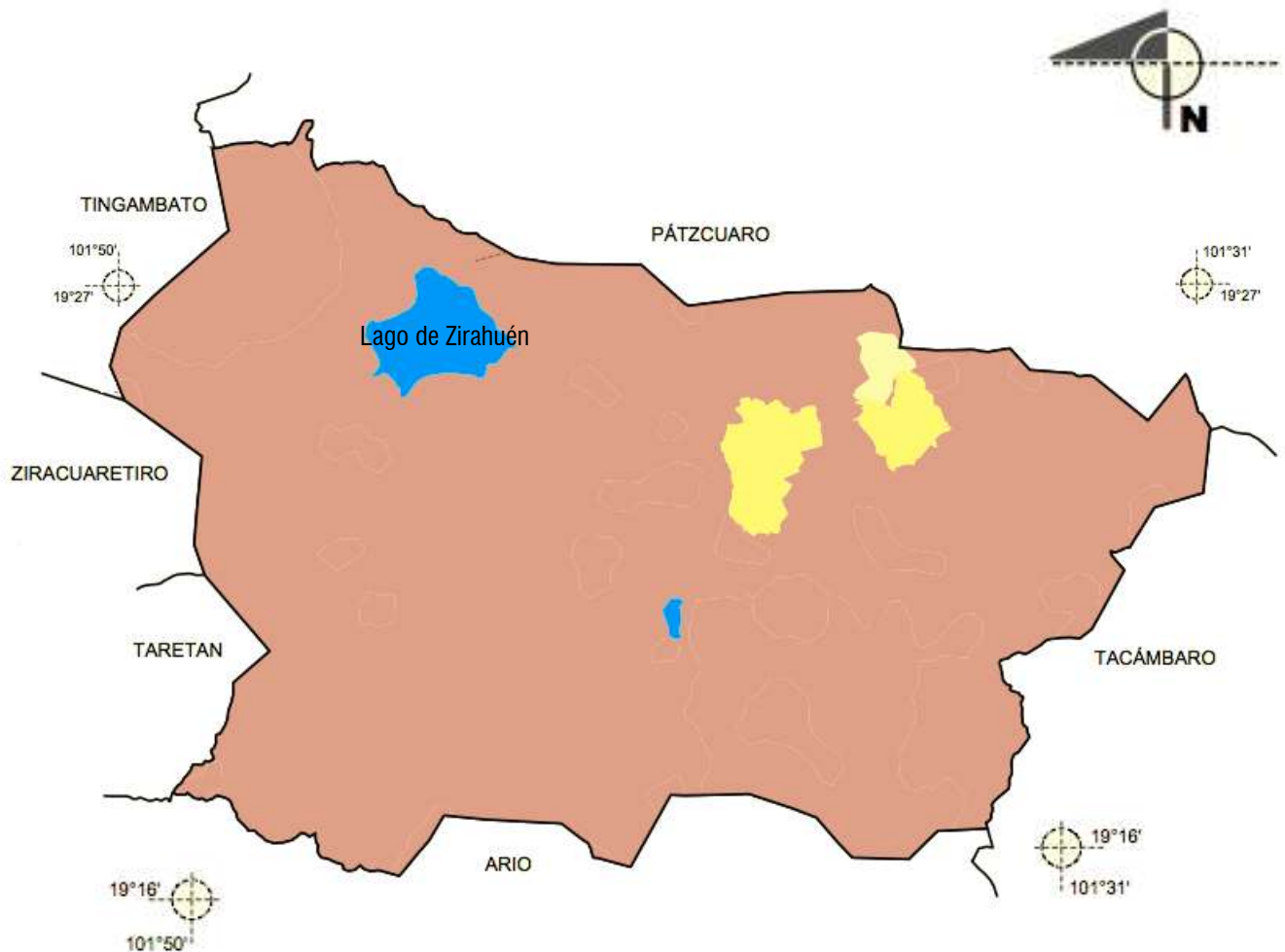


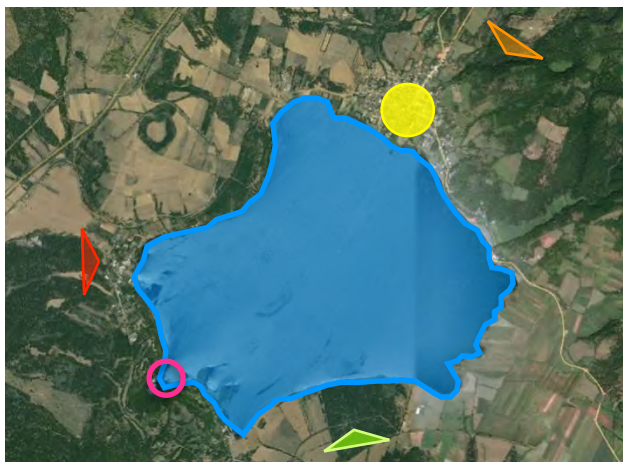
Imagen 43
Mapa de Geología (tipos de rocas) Municipio de Salvador Escalante

⁷ Madrigal Guardi Xavier. Flora FAun y Vegetación de Zirahuén Morelia Michoacán, UMICH1. 2004 .p 05.

Imagen 43. Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 2009



CONTEXTO GEOGRÁFICO - FÍSICO - ASPECTOS FÍSICOS



- Vista 1.00
- Vista 2.00
- Vista 3.00
- Terreno
- Lago de Zirahuén
- Poblado de Zirahuén



Vista 1.00



Vista 2.00



Vista 2.00

Imagen 44. Software Google Earth

Imagen 44
Imágenes Satelitales de la Orografía circundante al lago de Zirahuén



Edafología

El tener conocimiento de los tipos de suelos en los cuales se va a trabajar el proyecto, tiene gran importancia aparte de que permitirá tener conocimientos técnicos para el cálculo de las estructuras, de igual manera es importante conocer las características del suelo, para evitar la erosión y evitar daño al suelo, ya que puede atraer daños ecológicos. Para el estudio de los suelos es la edafología la que se encarga del análisis de los mismos, la palabra edafología proviene de las raíces edafos suelo y logos; estudio, por lo tanto, es el estudio de los suelos, podemos definir suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. Es necesario conocer las características de los suelos para el buen manejo agrícola, pecuario, forestal, artesanal o arquitectura y de ingeniería civil, el suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente y fundamentalmente de los siguientes: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se originan los suelos, vegetación, uso del suelo, relieve y tiempo.⁸

En todo el territorio del estado Michoacán existen 17 tipos de suelos diferentes, esto se debe a la gran diversidad y los grandes contraste fisiográficos que se encuentran en el estado, dentro de los suelos que más destacan están los siguientes:

Litosol: Se trata de suelos poco desarrollados de escaso espesor, ocupan poca extensión y se confinan a regiones dominadas por pedregales; es posible encontrarlos en zonas montañosas con pendientes fuertes o en terrenos con lavas, en Michoacán se les localiza en el Sistema Volcánico Transversal y la Sierra de Coalcomán.

Rendzina: su horizonte superior es oscuro debido a la materia orgánica presente sobre la roca madre de composición calcárea, se localizan en los municipios de Huacana, Arteaga, Churumuco, Huetamo y San Lucas.

Andosol: Se forman a partir de cenizas volcánicas; en condiciones húmedas y frías presentan gran porosidad. Su fertilidad es buena, debido al alto contenido de minerales asimilables por las plantas, se encuentran en las laderas de áreas volcánicas jóvenes y porciones planas, que generalmente corresponden al fondo de cráteres, típicas del Sistema Volcánico Transversal.

Regosol: Suelos poco desarrollados, formados por materiales no consolidados y blandos, su contenido de material orgánico es bajo en la capa superior, se encuentran en depósitos eólicos y de marea en las costas, donde hay cenizas, escorias y áreas volcánicas dispersas en zonas montañosas y donde se encuentran depósitos de limo y arena en zonas secas.

⁸ Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Interpretación de la Carta Edafológica. p 01.



Vertisol: Suelos negros, con abundante arcilla, se hinchan con la humedad y presentan muchas grietas cuando están secos. Se localizan en tierras planas o ligeramente onduladas, en climas templados o cálidos, predominan en el norte de Michoacán, así como en la Tierra Caliente en la Cuenca del Tepalcatepec.

Fluvisol; Se forman en depósitos fluviales recientes, contienen materia orgánica, arena, arcilla y limo en diferentes proporciones, generalmente sus horizontes no se encuentran bien diferenciados, se localizan en las vegas de ríos, arroyos y llanuras aluviales.⁹

Ya más particularmente los suelos del Municipio de Salvador Escalante datan de los períodos cenozoico, terciario y mioceno, en los cuales encontramos 5 tipos de suelo Andosol, Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Vertisol, en su mayoría se trata de suelos jóvenes en proceso de formación y con alta susceptibilidad a la erosión, de estos el que predomina es al Andosol cubriendo el 79.50% de la superficie, siguiendo el Leptosol con un (7.44%) , después Luvisol (5.05%), Vertisol (2.25%) y por último Phaeozem cubriendo solo el (0.66 %).¹⁰

Como ya se había mencionado anteriormente los suelos de la cuenca se originaron recientemente a partir de rocas y cenizas volcánicas, el lago de Zirahuén se encuentra dentro del 79.50% de superficie que cubre el suelo de tipo Andosol.



Imagen 56

Suelo a las orillas de Zirahuén altamente erosionado

⁹ Velázquez Alejandro. Mendoza Manuel. Regionalización Ecología del Estado de Michoacán. Instituto Nacional de Ecología. SEMANARP. UNAM. Morelia. 1996. p. 17

¹⁰ Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 2009. p 02.

Imagen 56. Nadir Ensastiga Torres



Municipio de Salvador Escalante
(Edafología)

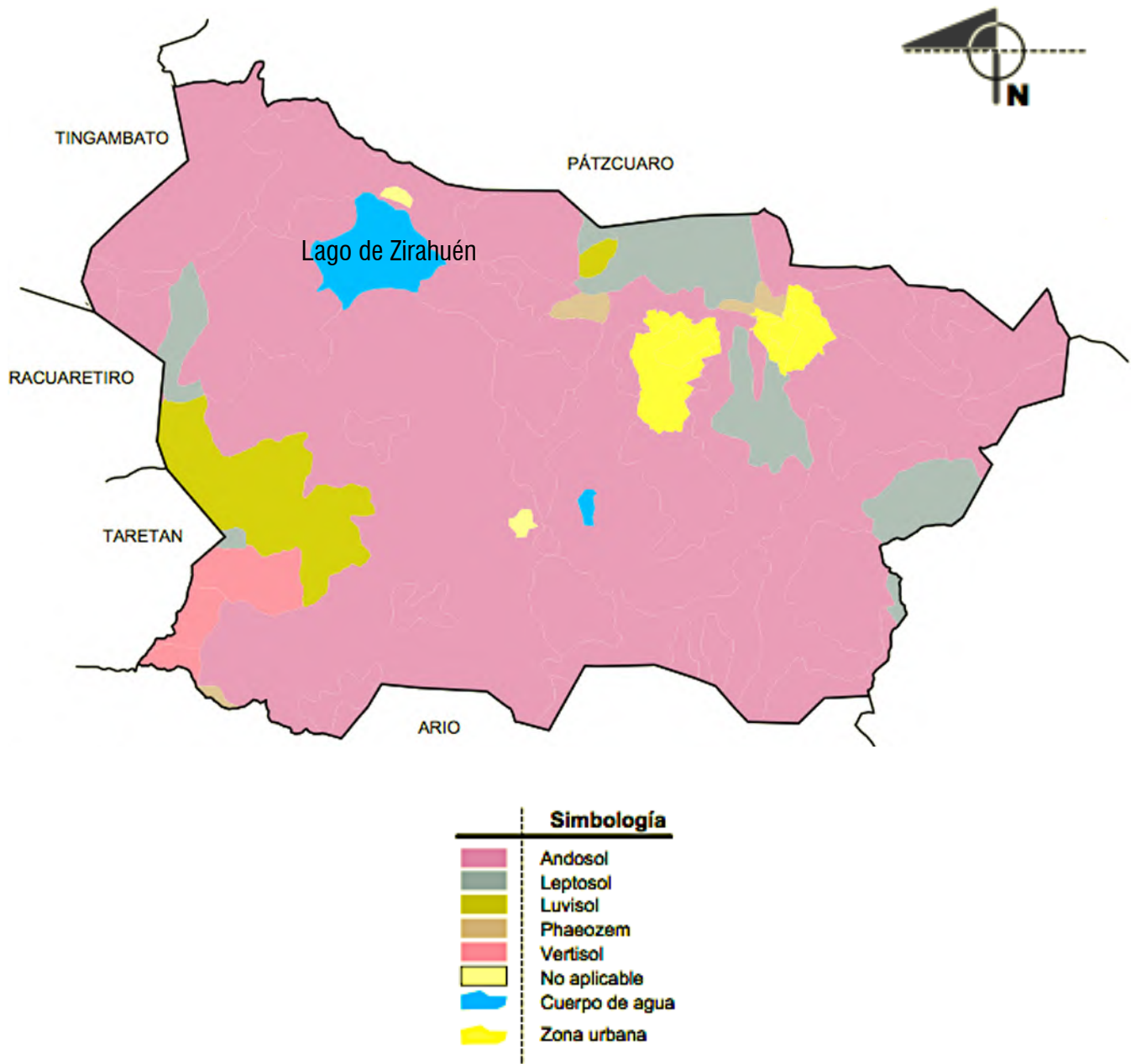


Imagen 57
Mapa de Edafologico del Municipio de Salvador Escalante

Imagen 57. Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 2009



Topografía

Como anteriormente ya se había menciona el territorio Michoacáno es altamente accidentado dominando por montañas y valles, esto se debe a las dos sierras que lo atraviesan, la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico Transversal, La Cuenca del Lago de Zirahuén contiene una gran amplitud altitudinal con sitios que se localizan desde los 2,075 hasta los 3,300 metros sobre el nivel del mar, con pendientes pronunciadas y una accidentada topografía que es el resultado de una historia geológica directamente asociada al Eje Neovolcánico Transversal.

Carta de Altimetría de Michoacán

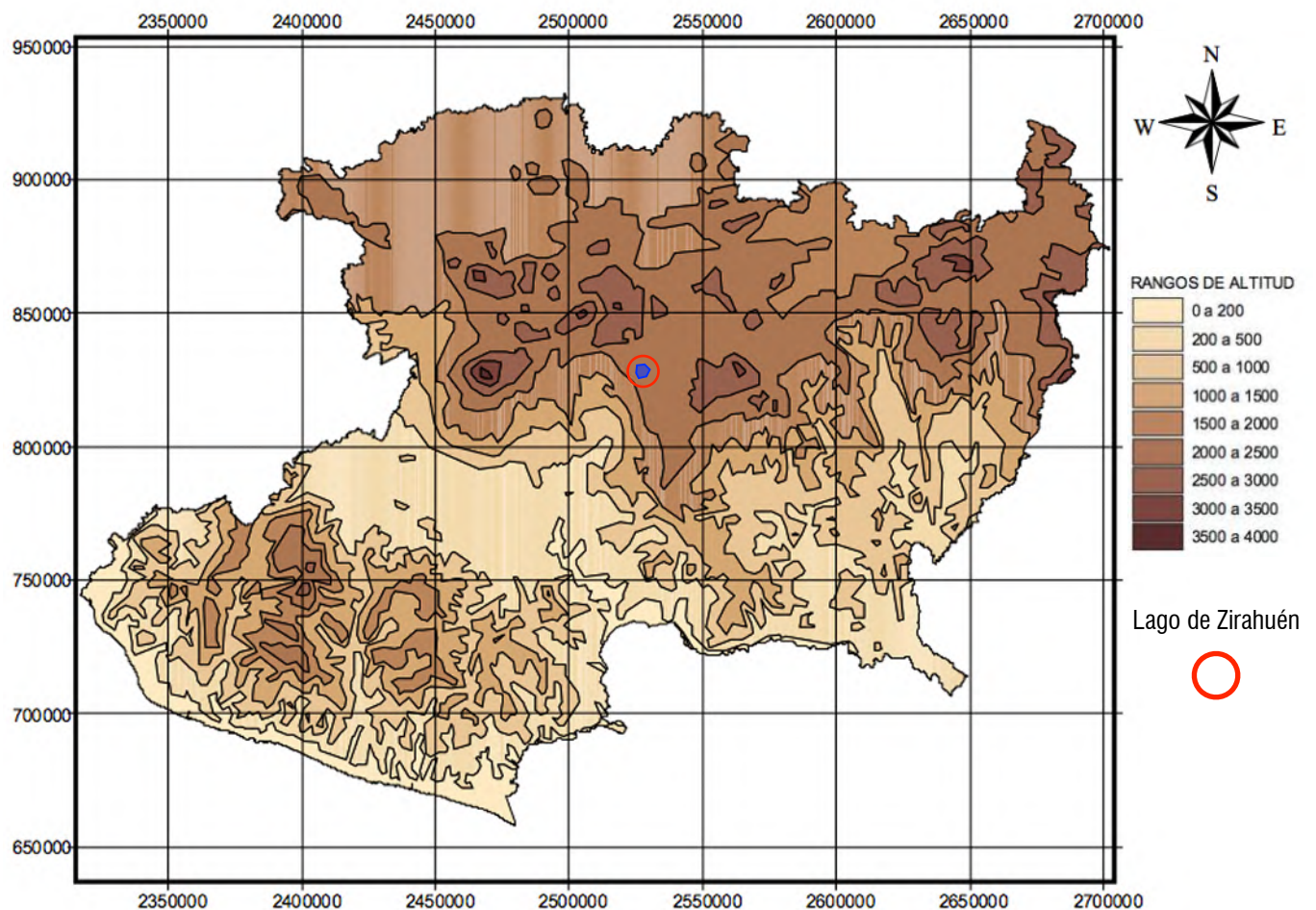


Imagen 58
Mapa de Altimetría del Estado de Michoacán

Imagen 58. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). Datos Fisiográficos del Estado de Michoacán. Mapa Topográfico de Michoacán. p 20.



Municipio de Salvador Escalante
(Topografía)

CONTEXTO GEOGRÁFICO - FÍSICO - ASPECTOS FÍSICOS

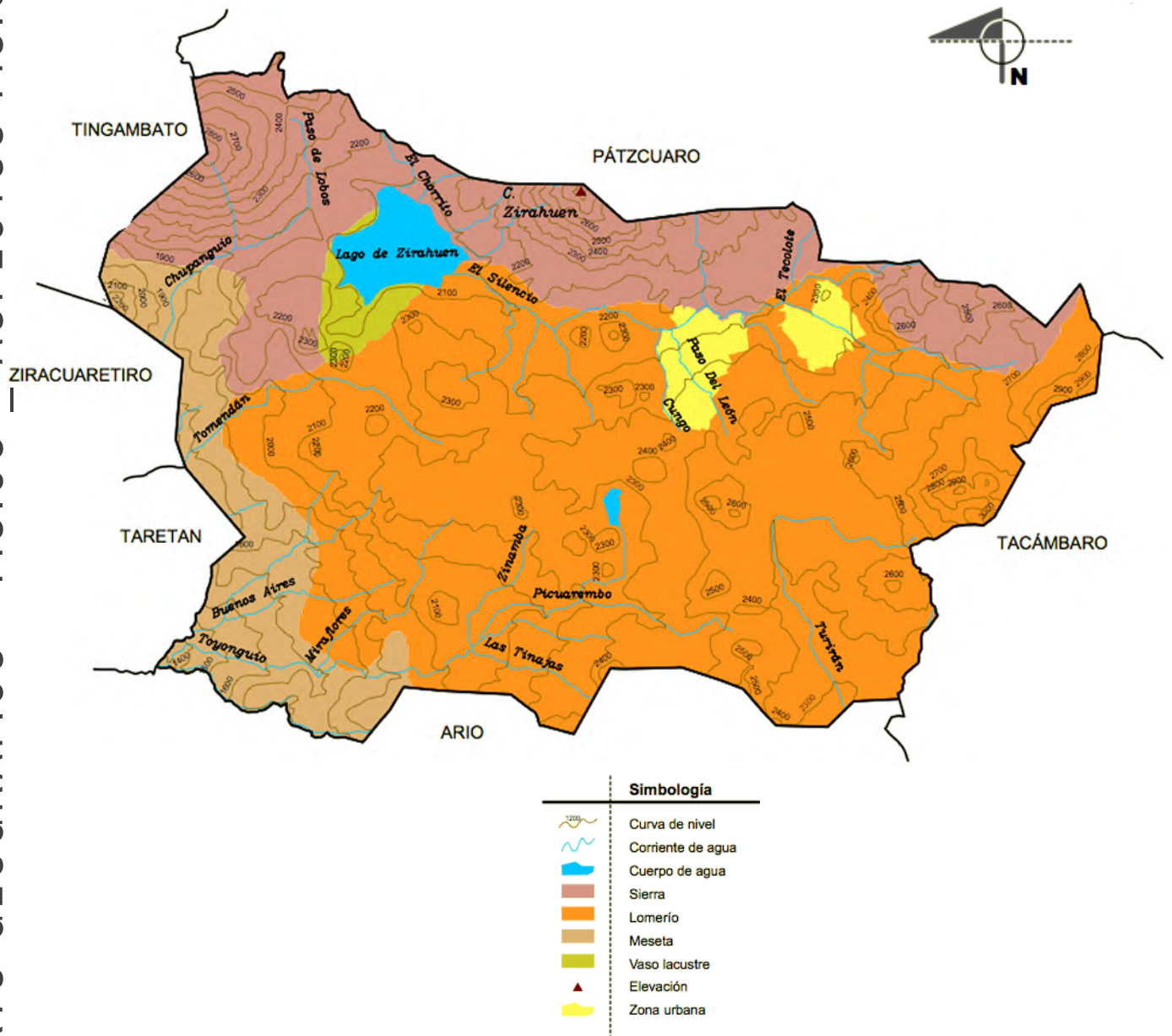


Imagen 59
Mapa Topográfico del Municipio de Salvador Escalante

Imagen 59. Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 2009



Clima

El clima del Estado de Michoacán depende de diversos factores físicos y ambientales, tales como el relieve y la altitud, debido a que en el estado se puede encontrar gran diversidad de condiciones físicas y ambientales etc, se pueden encontrar diversos grupos climáticos predominantes según la clasificación de Koppen y modificado por Enrique Garcia son:

- Awg . Tropical lluvioso, con lluvias en verano. Región de la costa y porciones de mayor altitud en la depresión del balsas, así como en las estribaciones de la Sierra de Coalcomán.
- BSwg. Seco estepario cálido, con lluvias escasas que predominan en verano, la temperatura media anual es superior a 18° C y la media mensual de algunos meses es inferior a 18° C, clima característico de las áreas con menor altitud de la Tierra Caliente, en la Cuenca Baja del Río Balsas.
- Cwag. Templado subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media del mes mas caliente mayor de 22° C, se presenta en la porción norte del estado, Sierra Madre del Sur y zonas de transición entre el Sistema Volcanico Transversal y la depresión del Balsas.
- Cwbg. Templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura del mes más cálido es inferior a 22° C. Se extiende en la mayor parte del Sistema Volcanico Transversal y serranías aisladas de la porción norte.
- Cwf. Templado con lluvias todo el año y una época más seca en el invierno, propio de la Sierra de Tancítaro. Paracho y Patamban en el oeste, la Sierra de Tlalpuhajua y Angangeo en el este, así como la Sierra de Acuitzio y Nahuatcen y Pátzcuaro en la porción central de Michoacán¹¹.

En forma de resumen los climas Templados (C) dominan en el sistema Neovolcánico Transversal y las porciones elevadas de la Sierra Madre del Sur los Secos (B) en la depresión del Balsas y los climas cálidos (A) en la sierra y la costa

En sitios semicálidos subhúmedos del centro y norte del Estado la frecuencia de heladas va de 0 a 20 días al año, y en los templados de 20 a 80; existen heladas con mayor frecuencia en las zonas serranas (templadas y semifrías), de altitudes superiores a los 2 mil 500 msnm, donde alcanzan un rango de 80 a 140 por año. Por su parte, las granizadas son poco frecuentes, pues se presentan como máximo 8 al año. En algunas áreas cálidas como las de la Costa y la sierra de Coalcomán, el fenómeno es inapreciable durante todo el año. El rango predominante es de 0 a 2 días con granizadas, el cual concuerda con zonas cálidas, semicálidas y templadas; las áreas con 4 a 8 granizadas anuales, corresponden a las mismas que registran heladas en mayor proporción (80-140).¹²

¹¹ Velázquez Alejandro. Mendoza Manuel. Regionalización Ecología del Estado de Michoacán. Instituto Nacional de Ecología. SEMANARP. UNAM. Morelia. 1996. p. 11.

¹² Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2009-2030. Climas. p. 15.



Climas del Michoacán

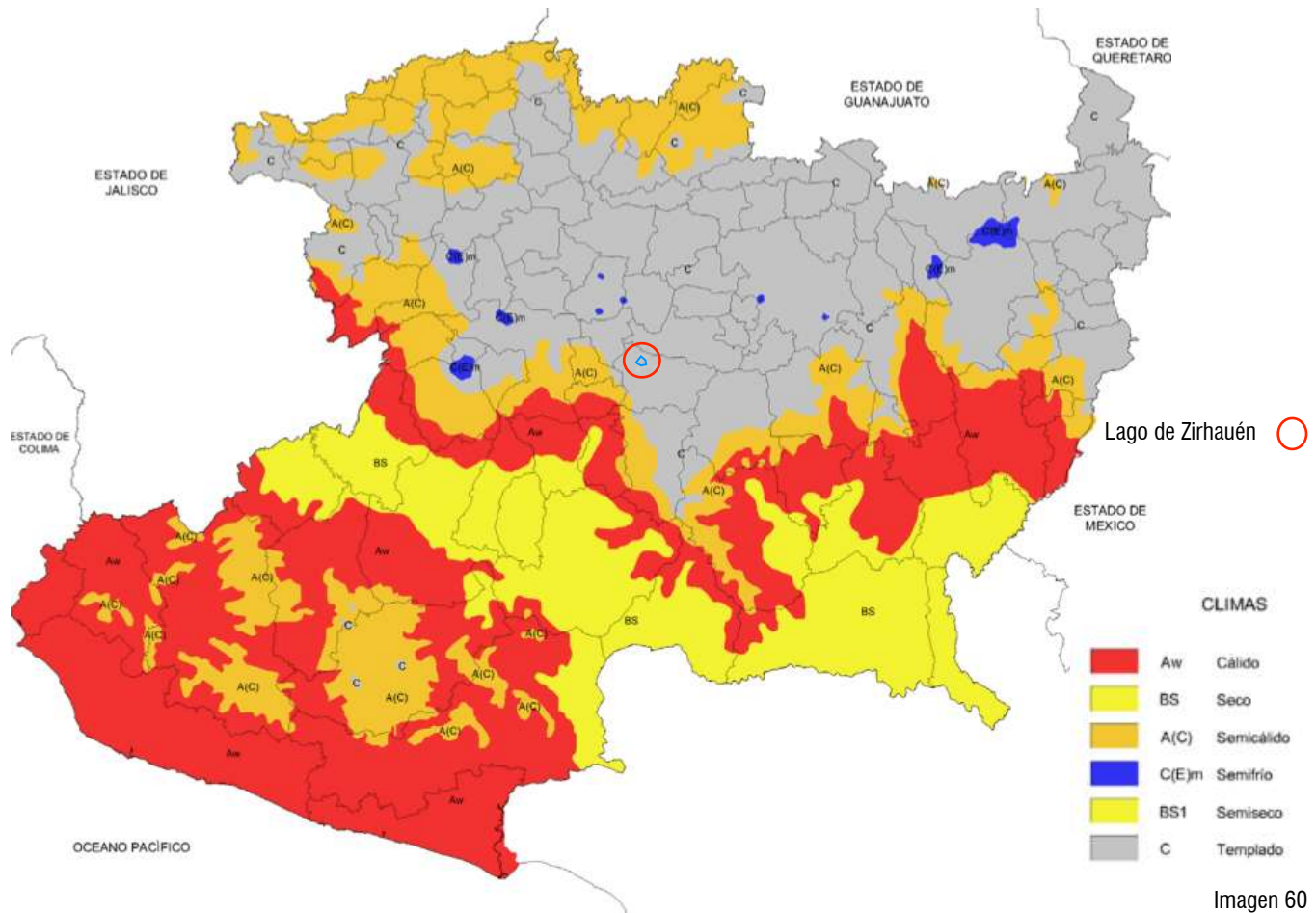


Imagen 60
Mapa de Climas del Michoacán

En el Municipio de Salvador Escalante podemos encontrar cuatro tipos de climas principales:¹³

- Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad ocupando el (86.19%) del territorio de total del Municipio
- Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad con el (12.29%) de ocupación en el
- Municipio Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (1.50%) de ocupación en el Municipio
- Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (0.02%) de ocupación en el Municipio

¹³ Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 2009

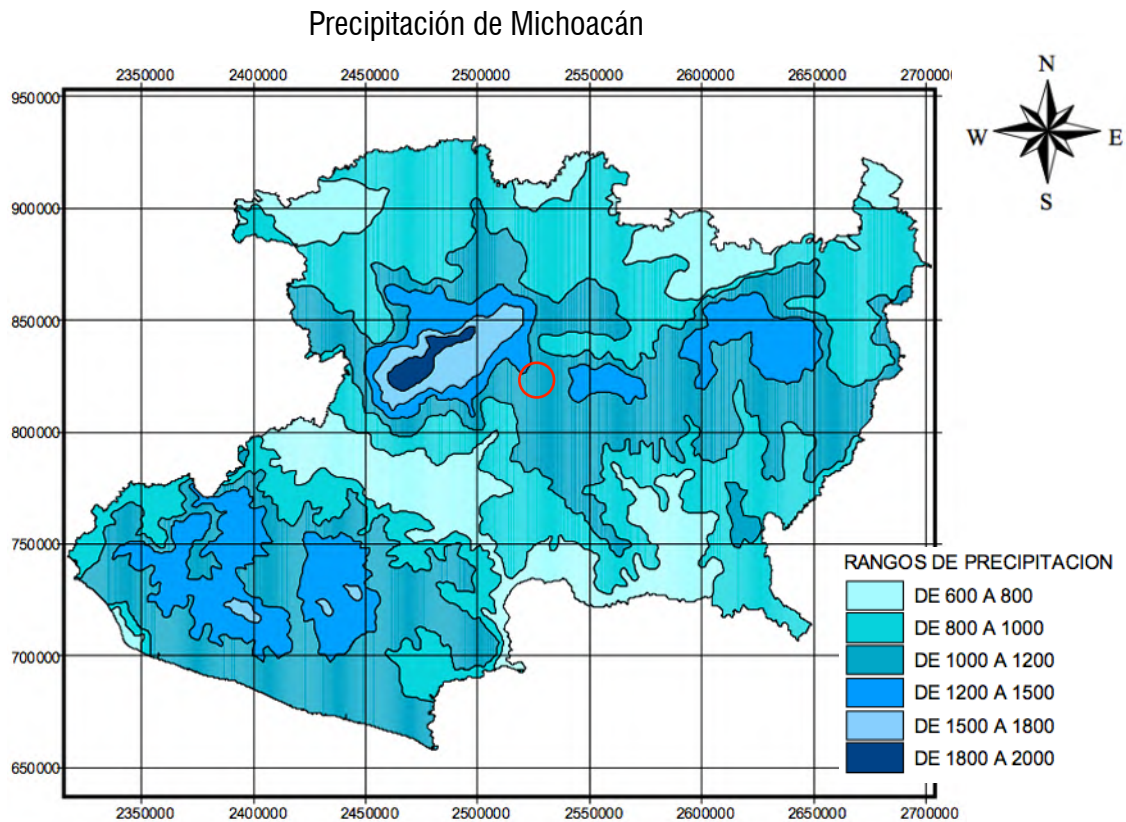
Imagen 60. Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2009-2030. Climas. p 15.



Con un rango de Temperatura de 12 – 24°C y un rango de precipitación de 1 100 – 2 000 mm a nivel municipal

El clima de la cuenca es de tipo Cw (w₂) (w) i, templado subhúmedo con lluvias en verano, con proporción de precipitación invernal inferior a 5%; la temperatura media anual es de 15.7° C, el periodo de lluvias inicia en el periodo de junio y termina en octubre, el promedio de precipitación anual de 1182.6 mm, encontrando la mayor parte en los meses de julio a septiembre y con lluvias ligeras de octubre a noviembre. La época más seca del año es del mes de Diciembre al mes de Abril o Mayo. ¹⁴

Por la temperatura el Lago de Zirahuén es un lago tropical de alta montaña en donde la temperatura superficial y la temperatura del fondo pueden alcanzar hasta cinco grados de diferencia.



Lago de Zirahuén ○

Imagen 61
Mapa de Precipitación de Michoacán

¹⁴ Madrigal Guardi Xavier. Flora Fauna y Vegetación de Zirahuén Morelia Michoacán, UMICH1. 2004 .p 05.

Imagen 61. Secretaría de Agricultura Ganadería. Desarrolló Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). Datos Fisiográficos del Estado de Michoacán. p 20.



Municipio de Salvador Escalante
(Climas)

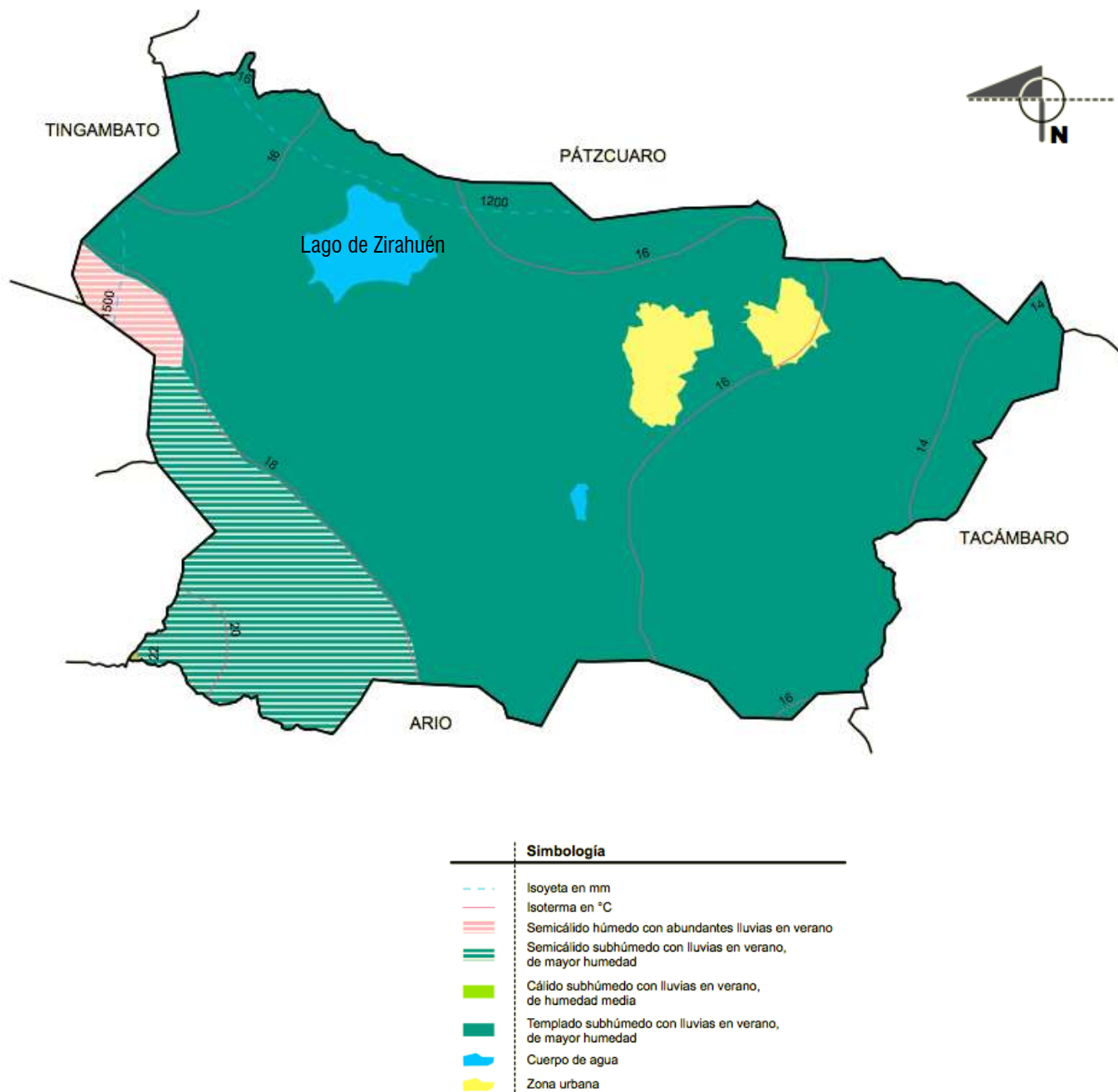


Imagen 62
Mapa de Climas del Municipio de Salvador Escalante

Imagen 62. Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 2009



Flora y Fauna

En el proyecto ecológico es muy importante tener conocimientos de la flora, vegetación y fauna que habita en los ecosistemas en los cuales se introducirá el proyecto, conociendo la vegetación regional, se pueden tomar las medidas necesarias para su conservación así como tener una paleta vegetal adecuada acorde al clima y condiciones fisiográficas.

La vegetación natural de Michoacán es: en zonas templadas, bosque de coníferas representada por los siguientes tipos de vegetación: bosque de abies, bosque de pinos, bosque de pino - encino, bosque de encino, en zonas cálida - secas se presenta la selva baja y mediana la cual incluye los siguientes tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, además del bosque espinoso.

La vegetación transformada incluye los pastizales inducidos, los pastizales cultivados, el matorral secundario, el bosque cultivado. Las zonas más importantes están en la Altiplanicie Mexicana (templada) y en la cuenca del río Tepalcatepec (cálida-seca).¹⁵

En el municipio de Salvador Escalante dominan el bosque mixto con pino y encino y el tropical deciduo con parota, ceiba, tepeguaje, guaje y cirrián. Y su fauna se conforma por tlacuache, cacomixtle, coyote, zorro, liebre, conejo, mapache, comadreja, ardilla, venado, trucha, pez blanco, cerceta y pato.¹⁶

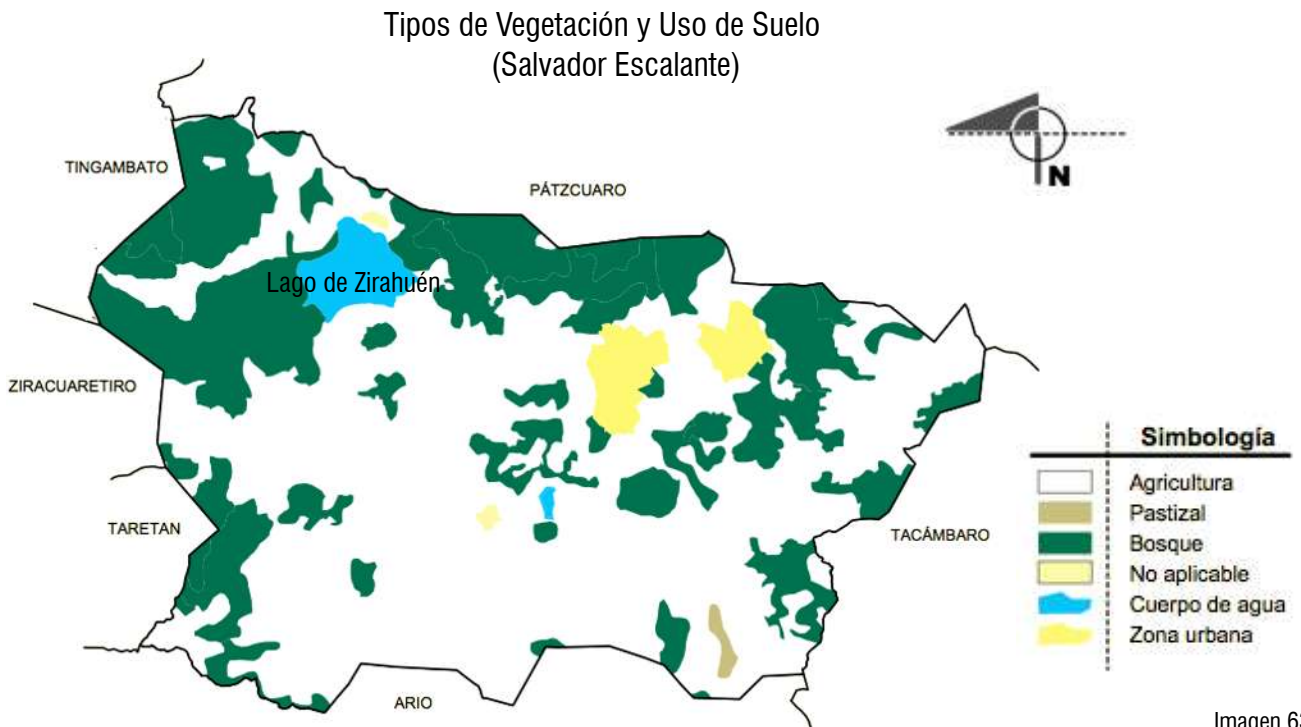


Imagen 63
Tipos de Vegetación y uso de suelo del Municipio de Salvador Escalante

¹⁵ Velázquez Alejandro. Mendoza Manuel. Regionalización Ecológica del Estado de Michoacán. Instituto Nacional de Ecología. SEMANARP. UNAM. Morelia. 1996. p.p 14

Imagen 00. Secretaria de Agricultura Ganadería. Desarrolló Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). Datos Fisiográficos del Estado de Michoacán. p 25.

¹⁶ Enciclopedia de los Municipios de México Michoacán. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/michoacan/>
Imagen 63. Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Puntuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. 2009.



En la Cuenca del Lago Zirahuén se presentan cinco tipos principales de vegetación: bosque de coníferas (pinos y abetos, cedros), bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, cedro ,fresno olivo, pastizal y vegetación acuática, los bosque de coníferas o de pino y oyamel, se localizan entre 2,600 y 3,500m de altura, en climas templados, semifríos y fríos, con precipitación media anual superior a 900mm. y suelos diversos. Corresponden a las más altas sierras del Sistema Volcánico Transversal, de éstos los más extensos son los bosques de coníferas y los de encino. Por el contrario, el bosque mesófilo de montaña es de superficie reducida.

Los terrenos de ésta zona se encuentran en condiciones naturales que proporcionan el desarrollo de una cubierta vegetal características de una zona fría o templada, aproximadamente la mitad de la superficie es bosque, el resto son terrenos aptos para la agricultura, tanto de riego como de temporal. ¹⁷

Hablando de la fauna de la región, en el lago existen ocho especies de peces de las cuales tres de ellas fueron especies introducidas por las autoridades del sector sin los estudios ecológicos y pesqueros que sustenten dicha introducción, en el lago todavía subsiste una subespecie de pez blanco (*Chirostoma estor copandaro*) y que representa la única población existente aislada de su subespecie más cercana, el pez blanco del lago de Pátzcuaro (*Chirostoma estor estor*), también se encuentra la trucha, charal, cuerepo y alicante ¹⁸

En cuanto a vida terrestre tenemos¹⁹:

- Mamíferos: Conejo, Ardilla, Tlacuache, Armadillo, Coyote, Zorra, Zorrillo.
- Aves Silvestres: Halcón, Zopilote, Burro, Lechuza, Petirrojo, Pájaro Carpintero, Colibrí, HuiLOTas, Palomas, Colibrí, Golondrina. Gavilán y Correcaminos.
- Aves Domésticas: Pollos, Guajolotes, Gansos, Patos, Ranas y Patos
- Reptiles: Víboras, Lagartijas, Culebra y Escorpión



Imagen 64
Vegetación en la región de Zirahuén



Imagen 65
Árbol de Encino



Imagen 66
Árbol de Pino



Imagen 67
Pez Blanco

¹⁷ Huerta Diaz Mayra Janette. Centro de Meditación proyectado en Zirahuén Michoacán. Tesis para obtener el título de Arquitecto. Facultad de Arquitectura. UMICH. 2005. p 42.

Imagen 64. Nadir Ensastiga Torres

Imagen 65. Nadir Ensastiga Torres

Imagen 66. Nadir Ensastiga Torres

¹⁸ Madrigal Guardi Xavier. Flora Fauna y Vegetación de Zirahuén Morelia Michoacán, UMICH1. 2004 . p 6.

¹⁹ Huerta Diaz Mayra Janette. Centro de Meditación proyectado en Zirahuén Michoacán. Tesis para obtener el título de Arquitecto. Facultad de Arquitectura. UMICH. 2005. p 42.

Imagen 67. <http://www.mexicoambiental.com.mx/pesca.html>



Conclusiones

Con el análisis de este capítulo pudimos identificar que la zona de estudio donde se pretende proyectar el centro ecoturístico, cuenta con una inmejorable ubicación ya que se localiza cerca de la ciudad de Morelia, capital del estado de Michoacán, así como también el lago de Zirahuén se localiza dentro de uno de los circuitos turísticos más importantes del estado, además que la zona cuenta con infraestructura y equipamiento urbano básico, cuenta con un circuito de carretera que une las poblaciones de la rivera del lago, así como los servicios básicos de agua potable, red eléctrica, red telefónica, lo único que no cuentan es red de alcantarillado ya que cada predio cuenta con sus fosa séptica o sistema de desecho de aguas negras, para evitar ser mandadas a las aguas del lago, además de contar con servicios turísticos como son muelles, restaurantes y actividades en el lago etc. Mencionado lo anterior se puede decir que la buena accesibilidad y equipamiento urbano e infraestructura se convierten en una fortaleza para la factibilidad del proyecto.

De igual manera se puede concluir que la zona del lago de Zirahuén cuenta con una gran riqueza natural, y características geográficas y físicas muy peculiares, comenzando por que el lago se distingue de los demás lagos del estado, al no contar con ríos que lo comuniquen al mar, lo que le permite tener una estabilidad ecológica autónoma. Por lo que el proyecto del centro ecoturístico con implementación de ecotecnias y medidas ecológicas evitara alterar el equilibrio ecológico en el que se encuentra el lago. Otra característica importante es la accidentada topografía que lo rodea, provocando corrientes pluviales y a pesar de las lluvias abundantes no se generan escurrimientos permanentes, ya que el tipo de suelo actúa como elemento filtrante, de esta manera se le dará prioridad a la utilización de materiales que permiten el escurrimiento de esas aguas y se pueda completar su ciclo. Como consecuencia de la topografía accidentada las edificaciones del centro ecoturístico en su mayor medida se adaptaran a los desniveles del terreno.

Debido a que los suelos que rodean la cuenca son de origen volcánico, encontramos el tipo de suelo Andoloso, que se caracteriza por ser poroso y tener gran cantidad de minerales haciéndolo bastante fértil para la agricultura, en cuanto a características para la construcción es un suelo semiduro por lo que requiere de mejoramiento, así que en los criterios técnicos constructivos del proyecto se tendrá que tomar muy en cuenta las características del suelo.

En cuanto a condiciones climáticas también posee grandes bondades ya que se cuenta con un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 15.7°C, lo que nos indica que no se llega a temperaturas extremas ni muy frías o muy calurosas. Con la implementación de algunos criterios bioclimáticos se puede lograr un confort térmico sin el uso de energías no renovables, de igual manera observando que la precipitación pluvial es bastante generosa, de 1182.6 mm, es idóneo implementar un sistema de captación pluvial.

Como último aspecto se pudo revisar la flora y fauna existente en la cuenca del lago, la cual es indispensable respetar y tener el menor impacto negativo para tratar de asegurar su preservación. Las especies de flora que más destacan son los pinos, abetos y cedros, estos serán los que conformarán el paisaje general del centro ecoturístico. En cuanto a la fauna podemos encontrar conejos, ardillas, zorros, aves (halcón, zopilotes, entre otros) y reptiles (víboras, lagartijas etc.) siguiendo con el respeto al medio ambiente se evitara dañar su ecosistema.



CAPÍTULO III

CRITERIOS TÉCNICOS - CONSTRUCTIVOS Y NORMATIVOS



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



CRITERIOS TÉCNICOS - CONSTRUCTIVOS Y NORMATIVAS

Todo proyecto arquitectónico requiere de un proceso constructivo, el cual comprende y requiere de especificaciones técnicas, sobre los materiales y sistemas constructivo que se utilizará para su construcción, ya que de esto también dependerá si se requerirá mano de obra especializada y el tipo de equipo o herramienta que se necesita. También es necesario tener claro los criterios para las instalaciones y servicios de los cuales estará provisto el proyecto. Sin embargo, también es importante tener conocimiento de los reglamentos regionales de construcción así como de los reglamentos locales y sujetarse a las limitantes o facilidades que se encuentren dentro de sus normas; bien o mal estas normas, rigen la construcción y del cumplimiento de ellas depende la autorización para su construcción.

En el siguiente capítulo se verán los criterios técnicos que se optó por utilizar para solucionar la parte referente a la construcción del proyecto, entendiendo que los criterios técnicos son aquellas consideraciones que se valoran a la hora de la elección de un sistema constructivo, de la correcta selección de los materiales, de las ecotecnias y estrategias de climatización que mejor se adecuan a las características del proyecto, conforme a las condiciones económicas, geográficas, climáticas, sociales y culturales de su contexto.

En muchas ocasiones el sistema constructivo y los materiales definen el aspecto formal del edificio, adquiriendo una identidad y características particulares. Anteriormente, un sistema constructivo reflejaba las tradiciones, costumbres y recursos que se tomaban del contexto físico y geográfico, en la actualidad debido al mundo globalizado, los sistemas constructivos se han vuelto muy versátiles e incluso se han hecho híbridos, a esto se aúna el uso indiscriminado de los materiales y sistemas que exaltan la estética de los edificios, dejando de lado aspectos tan fundamentales como el confort de los usuarios y el respeto al medio ambiente.

Confort y Requerimientos de Bienestar

Para el proyecto arquitectónico ecológico y para el diseño bioclimático es fundamental alcanzar el confort para los usuarios. El confort es el estado físico y mental en el que el individuo padece un bienestar y una sensación satisfactoria con el medio ambiente que lo rodea, el estado de confort depende de diferentes factores que pueden ser cuantificables y no cuantificables, para ello en este proyecto, se toma en cuenta diferentes tipos de confort, que están divididos de acuerdo al canal de percepción sensorial, el proyecto trabaja con ellos para lograr espacios armónicos.¹



Imagen 68. Variables del confort Térmico

¹ Dr. Fernandez Gonzales Alonso. Tesis " Estrategias de Diseño Bioclimatico para la ciudad de Oaxaca y Zona Conurbada" tesis para obtener el grado de maestro en ciencias. Instituto Politécnico Naciona. 2006. p.p 27
Image 68: <http://www.jmcpri.net/cursob02-2/Diapositiva55.html>



Tipos de Confort Cuantificables:

- **Confort Térmico.** Es aquella sensación que se tiene a traves de la piel, de la temperatura a la que se encuentra el medio ambiente, la cual se encuentra ligada a diferentes condiciones ambientales, éstas condiciones son las siguientes: temperatura del aire, radiación, humedad, movimiento de aire. Por otro lado, también existen condiciones que están directamente ligadas con el individuo y su condición, como la edad del individuo, el tipo de ropa, la raza, y si se encuentra realizando alguna actividad física o en reposo, es muy importante mencionar que mediante el diseño de espacios arquitectónicos con orientaciones adecuadas, ecotecnia sistemas pasivos de climatización es posible conseguir el confort térmico.

- **Confort Higrométrico.** Es aquella sensación de humedad que percibe el cuerpo, en el intercambio térmico del cuerpo a través de la transpiración, sudoración y respiración, la humedad tiene un papel muy importante, el rango de confort Higrometrico es amplio, aún así por causas de bajas o alta humedad, se puede tener efectos negativos en el sistema respiratorio o efectos cutáneos, que se pude contrarrestar en condiciones normales con una ventilación de sistemas pasivos, si las condiciones fueran extremas es importante considerar el uso de medios hibiridos para la humidificación o deshumidificación.

Para poder llegar a lograr el confort térmico e higrométrico, fue necesario hacer un análisis bioclimático el cual se desarrolla en el siguiente tema, en el cual se analizarán los parámetros climatológicos y su relación, mediante la carta bioclimática de Olgyay se establecerán las estrategias que permitan lograr que el usuario se encuentre en confort térmico e higrotérmico.

- **Confort Acústico.** El buscar el confort acústico permite controlar las molestias que los ruidos provocan, como pérdida permanente o temporal de la audición, perturbación del sueño y generación de estrés, neurosis o interferencia en la comunicación, para ello es necesario evitar la exposición prolongada y continua, a sonidos altos (ruidos).

La absorción o aislamiento acústico permite disminuir el ruido emitido en un mismo lugar dando confort acústico, por otro lado es importante evitar la reflexión acústica ya que es la causante de las molestias antes mencionadas, esto se puede lograr mediante la elección de materiales de construcción que tengan la propiedad de absorber el ruido o dificultar su transmisión hacia otros espacio.

La estrategia para lograr confort acústico, comprenderá de análisis de cada espacio para tener en cuenta la función y actividades que se realizarán dentro de cada uno y así determinar la prioridad es aislar acústicamente el espacio, lo cual nos llevará a hacer una elección de materiales que sean propicios para lograr la finalidad de absorber el ruido y evitar la propagación de los mismos, por la naturaleza del proyecto, el cual está destinado a la relegación y esparcimiento y a que su localización es dentro de una área natural alejado de la urbanización y sus ruidos, además de contar con abundante vegetación, el contexto tendría ruidos moderados y muy difícilmente existirán perturbaciones consideradas dentro del centro ecoturístico.



- **Confort Olfativo.** Está estrechamente ligado a la pureza y calidad del aire y los efectos negativos que puede tener en la salud si el aire se encuentra contaminado, al igual que en el confort acústico, la estrategia para el confort olfativo será una correcta elección de materiales que no generen por sí mismo ni con su mantenimiento olores que puedan ser desagradables, así como tener ventilación cruzada para asegurar la renovación del aire y evitar el estancamiento de olores dentro de los espacios.

- **Confort Lumínico.** Esta basado en proporcionar las condiciones y niveles de iluminación dependiendo de cada actividad a realizar en un espacio cerrado delimitado, para lograr el confort lumínico es necesario tener en cuenta la función de cada espacio y la actividades que se realizan dentro de ellos, se puede implementar un sistema mixto de iluminación natural y artificial, para los niveles de confort lumínico se puede utilizar el reglamento de construcción, de la localidad el cual establece valores mínimos.

Como referencia tomaremos el Reglamento de Construcción y Obras de Infraestructura del Municipio de Morelia, el cual en su artículo 27 establece los niveles mínimos de iluminación en luxes según el tipo de local. En el artículo 28 establece las dimensiones mínimas de vanos para la iluminación natural, los espacios habitables y las cocinas en edificaciones habitacionales, los espacios habitables en edificaciones de alojamiento deberán contar con ventilación e iluminación natural, por medio de ventanas que den directamente con la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas, el área o superficie de ventilación de los vanos no será menor de 7% de la superficie del local.

Tipo	Nivel de iluminación en luxes
Locales habitacionales y de Servicio	75
Circulaciones Horizontales y verticales de tipo habitacional	50
Oficinas y Áreas de Trabajo	250
Comercio en General	200
Consultorios	250
Almacenes y Bodegas	50
Para circulaciones horizontales y verticales todos los edificios excepto habitacional	100

› Niveles de iluminación recomendados en el Reglamento de Construcción de Morelia

Confort no cuantificable.

› **Confort Psicológico.** Este confort tiene que ver con la percepción global que tiene el cerebro de la información que recibe de su contexto, incluye la percepción viso-espacial, auditiva, olfativa etc. Una de las dificultades es que éste tipo de confort es subjetivo, no cuantificable. Sin embargo existen algunos parámetros que podrían aplicarse a la mayoría de las personas y que de alguna forma son utilizados en el diseño arquitectónico dentro de los que se encuentran: color, textura, formas, espacios, etc. ² Debido a que el proyecto está destinado a la recreación, esparcimiento y relajación; el concepto del centro ecoturístico busca generar una atmósfera de paz y de tranquilidad, por lo que las instalaciones del centro ecoturístico están diseñadas para generar un contexto agradable mediante espacios amplios y cómodos. En el aspecto formal, el diseño está basado en las características vernáculas de la región, para sumergirse en el contexto y sentirse parte de él. Una parte fundamental en el diseño fue el lograr el contacto directo con la naturaleza ya que esta propicia la relajación, y tranquilidad; además de ser capaz de generar estados de ánimo positivos y/o agradables para el ser humano, como consecuencia de los escasos niveles de estrés o alteraciones que pueden existir en el lugar.

² Dr. Fernández Gonzales Alonso. Tesis " Estrategias de Diseño Bioclimático para la ciudad de Oaxaca y Zona Conurbada" tesis para obtener el grado de maestro en ciencias. Instituto Politécnico Nacional. 2006. p.p 28



Diseño y Análisis Bioclimáticos

Una de las partes medulares en un proyecto ecológico es sin duda el diseño bioclimático. En un edificio este es uno de los componentes que más repercusiones favorables tiene con el medio ambiente, ya que si el edificio cuenta con estos criterios de diseño puede disminuir considerablemente el consumo energético no renovable, además de que con los criterios bioclimáticos se logra obtener confort térmico e higrotérmico.

Diseño bioclimático es el manejo adecuado de la energía solar, de los materiales y sistemas constructivos como elementos básicos de climatización natural; por lo que se integran estos conceptos en el diseño arquitectónico para lograr una situación de confort para los habitantes y se hace uso exclusivamente del diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos, aunque ello implica que no se pueda estandarizar.³ Para llegar a un buen diseño bioclimático sin duda alguna es fundamental realizar un análisis bioclimático, de tal manera que éste análisis comprende del análisis de la relación entre los parámetros climatológicos, que como consecuencia nos resultan las estrategias de climatización con las que se esta en la zona de confort.

El clima es uno de los factores fundamentales del diseño bioclimático, ya que en gran medida determina los conceptos, estrategias y esquemas a seguir durante el proceso de diseño, por lo que es necesario tener claro cuáles son elementos climatológicos que se analizarán;

Clima.- llamamos clima al conjunto de condiciones atmosféricas que caracteriza a una zona geográfica, al promediar valores y lecturas de los diferentes elementos durante un periodo largo de tiempo, éstas magnitudes son los valores normales de temperatura (humedad, presión, lluvia, etc. para cada zona específica.) así estos datos llamados normales climatológicas nos sirven para definir las características climatológicas de un sitio, para que estos datos puedan ser confiables deben de tener un registro de por lo menos 10 años.⁴

Temperatura.- Es un parámetro que determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro en forma comparativa por medio de una escala, para él análisis de éste parámetro tenemos, temperatura media, temperatura máxima, máxima extrema, mínima y mínima extrema; la temperatura horaria es fundamental en el diseño bioclimático ya que con ella se puede evaluar la comodidad y el confort térmico, así el análisis de las condiciones horarias se hará con los parámetros de temperatura y las humedad, ya que son imprescindibles para establecer estrategias de diseño específicas.

Humedad.- Es la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire y tiene diferentes escalas para su medición, como lo es la humedad relativa, y expresada en porcentajes, se refiere a la cantidad de agua necesaria para saturar el aire a una misma temperatura, ésta se obtiene mediante una relación entre el termómetro de bulbo seco y el de bulbo húmedo. El empleo de la humedad relativa en el diseño bioclimático se convierte en una estrategia básica de climatización pasiva, debido a su efecto y su bajo costo.

³ Fuentes, F. V. Arquitectura y energía, control térmico de edificaciones. En Lacomba, L. H. (Eds.), Manual de Arquitectura Solar. Trillas México. 1991 pp. 215-233

⁴ Fuentes, F. V. . Clima y Arquitectura. México: UAM-Azcapotzalco. Trillas. México 2004



Precipitación.- Nombramos precipitación al parámetro que se refiere a la cantidad de agua que procede de la atmósfera, la cual puede ser en forma de lluvia, granizo, llovizna, nieve o bruma, la precipitación pluvial ésta medida en milímetros /mm/ en un periodo determinado, donde un mm es un litro por metro cuadrado. Este parámetro influye directamente en el diseño ya que condiciona y determina las cubiertas, su inclinación y el material, sin olvidar el diseño de la recolección de aguas pluviales.⁵

Viento.- es una de las principales estrategias de climatización sobre todo en climas cálidos y húmedos, el viento es producido por las corrientes de aire en la atmósfera, dentro de sus atributos está la dirección y velocidad, el conocer los atributos de este parámetro permite diseñar dispositivos tanto para su aprovechamiento en la ventilación pasiva, como para la protección en las zonas en las que no se requiere que incida.

La metodología para llevar a cabo el análisis bioclimático fue el siguiente:

1.- Recolección de parámetros climatológicos (normales climatológicas).

- Elaboración de tabla y gráfica de la temperatura mínima mensual, mínima promedio, normal, máxima promedio y máxima mensual.

2.- Análisis de Parámetros climatológicos.

- Elaboración del Termopreferendum con el cual se determina la zona de confort térmico (método propuesto Szokolay).
- Elaboración de la Tabla de temperatura horaria para cada mes.
- Construcción del diagrama de Isorrequerimiento para determinar las zona de enfriamiento, calentamiento y de confort durante el día.
- Elaboración de tablas y gráficas de humedad relativas mínima, media y máxima, así como humedad relativa horaria para cada mes.
- Elaboración tabla y gráfica de precipitación pluvial, elaboración de rosa de los viento, indicando la dirección de los vientos dominantes. Elaboración de las gráficas de insolación horaria mensual y la cantidad de Kw/m²- Día que recibe

3- Elaboración de Carta Bioclimática para cada mes (método propuesto por Victor Olgyay).

4.- Análisis de la Carta Bioclimática y determinación de las estrategias bioclimáticas.

5.- Resumen del Análisis de la Carta bioclimática

⁵ Dr. Fernández Gonzáles Alonso. Tesis “ Estrategias de Diseño Bioclimático para la ciudad de Oaxaca y Zona Conurbada” tesis para obtener el grado de maestro en ciencias. Instituto Politécnico Nacional. 2006. p.p 31



1.- Recolección de Parámetros Climatológicos (Normales climatológicas).

Se recolectaron lecturas registradas de la temperaturas (máxima, normal y mínima) y de la precipitación pluvial etc., por un periodo de 29 años el cual abarco de 1971 a 2000, la fuente de estas normales climatológicas fue la página oficial del Sistema Meteorológico Nacional.⁶ Los datos de la estación meteorológica son los siguientes: 00016146 Zirahuén, Salvador Escalante, Michoacán, de la tabla de las normales climatológicas, tomamos los siguientes datos de temperatura, mínima, mínima promedio, normal, máxima promedio y máxima mensual. (anexo digital 1)

Con los datos anteriores se procedió a realizar una tabla y graficar los datos , ya que estos fueron los que se utilizaron en el análisis de los parámetros climatológicos.

Tabla 1. Temperaturas mínima mensual, mínima promedio, normal, máxima promedio y máxima mensual de Zirahuén

	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
<i>Mínima Mensual</i>	0.4	0.7	1.0	1.6	4.7	5.5	8.5	9.6	9.8	5.8	4.0	1.6
<i>Mínima Promedio</i>	3.0	3.3	3.8	5.2	7.3	10.9	11.1	11.3	11.2	9.4	6.8	4.7
<i>Normal</i>	13.0	13.8	15.1	16.3	17.6	18.4	17.7	17.9	17.7	17.3	15.7	14.2
<i>Máxima Promedio</i>	23.0	24.2	26.4	27.4	28.0	25.8	24.3	24.5	24.3	25.1	24.5	23.6
<i>Máxima Mensual</i>	26.0	28.1	29.7	30.8	31.1	29.5	28.5	27.1	26.9	27.9	27.6	26.5

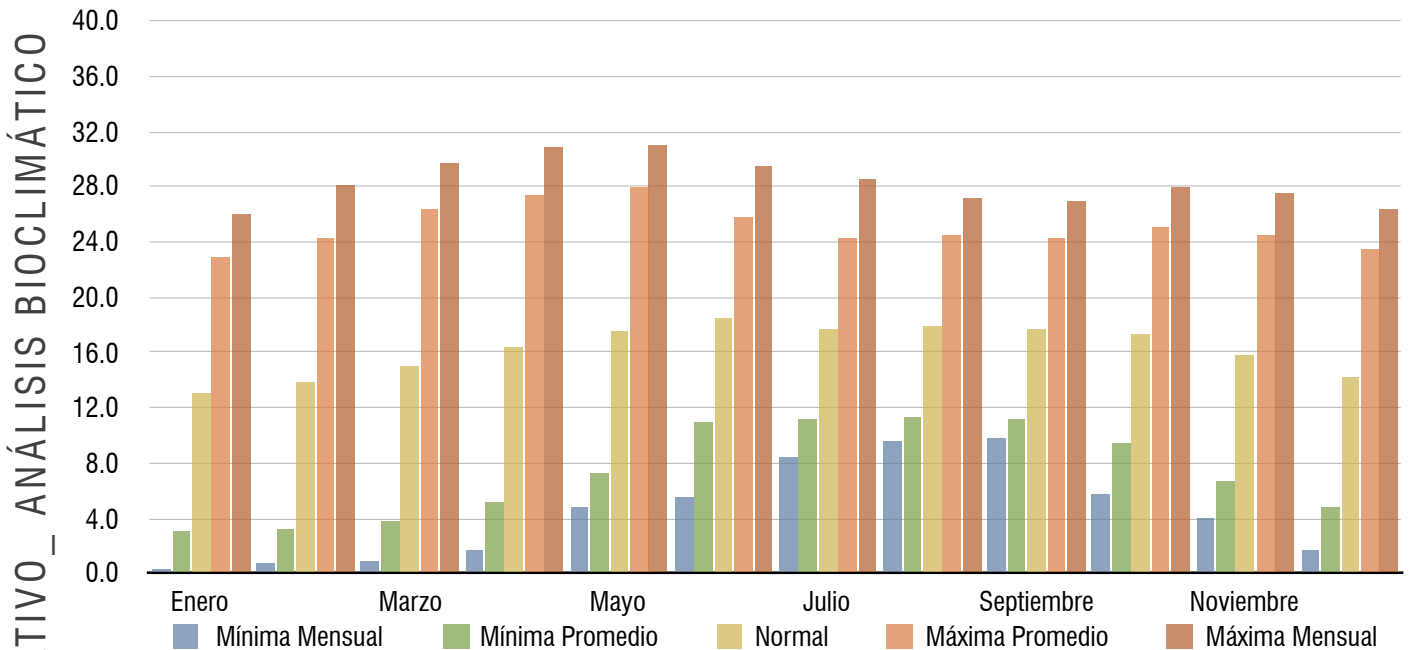
› La temperatura esta en grados centígrados

En la tabla 1 podemos observar que la máxima temperatura la encontramos en el mes de Mayo que es de 31.1° C y la temperatura mínima registrada es de 0.4° C en el mes de Enero, siendo éstas temperaturas las que definen la necesidad de usar estrategias de enfriamiento para Mayo y calentamiento para el mes de Enero. además muestra le temperatura Normal (media) de cada mes la cual se usará para determinar la zona de confort.

⁶ http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75



Figura 1. Gráfica de temperaturas mínima mensual, mínima promedio, normal, máxima promedio y máxima mensual de Zirahuén



› La temperatura está en grados centígrados

2.- Análisis de Parámetros climatológicos

Con los datos anteriores se hizo el termopreferendum, para determinar la zona de confort térmico con el método propuesto por Steve Szokolay que consiste en tomar la temperatura normal (media) con base en fórmulas se determina la temperatura de confort para cada mes, así como sus límites máximos y mínimos. De tal manera que las fórmulas propuestas por Steve Szokolay para determinar la zona de confort térmico son las siguientes:

- Fórmula para determinar temperatura de confort (T_p) :

$$T_p = 17.6 + (0.31 \times T_m)$$

Donde : T_p = Temperatura de confort
 T_m = Temperatura media (normal)

- Fórmula para determinar la temperatura máxima de confort (T_p máxima) :

$$T_p \text{ máxima} = T_p + 2.5$$

- Fórmula para determinar la temperatura mínima de confort (T_p mínima) :

$$T_p \text{ mínima} = T_p - 2.5$$



Aplicando estas fórmulas para el mes de Enero obtenemos lo siguiente: T_m (normal) : 13° C (Enero)

$$T_p = 17.6 + (0.31 \times T_m)$$

Sustituyendo : $T_p = 17.6 + (0.31 \times 13) = 21.63$ ° C redondeando $T_p = 21.6$ ° C

Para el mes de Enero la temperatura de confort (T_p) será de 21.6 °C

$$T_{p \text{ máxima}} = T_p + 2.5 = 21.6 + 2.5 = 24.1$$
 ° C

Para el mes de Enero la temperatura máxima de confort (T_p máxima) será de 24.1 °C

$$T_{p \text{ mínima}} = T_p - 2.5 = 21.6 - 2.5 = 19.1$$
 ° C

Para el mes de Enero la temperatura mínima de confort (T_p mínima) será de 19.1 °C

Mes	Temperatura de Confort Mínima	Temperatura de Confort	Temperatura de Confort Máxima
Enero	19.1	21.6	24.1

Teniendo como resultado en Enero que la zona de confort térmico está en un rango de 19.1 y 24.1

› La temperatura está en grados centígrados

Así se determinó la zona de confort para cada mes del año, aplicando de la misma forma en que se hizo para el mes de Enero, para el resto de los meses del año, para agilizar los cálculos se programaron las formulas anteriores para que arrojara las temperaturas de confort, así como la temperatura de confort térmico máxima y mínima, a travez de una hoja de cálculo se obtuvo la tabla 2.

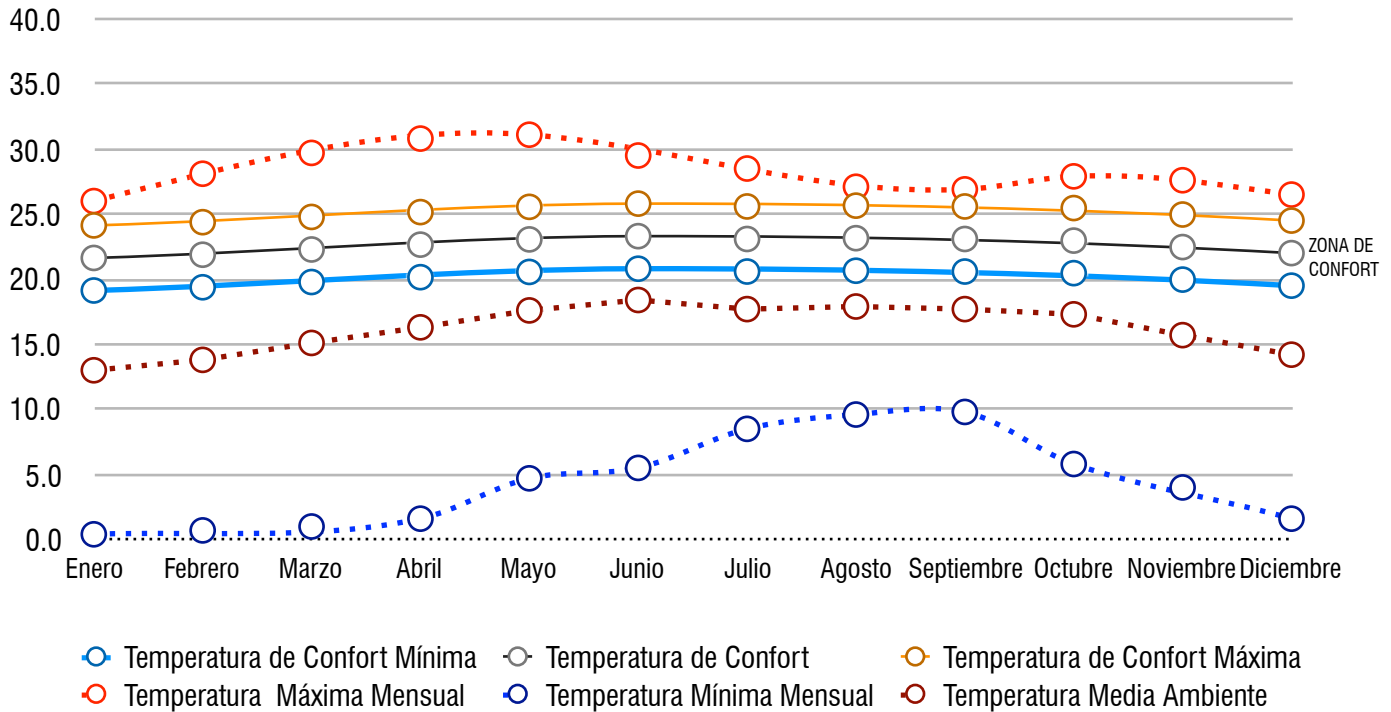
Tabla 2. Temperaturas de confort. temperatura de confort mínima y máxima, temperatura media ambiente (normal), temperatura mínima y máxima mensual.

Mes	Temperatura de Confort Mínima	Temperatura de Confort	Temperatura de Confort Máxima	Temperatura Máxima Mensual	Temperatura Mínima Mensual	Temperatura Media (Normal)
Enero	19.1	21.6	24.1	26.0	0.4	13.0
Febrero	19.4	21.9	24.4	28.1	0.7	13.8
Marzo	19.8	22.3	24.8	29.7	1.0	15.1
Abril	20.2	22.7	25.2	30.8	1.6	16.3
Mayo	20.6	23.1	25.6	31.1	4.7	17.6
Junio	20.8	23.3	25.8	29.5	5.5	18.4
Julio	20.6	23.1	25.6	28.5	8.5	17.7
Agosto	20.6	23.1	25.6	27.1	9.6	17.9
Septiembre	20.6	23.1	25.6	26.9	9.8	17.7
Octubre	20.5	23.0	25.5	27.9	5.8	17.3
Noviembre	20.0	22.5	25.0	27.6	4.0	15.7
Diciembre	19.5	22.0	24.5	26.5	1.6	14.2

› La temperatura está en grados centígrados



Figura 2. Gráfica de Temperaturas media ambiente (normal), temperatura mínima y máxima mensual al exterior y temperatura de confort, temperatura de confort mínima y máxima al interior.



› La temperatura está en grados centígrados

Al graficar los datos de la tabla 2 obtenemos la figura 2, en la cual se puede observar con líneas punteadas las temperaturas máximas medias y mínimas para cada mes del año representado por círculos, mientras que para representar la temperatura de confort, de confort máxima y mínima se utilizaron líneas continuas. De esta manera se obtiene un panorama general del comportamiento de las temperaturas mínimas y máxima así como de la zona de confort.

Habiendo obtenido la temperatura de confort y delimitado la zona de confort para cada mes del año, se procedió a elaborar la tabla de temperatura horaria para cada mes (tabla 3), esta se elaboró mediante una hoja de cálculo⁷ (anexo digital 2) para hacer el cálculo de la temperatura horaria requirió la siguiente información; temperatura máxima, temperatura mínima y temperatura media (normal), los datos obtenidos son la temperatura horaria para un día de cada mes del año.

⁷ Mejía Domínguez David. Diseño de Control Solar basado en Requerimientos de Climatización. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia. Michoacán. 2010.



Tabla 3. Temperatura horaria de un día de cada mes

CONTEXTO - TÉCNICO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVO _ ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

<i>Hora</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>	<i>Prom.</i>
1.00	6.5	6.7	7.8	9.0	10.9	12.7	12.4	13.4	13.2	11.9	9.8	8.0	10.2
2.00	4.5	4.7	5.5	6.5	8.8	10.3	11.1	12.1	12.0	9.9	7.8	5.9	8.3
3.00	2.7	3.0	3.6	4.4	7.1	8.3	10.0	11.0	11.1	8.1	6.2	4.1	6.6
4.00	1.5	1.7	2.2	2.9	5.8	6.8	9.2	10.2	10.4	6.9	5.0	2.7	5.4
5.00	0.7	1.0	1.3	1.9	5.0	5.8	8.7	9.8	9.9	6.1	4.3	1.9	4.7
6.00	0.4	0.7	1.0	1.6	4.7	5.5	8.5	9.6	9.8	5.8	4.0	1.6	4.4
7.00	1.2	1.5	1.9	2.5	5.5	6.2	9.1	10.1	10.3	6.5	4.7	2.3	5.2
8.00	3.4	3.9	4.4	5.0	7.8	8.3	10.8	11.6	11.8	8.4	6.8	4.5	7.2
9.00	6.8	7.5	8.2	8.9	11.3	11.5	13.5	14.0	14.1	11.3	9.9	7.8	10.4
10.00	11.0	12.0	12.9	13.7	15.6	15.4	16.8	16.8	16.9	14.9	13.7	11.9	14.3
11.00	15.4	16.8	17.8	18.7	20.2	19.6	20.2	19.9	19.8	18.8	17.8	16.2	18.4
12.00	19.6	21.2	22.5	23.5	24.5	23.5	23.5	22.7	22.6	22.4	21.7	20.3	22.3
13.00	23.0	24.9	26.3	27.4	28.0	26.7	26.2	25.1	24.9	25.3	24.8	23.6	25.5
14.00	25.2	27.3	28.8	29.9	30.3	28.8	27.9	26.6	26.4	27.2	26.9	25.7	27.6
15.00	26.0	28.1	29.7	30.8	31.1	29.5	28.5	27.1	26.9	27.9	27.6	26.5	28.3
16.00	25.7	27.8	29.4	30.5	30.8	29.3	28.2	26.9	26.7	27.7	27.3	26.2	28.0
17.00	24.8	26.8	28.4	29.6	29.9	28.7	27.4	26.2	26.0	27.1	26.6	25.5	27.2
18.00	23.5	25.2	26.8	28.1	28.4	27.7	26.2	25.2	24.9	26.0	25.3	24.2	26.0
19.00	21.6	23.0	24.7	26.1	26.5	26.4	24.5	23.8	23.5	24.7	23.6	22.5	24.2
20.00	19.3	20.4	22.2	23.6	24.1	24.7	22.4	22.1	21.7	23.0	21.6	20.5	22.1
21.00	16.8	17.5	19.3	20.9	21.4	22.9	20.1	20.2	19.8	21.1	19.3	18.2	19.8
22.00	14.0	14.4	16.2	18.0	18.5	21.0	17.6	18.2	17.6	19.1	16.8	15.7	17.3
23.00	11.4	11.5	13.2	14.9	15.8	18.5	15.5	16.3	15.9	16.8	14.3	13.1	14.8
24.00	8.9	9.0	10.4	11.9	13.3	15.5	13.9	14.8	14.5	14.3	12.0	10.5	12.4
Prom.	13.1	14.0	15.2	16.3	17.7	18.1	18.0	18.1	17.9	17.1	15.7	14.1	16.4

Teniendo la tabla 3 se toma como base para hacer el diagrama de Isorrequerimiento, se muestra las horas de enfriamiento y de calentamiento y de confort térmico para un día de cada mes del año, el procedimiento para la construcción del diagrama es el siguiente:

- 1.- Se hace un tabla que contenga 24 filas cada una para cada hora del día, y 12 columnas un para cada mes del año.
- 2.- Haciendo uso de la temperatura horaria (tabla 3) localizamos la temperatura que hay a la 1.00 de la mañana en el mes de Enero, vemos que es una temperatura de 6.5° C

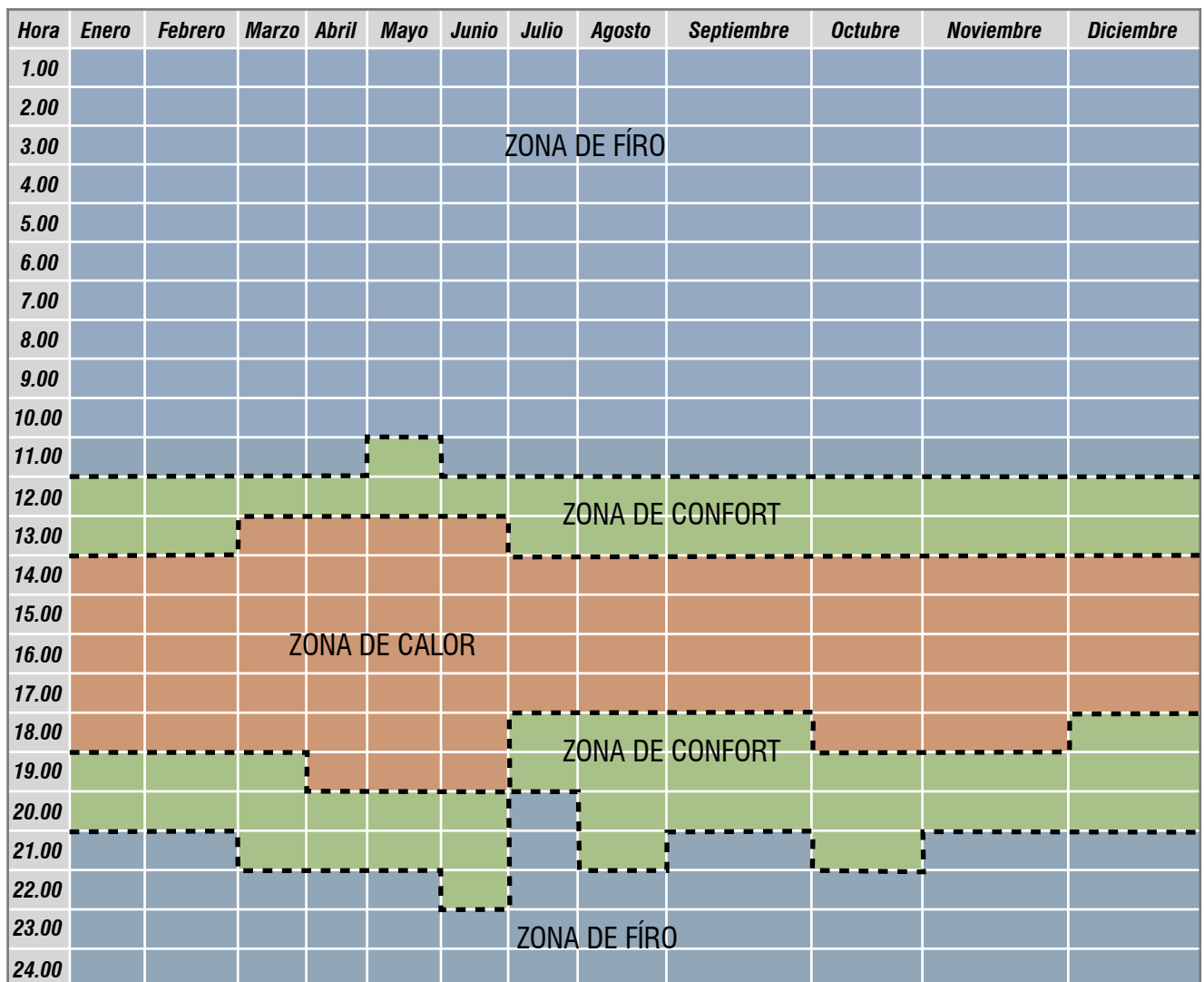


3.- En seguida revisamos la tabla 2 el rango que hay de la zona de confort para Enero, la temperatura mínima de confort es 19.1°C y la máxima es de 24.1°C , de aquí que cualquier temperatura para el mes de Enero por debajo de 19.1°C se considerara como fría, cualquier temperatura que este por encima de 24.1°C se considera como de calor y cualquier temperatura entre el rango de 19.1°C y 24.1°C es considerada temperatura de confort térmico; para nuestro ejemplo la temperatura 6.5°C queda por debajo de 19.1°C por lo que es considerada zona fría, esto se representa en el diagrama llenando la casilla que corresponda al mes de Enero y la 1 de la mañana de color azul, el achurado que indique que es zona fría, en el caso de zona de calor y de confort utilizar diferente color o achurado.

4.- Así se revisó cada temperatura horaria de cada mes para identificar las zonas de enfriamiento, de calentamiento y de confort térmico en un día de cada mes del año.

De tal manera que haciendo las comparación de temperaturas horarias y las temperaturas de confort térmico calculadas se construyó el diagrama de isorrequerimeinto.

Figura 3. Diagrama de isorrequerimeinto





Humedad

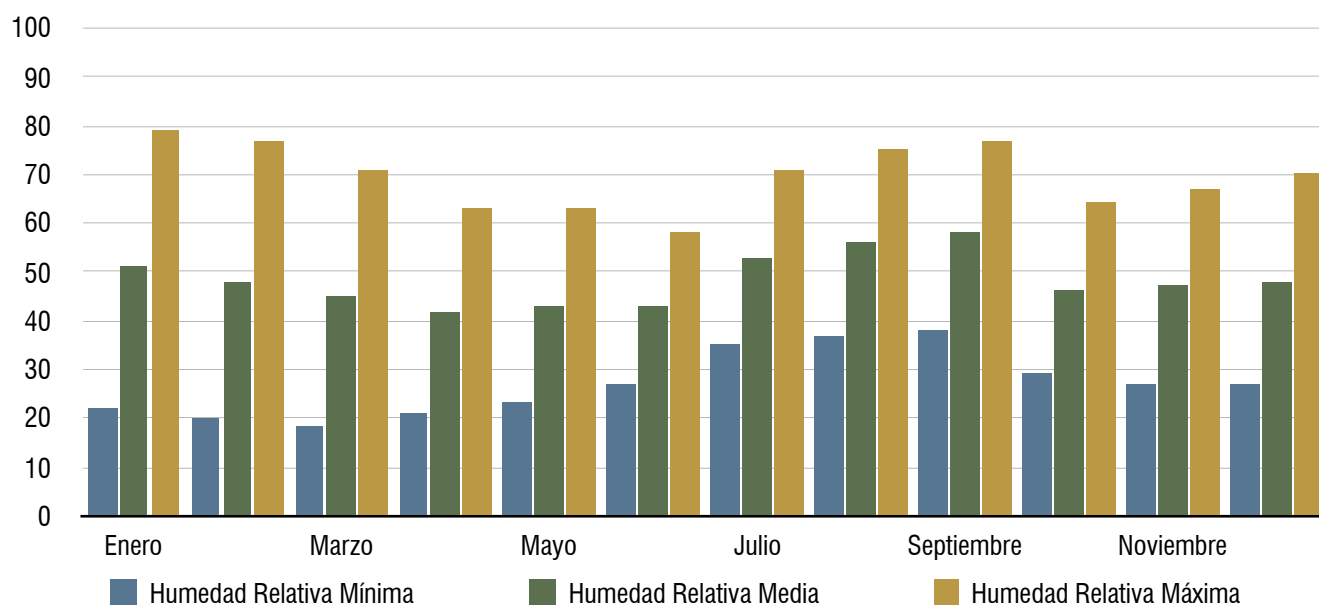
De las normales climatológicas tomamos las lecturas de la humedad relativa mínima, media y máxima, (tabla 4) la cual sirvieron para realizar un análisis comparativo de relaciones con los demás parámetros.

Tabla 4. Humedad relativa, mínima, media y máxima.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Humedad Relativa Mínima	22	20	18	21	23	27	35	37	38	29	27	27
Humedad Relativa Media	51	48	45	42	43	43	53	56	58	46	47	48
Humedad Relativa Máxima	79	77	71	63	63	58	71	75	77	64	67	70

› La humedad esta en %

Figura 4. Gráfica de humedad relativa, mínima, media y máxima.



› La humedad esta en %



A partir de la humedad relativa, mínima, media, máxima y mediante una hoja de calculo⁸ (anexo digital 3) se obtuvieron la humedad relativa horaria para cada mes del año.

La hoja de calculo ésta basada en la estimación de humedad relativa horarias medias mensuales, a partir de medidas extremas. Los datos que se ingresaron a la hoja de cálculo fueron los siguientes; temperatura máxima, media y mínima mensual, humedad relativa mínima, media y máxima mensual.

Tabla 5. Humedad relativa horaria

<i>Hora</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
00:00	64	63	59	53	55	52	63	67	68	55	57	58
01:00	67	65	61	55	56	53	64	68	70	57	59	60
02:00	69	68	63	57	58	54	66	69	71	58	61	62
03:00	71	69	65	58	59	55	67	71	72	59	62	64
04:00	73	71	66	59	60	55	67	71	73	60	63	65
05:00	74	72	67	60	61	56	68	72	74	61	64	66
06:00	75	73	68	63	63	57	70	75	77	62	65	67
07:00	79	75	68	59	58	53	65	70	74	63	67	69
08:00	71	66	58	50	48	46	57	62	66	57	61	64
09:00	58	53	46	40	39	39	49	53	57	48	52	54
10:00	45	40	34	32	31	33	42	46	49	40	43	44
11:00	34	30	26	26	26	29	38	41	43	34	35	36
12:00	27	23	20	22	23	27	35	38	39	30	30	30
13:00	23	20	18	21	23	27	35	37	38	29	28	27
14:00	23	20	19	22	24	28	36	38	39	29	27	27
15:00	25	23	22	25	27	30	39	41	41	31	29	28
16:00	28	27	26	28	30	33	42	44	44	33	32	31
17:00	33	32	30	32	34	36	45	47	47	36	35	34
18:00	38	37	35	36	39	48	39	48	51	39	39	38
19:00	43	42	40	39	41	42	51	54	54	43	42	42
20:00	48	47	45	43	45	44	54	57	58	46	46	46
21:00	53	52	49	46	48	46	57	60	61	49	49	50
22:00	57	56	53	49	50	48	59	63	64	51	52	53
23:00	61	60	56	51	53	50	61	65	66	53	55	56
Promedio	52	49	46	43	44	43	53	57	58	47	48	49

> La humedad esta en %

⁸ Mejía Dominguez David. Diseño de Control Solar basado en Requerimientos de Climatización. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



Precipitación Pluvial

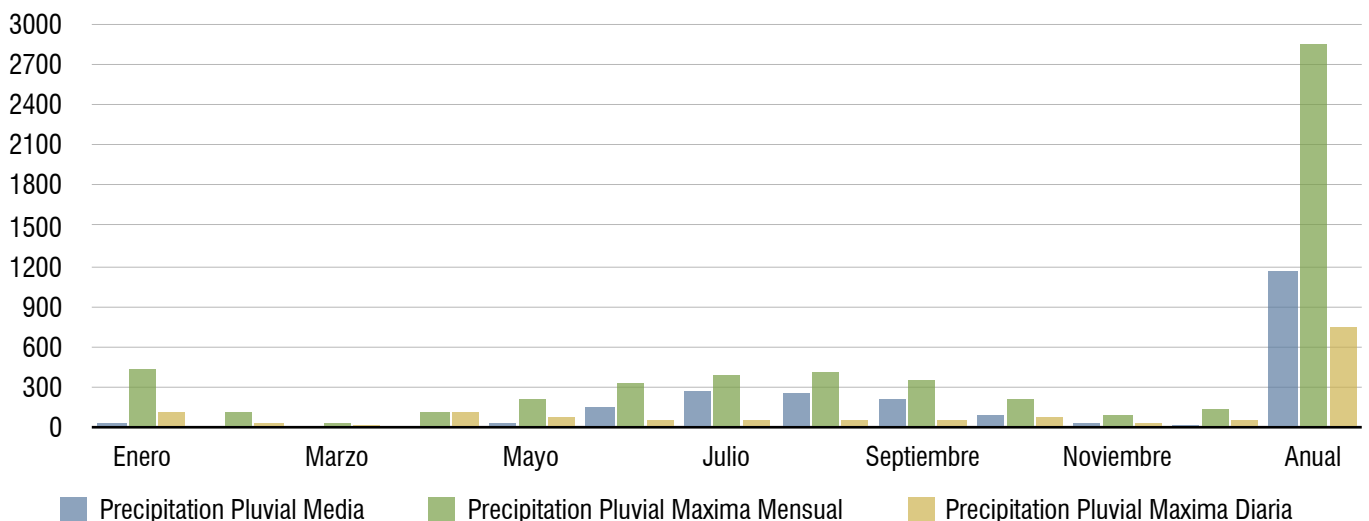
Tomando de la tabla de normales climatológicas, los datos de la precipitación pluvial, se hizo la tabla y una gráfica para analizar el comportamiento en cada mes de la precipitación pluvial y así determinar los meses con mayor y menor precipitación.

Tabla 6. Precipitación pluvial media, precipitación pluvial mensual, precipitación diaria

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación Pluvial Media	38.9	13.2	4.3	8.6	37.4	159.5	270.4	251.7	216.5	92.1	44.2	23.7	1,160.5
Precipitación Pluvial Máxima Mensual	427.8	117.4	34.5	120.3	218.5	324.7	394.0	414.5	350.3	220.5	102.5	124.5	2,849.5
Precipitación Pluvial Máxima Diaria	104.5	39.5	20.0	115.8	70.5	57.5	50.1	60.0	53.0	80.0	36.5	56.0	743.4

› precipitación pluvial esta en milímetros (m.m)

Figura 5. Gráfica de Precipitación Pluvial Media, Precipitación Pluvial Mensual, Precipitación Diaria



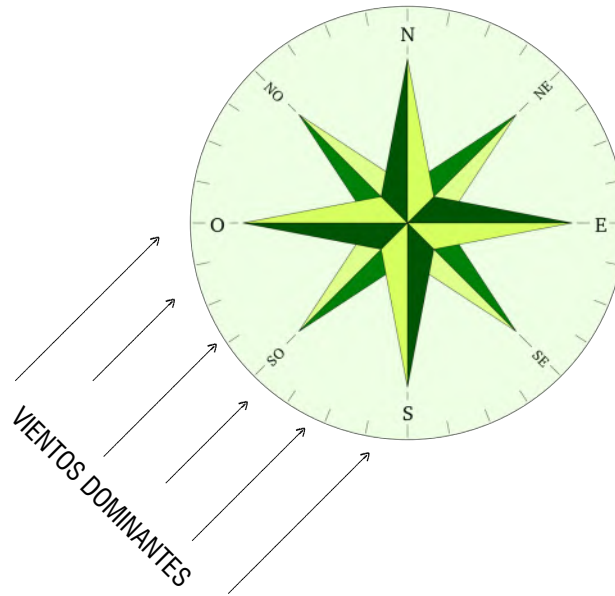
› precipitación pluvial esta en milímetros (m.m)



Dirección de los Vientos

La dirección de los Vientos permanece invariable durante el año proveniente del Sur-Oeste con una velocidad promedio de 8 km / h⁹

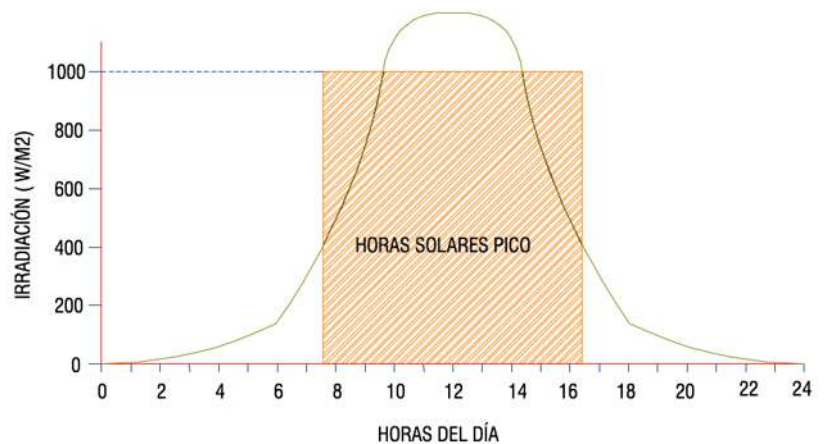
Figura 6. Rosa de los vientos con el viento dominante para Zirahuén



Radiación Solar

La radiación solar que recibe una superficie en la tierra se conoce como irradiación y se mide en unidades de Watts por metro cuadrado (W/m^2). Así la cantidad de energía recibida durante un intervalo de tiempo, se conoce como Insolación y se mide en unidades de Watss-Hora por metro cuadrado (Wh/m^2); la insolación comúnmente se expresa en términos de horas solares pico. Una hora solar pico es equivalente a la energía recibida durante una hora a una radiación promedio de $1,000 W/m^2$ ¹⁰, en general las horas pico que recibe nuestro país es de 5 horas al rededor de las 7:45 am a 3:15 pm, como se observa en la figura 7.

Figura 7. Gráfica de horas solares pico en México



⁹ Huerta Díaz Mayra Janette. Centro de Meditación proyectado en Zirahuén Michoacán. Tesis para obtener el título de Arquitecto. Facultad de Arquitectura. UMICH. 2005. p 40.

¹⁰ Almanza S. R. ,E. Cajigal R., J. Barrientos A.. Reportes de insolación de México. Southwest Technology Development Institute, NMSU, . 1997.

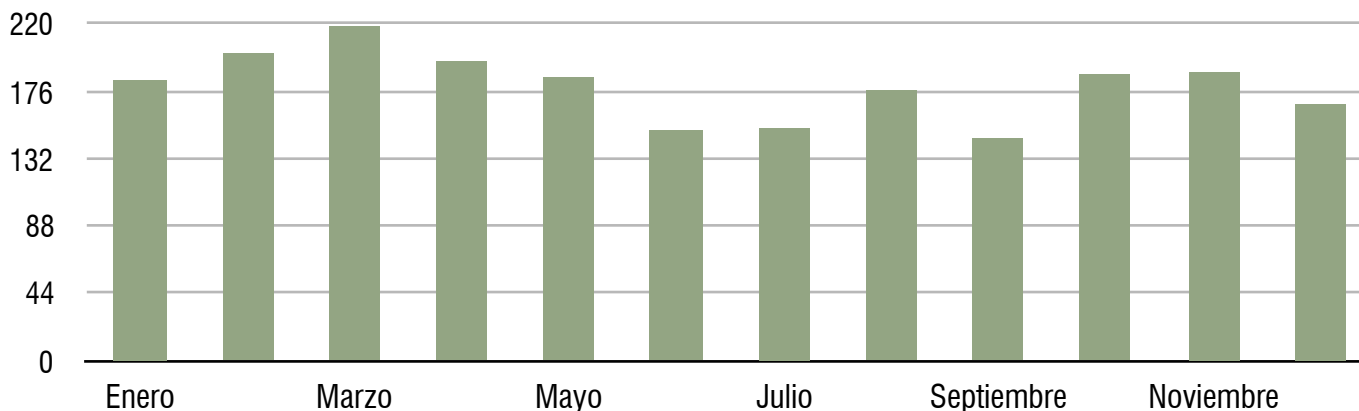


Particularmente en el estado de Michoacán la insolación mensual (hora) la tenemos en la tabla 6¹¹

Tabla 7. Insolación Mensual Morelia

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Morelia	182.6	201	219	196.2	184.9	150.2	152.4	175.5	145.2	186.6	189.4	167.4	2144.9

Figura 8 .Gráfica de Insolación mensual Morelia

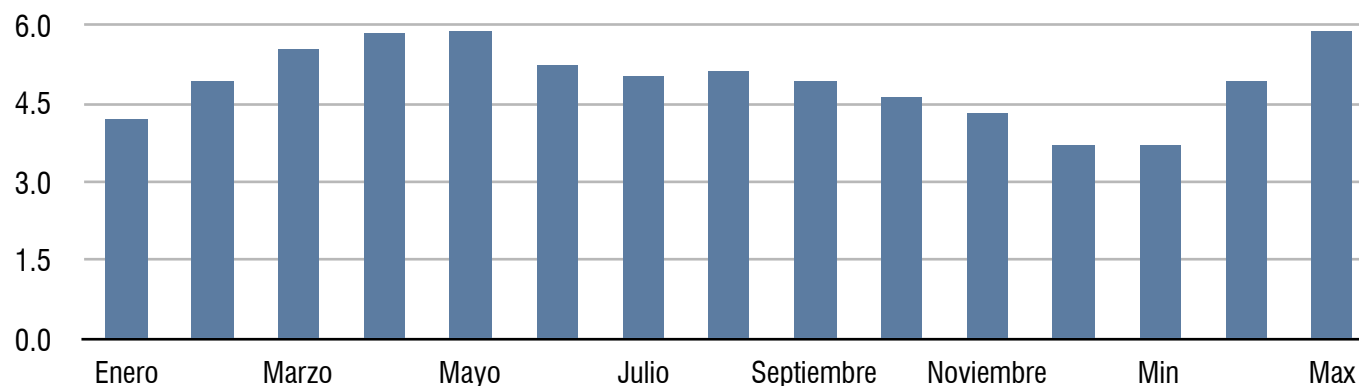


› Insolación mensual Morelia se mide en horas pico ■ Morelia

Tabla 8. Insolación global media Michoacán (Kwh/m²-Día)¹²

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Min	Media	Max
Morelia	4.2	4.9	5.5	5.8	5.9	5.2	5	5.1	4.9	4.6	4.3	3.7	3.7	4.9	5.9

Figura 9 .Gráfica de Insolación Global Media en Michoacán



› Insolación Global Media solar se mide en horas pico ■ Morelia

¹¹ Gómez Alberto, Chavez Tagle, Chavez Huerta Yolanda. Cálculo de la Distribución de la Insolación Potencial en el Terreno Empleado MDE en un Ambiente SIG. Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional Autónoma de México . Distrito Federal. México. Diciembre 2004. pp. 13

¹² R. Almanzas S. , E. Cajjal R. , J. Barrientos A. Actualización de los mapas de Irradiación Global solar en la República Mexicana. Reporte de Insulación de Mexico. Southwest Technology Development Institute, NMSU, 1999.



3.- Elaboración de la Carta Bioclimática para cada mes (método propuesto por Victor Olgyay)

El diagrama o carta bioclimática define una zona de confort, la cual se ajusta de acuerdo a la temperatura de confort obtenidas anteriormente. Se establecen cuatro estrategias de climatización básicas de diseño:

- Calentamiento
- Control solar o sombreado,
- Ventilación natural
- Humificación

Éstas cuatro estrategias resultan y están relacionadas directamente con la relación de los elementos climáticos y el confort, el movimiento del aire afecta directamente a nuestro cuerpo, no disminuye, la temperatura provoca en el cuerpo humano una sensación de frescura, debido a la pérdida de calor por convección y aumento de la evaporación del cuerpo, por lo que la ventilación natural se convierte en una de las estrategias a implementar ya que conforme el movimiento del aire va aumentando, el límite superior del confort se eleva.

La humificación es otra de las estrategias de climatización, debido a que la humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera, y eso tiene efectos muy relevantes en el cuerpo humano y la sensación de confort, se puede llegar a experimentar la sensación de opresión si la presión del vapor supera los 15 mm en un medidor de mercurio, el Dr. Paul Siple que a partir de los 15mm de presión, cada milímetro adicional debe de contrarrestarse con un efecto del viento de 1km/h, por otro lado el aumento de vapor de agua en la atmósfera es recomendable para lugares demasiados secos, el diagrama bioclimático está calibrado en intervalos de 0,715 cm³ por cada 1 kg de aire.

El calentamiento y control solar o sombreado está directamente relacionado con la radiación solar ya que aumenta la temperatura, el efecto de la radiación solar se utiliza para en cierta forma equilibrar temperaturas extremas del aire. Se puede contrarrestar el efecto de bajas temperaturas con la radiación solar.

Los efectos de los elementos climáticos pueden a partir de estudios separados, agruparse y expresarse en una gráfica única, dicha gráfica también se le llama carta bioclimática. Dicha carta muestra una zona de confort en el centro, los elementos climáticos de alrededor están representados por curvas, que indica la naturaleza de las medidas necesarias para regresar a la zona de confort, en cualquier punto situado fuera de la zona.¹³

Esta carta es aplicable a zonas de climas moderados que no estén por encima de los 3005 m sobre el nivel del mar, vistiendo ropa normal para interior en estado sedentario o realizando un trabajo ligero.

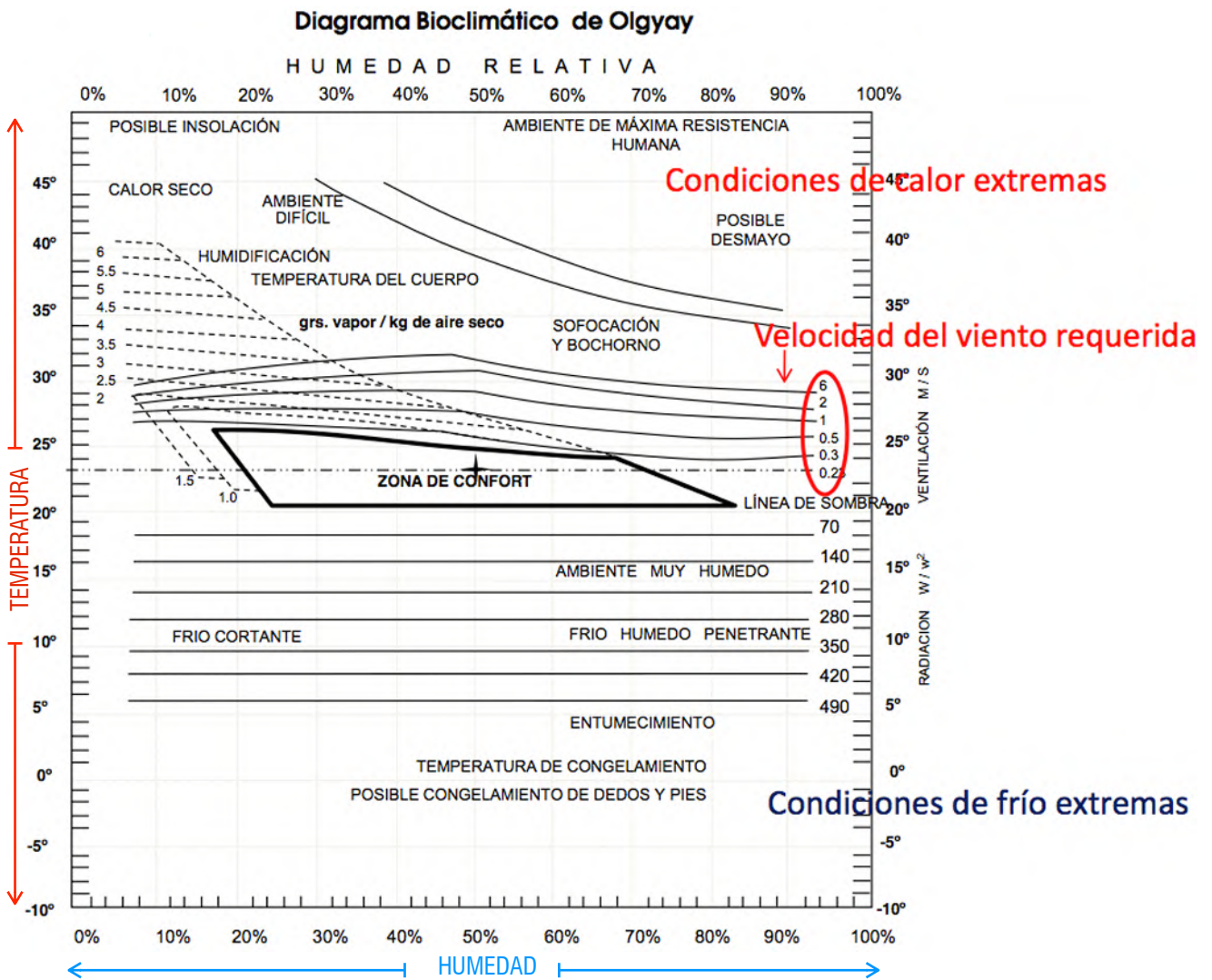
¹³ Olgyay Victor. Arquitectura y Clima. Gustavo Gil. Barcelona. 1998. Pp. 20



A continuación se explican los componentes de la carta bioclimática de Olgay. En el sentido vertical tenemos las temperaturas que van desde -10°C hasta 45°C. En el sentido Horizontal tenemos la humedad, que va desde 0% hasta 100%. Estos dos elementos trazan la retícula principal.

En el centro de la gráfica podemos observar una figura irregular delimitada por una línea negra gruesa la cual es la zona de confort, cualquier condición de temperatura y humedad que éste localizado dentro de esta zona delimitada, se percibirá una sensación de confort, cualquier condición de temperatura y humedad que quede por debajo de esta zona se percibirá la sensación de frío y cualquier condición de temperatura y humedad que este por encima de esta zona se percibe calor.

Figura 10 . Partes de la carta bioclimática de Olgay





Resumiendo tenemos que cuando las condiciones de temperatura y de humedad se encuentren por encima o por debajo de la zona de confort, es necesario, aplicar estrategias bioclimáticas para restablecer la sensación de confort y quedar dentro de la zona de confort.

Por lo que para condiciones de calor las estrategias para bajar esta sensación será la ventilación o humidificación y para sensación de frío las estrategias de climatización ser ganancia de calor mediante radiación solar.

Conociendo la estructura de la carta bioclimática el siguiente paso fue construir una carta bioclimática para cada mes del año.

- Se tiene que tener la carta bioclimática dividida en dos partes, la retícula principal (figura 11) y la zona de confort con las estrategias de climatización (figura 12) como se muestra a continuación.

Figura 11. Retícula Principal de carta bioclimática

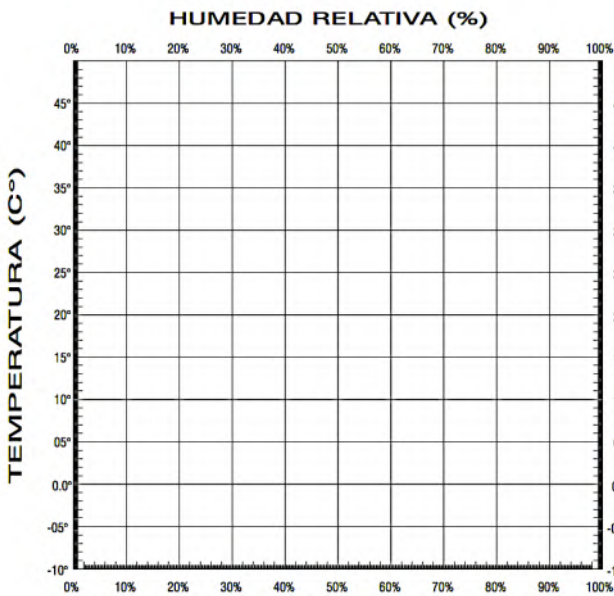
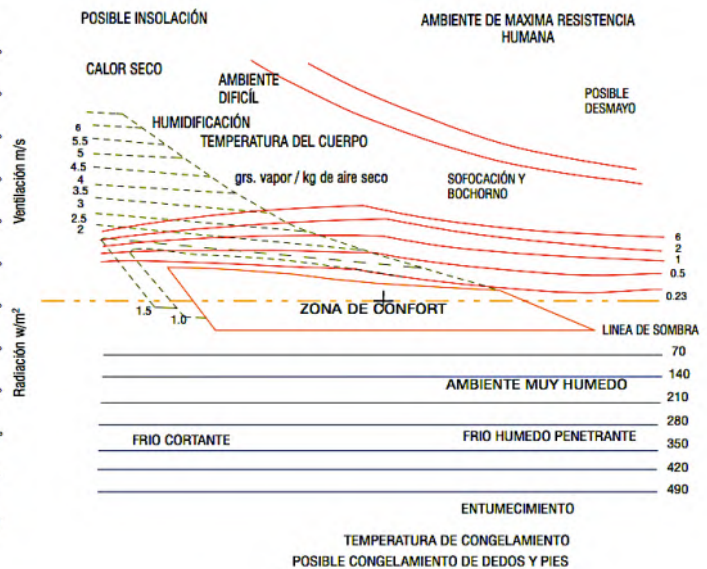


Figura 12. Zona de confort y estrategias de climatización



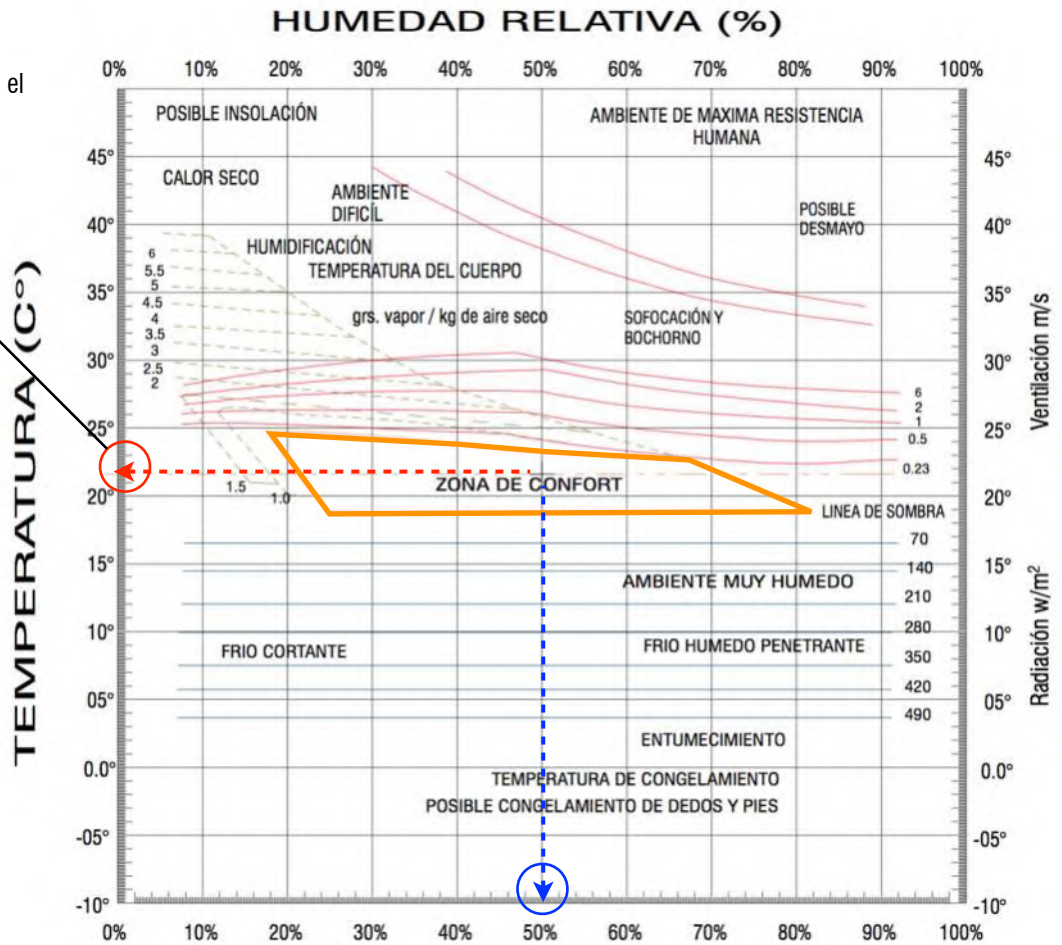
En seguida se hizo coincidir en el sentido horizontal la temperatura de confort (tabla 2) del mes de enero (21.6°C) con el punto ubicado dentro de la zona de confort, además de que ese mismo punto coincide con la línea del 50% de humedad, haciendo lo anterior se obtuvo la figura 13.



Figura 13. Ubicación de la zona de confort en la carta bioclimática para el mes de enero

CONTEXTO - TÉCNICO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVO _ ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

Temperatura de confort para el mes de enero 21.6°C



50 % Humedad Relativa.

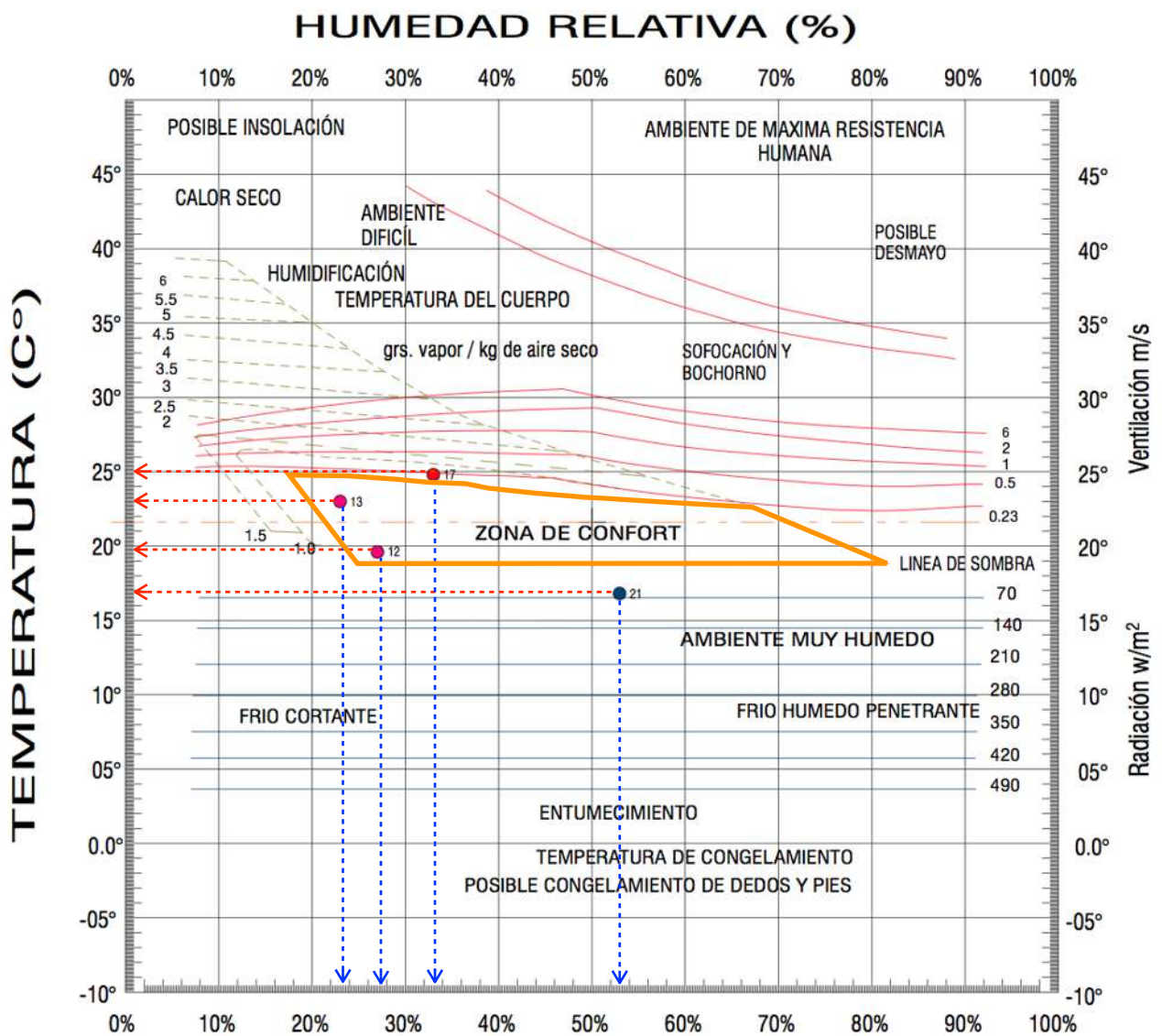
Una vez que se preparó la gráfica para el mes de Enero con su temperatura de confort (Tp), se vacían los datos de temperatura horaria de cada mes (tabla 3) y los datos de la humedad relativa horaria para cada mes (tabla 5). Como se muestra en la figura 14. En esta figura se ve como se gráfico las siguientes horas 12hr 13hr, 17hr, 21hr, con los datos de temperatura y húmeda horaria.

Enero

Hora	Temperatura	Humedad
12	19.6	27
13	23	23
17	24.8	33
21	16.8	53



Figura 14. Construcción de la carta bioclimática para el mes de enero



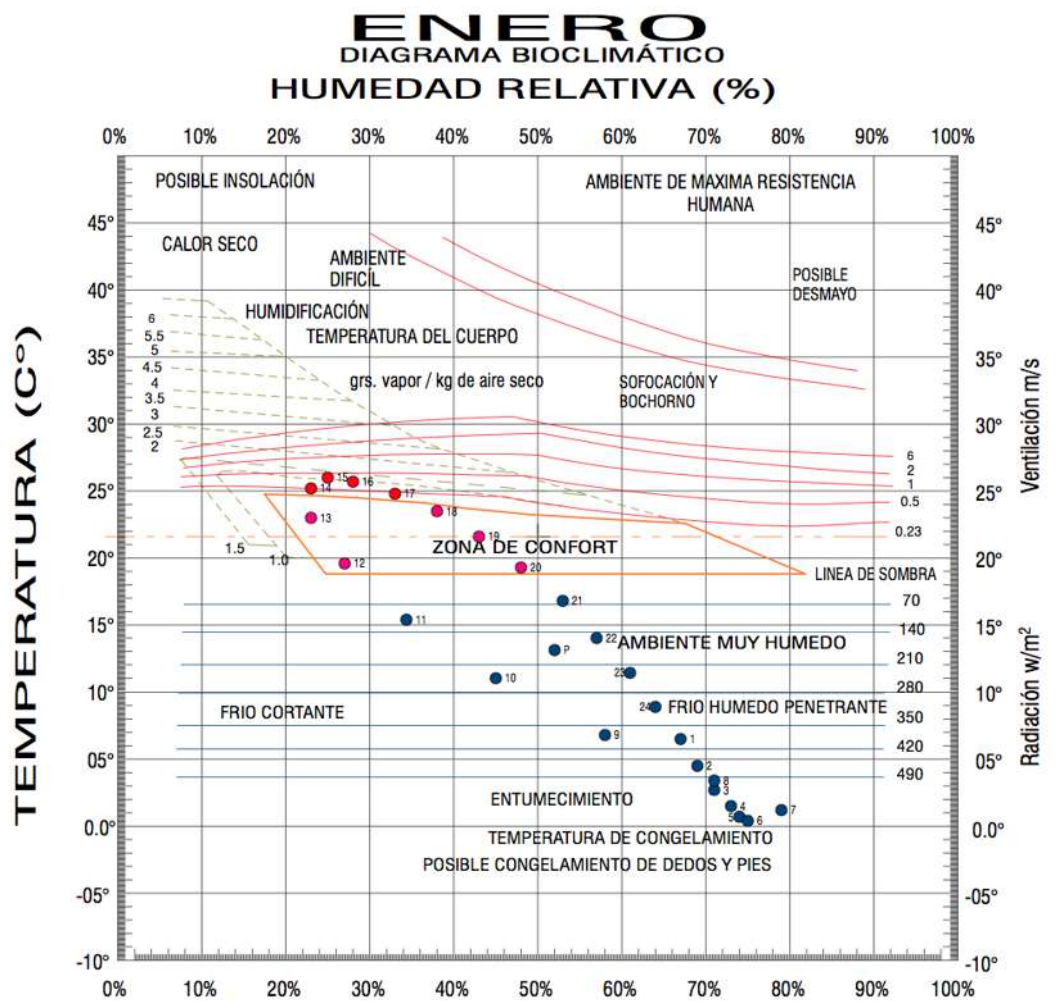
Se puede observar como a las 12 y 23 hrs. se localiza dentro de la zona de confort, mientras que al graficar las 17 hrs. se sale en la parte superior de la zona de confort esto indican que hay sensación de calor por lo que habrá que aplicar estrategias de climatización de ventilación o humidificación. Mientras que para las 21 hrs, hay que tener ganancia de calor ya que se encuentra por debajo de la zona de confort.



Se graficarán las 24 horas del día en el mes de Enero para poder tener una lectura del comportamiento por hora con respecto a la zona de confort y tener en cuenta si requiere estrategias de climatización. En la figura 15 podemos observar la carta bioclimática completa para el mes de Enero.

Hora	Temperatura	Humedad
1	6.5	67
2	4.5	69
3	2.7	71
4	1.5	73
5	0.7	74
6	0.4	75
7	1.2	79
8	3.4	71
9	6.8	58
10	11.0	45
11	15.4	34
12	19.6	27
13	23.0	23
14	25.2	23
15	26.0	25
16	25.7	28
17	24.8	33
18	23.5	38
19	21.6	43
20	19.3	48
21	16.8	53
22	14.0	57
23	11.4	61
24	8.9	64
Pro.	13.1	52

Figura 15. Carta bioclimática de Olgay para Enero





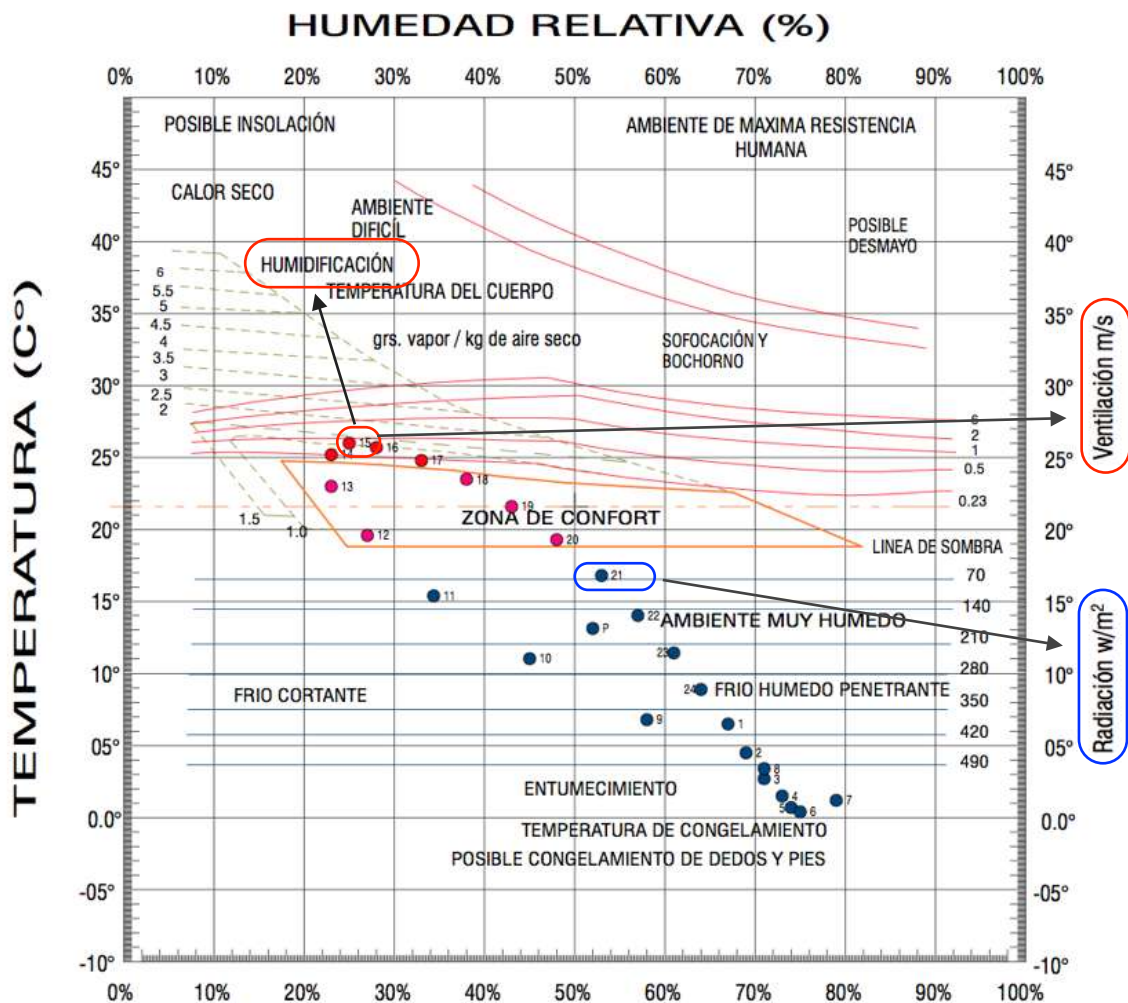
Después de que se obtuvo la carta bioclimática completa para el mes de Enero, se hizo el siguiente análisis

La misma carta bioclimática (figura 16) nos indicará cual es la mejor estrategia de climatización para cada punto que salga de la zona de confort, es decir si observamos las 15 hrs., vemos que sale de la zona por la parte superior, es decir que habrá sensación de calor y como se encuentra en la intersección de las curvas de ventilación y las líneas punteadas de humidificación, esto nos indica que para ésta hora podemos utilizar cualquiera de las dos estrategias, ya sea que se ventile con 0.5 m/s o que se humidifique con 2 grs.vapor/ kg de aire seco, con esto podríamos regresar a la zona de confort. En el caso de que la hora esté ubicada sólo en las líneas curvas de ventilación, indica que la única estrategia de climatización recomendada será la de ventilar y de igual manera en la humidificación.

Para el caso de las horas con sensación de frío, la estrategia será calentar, ejemplo en las 21 hrs, hay sensación de frío por lo que habrá que calentar, la carta nos indica que se requiere 70 w/m².

Para las horas de confort se utilizará el diseño de control solar para evitar que aumente la temperatura por la radiación y se salga de la zona confortable.

Figura 16. Análisis de la carta bioclimática de Enero





4.- Análisis de la Carta Bioclimática y determinación de las estrategias bioclimáticas.

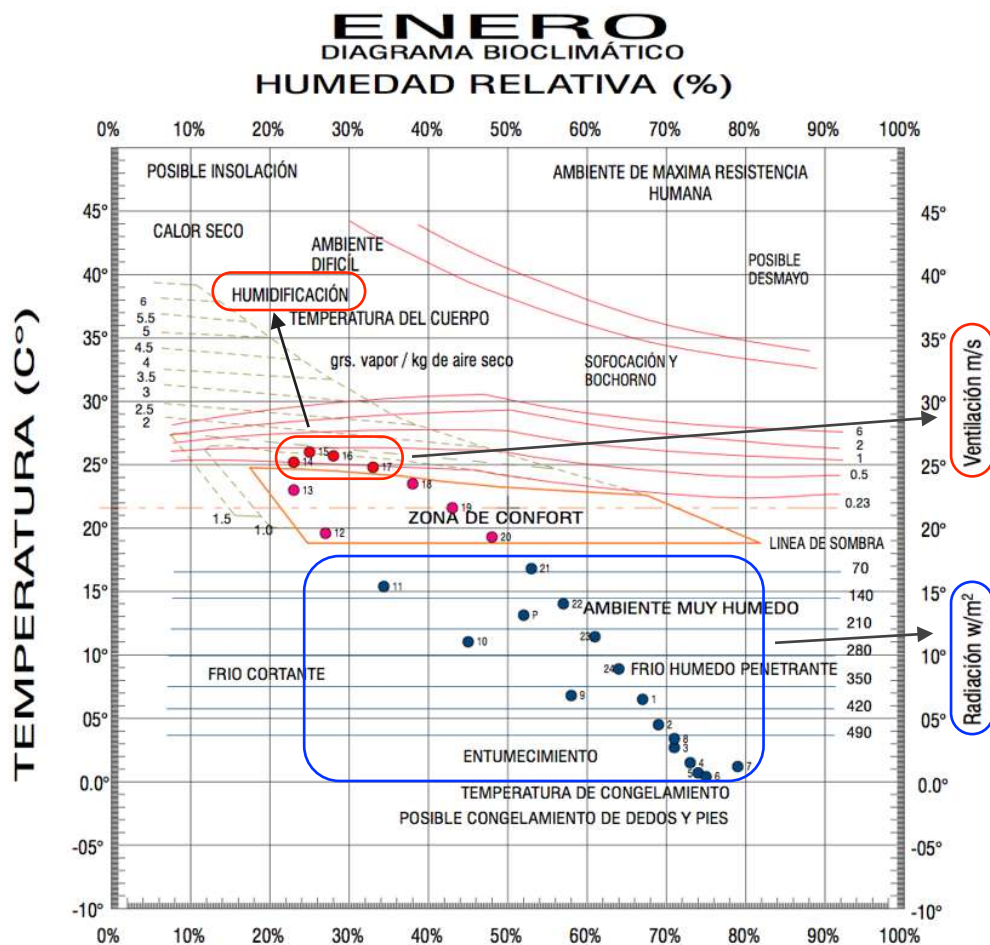
En la figura 16.1 se verificó que horas del día sale de la zona de confort con sensación de calor, que horas salen de la zona de confort con sensación de frío y que estrategias se recomiendan para que en esas horas se encuentren dentro de la zona confortable, a continuación se muestra el análisis de la carta bioclimática para el mes de Enero.

Se observa que las horas con sensación de calor comienzan a partir de las 14 hasta las 17 horas. Es decir que durante el día, en Enero solo hay 4 horas de calor, en la carta se tiene que para estas cuatro horas, la estrategia de climatización es de 0.23 a 05. m/s de ventilación o también se tiene que mediante 1 grs.vapor /kg de aire seco par humidificar las 14 hrs y 1.5 grs.vapor /kg de aire seco para las 15 hrs.

Las horas de frío son 15, mucho más que la horas de calor y confort. Las horas de frío son de la 1 hasta las 11, y de las 21 hasta las 24 hrs. Se recomienda calentar con 70 w/m² para las horas de menos frío hasta 490 w/m² para las horas de frío extremo.

Las horas de confort son las siguientes 12,13,18,19,20 hrs. para estas horas se recomienda evitar la radiación mediante sombreado.

Figura 16.1. Análisis de la carta bioclimática de Enero





Así mismo como se construyó y se analizó la carta bioclimática para el mes de Enero, se hizo lo mismo para cada mes del año, en el (anexo digital 4) podremos encontrar el análisis a detalle de cada mes.

5.- Resumen del Análisis de la Carta Bioclimática

Tabla 9. Resumen de las cartas bioclimáticas

	Enero	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	4 horas (14 a 17 hrs.)	Ventilación (0.23 a 0.5 m/s)	Humidificación (1 a 1.5 grs.vapor / kg de aire seco)
Horas de Confort	5 horas (12, 13,18, 20 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	15 horas (1 a 11 hrs y de 21 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	
	Febrero	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	5 horas (14 a 18 hrs.)	Ventilación (0.23 a 2 m/s)	Humidificación (1 a 2.5 grs.vapor / kg de aire seco)
Horas de Confort	4 horas (12, 13,19, 20 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	15 horas (1 a 11 hrs y de 21 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	
	Marzo	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	7 horas (13 a 19 hrs.)	Ventilación (0.23 a 6 m/s)	Humidificación (1 a 3 grs.vapor /kg de aire seco)
Horas de Confort	2 horas (12 y 20 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	15 horas (1 a 11 hrs y de 21 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	
	Abril	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	7 horas (13 a 19 hrs.)	Ventilación (0.23 a 6 m/s)	Humidificación (1 a 3 grs.vapor /kg de aire seco)
Horas de Confort	3 horas (12 ,20 y 21 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	14 horas (1 a 11 hrs y de 22 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	
	Mayo	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	7 horas (13 a 19 hrs.)	Ventilación (0.23 a 6 m/s)	Humidificación (1 a 3.5 grs.vapor / kg de aire seco)
Horas de Confort	4 horas (11, 12 ,20 y 21 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	13 horas (1 a 10 hrs y de 22 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	



	Junio	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	7 horas (13 a 19 hrs.)	Ventilación (0.23 a 1 m/s)	Humidificación (1 a 2.5 grs.vapor / kg de aire seco)
Horas de Confort	4 horas (12 ,20 21 y 22 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	13 horas (1 a 11 hrs y de 23 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	

	Julio	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	5 horas (14 a 18 hrs.)	Ventilación (0.23 a 0.5 m/s)	Humidificación (1 a 2.5 grs.vapor / kg de aire seco)
Horas de Confort	4 horas (12 ,13, 19 y 20 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	15 horas (1 a 11 hrs y de 21 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 420 w/m ²)	

	Agosto	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	5 horas (14 a 18 hrs.)	Ventilación (0.23 a 0.5 m/s)	Humidificación (1 a 1.5 grs.vapor / kg de aire seco)
Horas de Confort	5 horas (12 ,13, 19, 20 y 21 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	14 horas (1 a 11 hrs y de 22 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 350 w/m ²)	

	Septiembre	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	5 horas (14 a 18 hrs.)	Ventilación (0.23 a 0.5 m/s)	Humidificación (1 a 1.5 grs.vapor / kg de aire seco)
Horas de Confort	4 horas (12 ,13, 19, y 20 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	15 horas (1 a 11 hrs y de 21 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 350 w/m ²)	

	Octubre	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	5 horas (14 a 18 hrs.)	Ventilación (0.23 a 1 m/s)	Humidificación (1 a 2 grs.vapor /kg de aire seco)
Horas de Confort	5 horas (12 ,13, 19, 20 y 21 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	14 horas (1 a 11 hrs y de 22 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	

	Noviembre	Estrategia de Climatización	
Horas de Calor	5 horas (14 a 18 hrs.)	Ventilación (0.23 a 0.5 m/s)	Humidificación (1 a 2 grs.vapor /kg de aire seco)
Horas de Confort	4 horas (12 ,13, 19 y 20 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
Horas de Frío	15 horas (1 a 11 hrs y de 21 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	



	<i>Diciembre</i>	<i>Estrategia de Climatización</i>	
<i>Horas de Calor</i>	4 horas (14 a 17 hrs.)	Ventilación (0.23 a 0.5 m/s)	Humidificación (1 a 1.5 grs.vapor / kg de aire seco)
<i>Horas de Confort</i>	5 horas (12 ,13,18, 19 y 20 hrs.)	Control Solar o Sombreado	
<i>Horas de Frío</i>	15 horas (1 a 11 hrs y de 21 a 24 hrs.)	Calentamiento (70 a 490 w/m ²)	

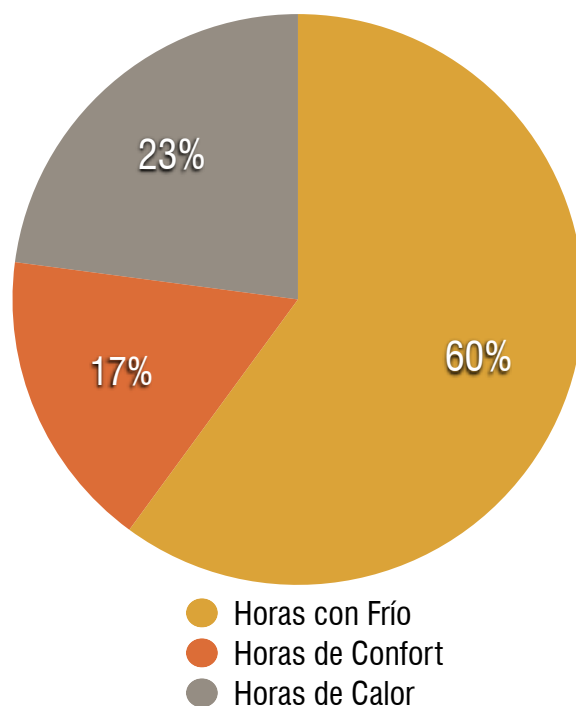
A continuación se obtuvo la cantidad de horas al año que se tiene frío, calor y confort (tabla 10), para esto sólo se multiplicaron las horas de frío de cada mes por los respectivos días que tiene cada mes, y de igual manera con las horas de calor y confort.

A lo largo del año son 8,760 horas y de este total de horas 5,261 horas son de frío, 1,482 horas de confort y 2,007 horas de calor. Graficamos lo anterior para obtener los porcentajes que representa cada uno de los valores anteriores. (figura 17)

Tabla 10. Horas de frío, calor y confort en el año

<i>Mes</i>	<i>Horas con Frío</i>	<i>Horas de Confort</i>	<i>Horas de Calor</i>	<i>Total de Horas en el mes</i>
<i>Enero</i>	465.0	155.0	124.0	744.0
<i>Febrero</i>	420.0	112.0	140.0	672.0
<i>Marzo</i>	465.0	62.0	217.0	744.0
<i>Abril</i>	420.0	90.0	210.0	720.0
<i>Mayo</i>	403.0	124.0	217.0	744.0
<i>Junio</i>	390.0	120.0	210.0	720.0
<i>Julio</i>	465.0	124.0	155.0	744.0
<i>Agosto</i>	434.0	155.0	155.0	744.0
<i>Septiembre</i>	450.0	120.0	150.0	720.0
<i>Octubre</i>	434.0	155.0	155.0	744.0
<i>Noviembre</i>	450.0	120.0	150.0	720.0
<i>Diciembre</i>	465.0	155.0	124.0	744.0
<i>Total de horas en el año</i>	5261.0	1492.0	2,007.0	8,760.0

Figura 17. Gráfica de porcentajes de las horas con frío, calor y confort



En la gráfica se observa que el 60% de las horas del año son de frío, en contraste con 23% de horas de calor y un 17% horas de confort.



Estrategias de Climatización

Una vez analizado los parámetros climatológicos y su interpretación a través de la carta bioclimática propuesta por Olgyay, se determina las estrategias de diseño para la climatización.

Las estrategias de diseño aplicables a Zirahuén son las siguientes:

- Orientación, la orientación de los espacios se hizo de acuerdo a la trayectoria del sol, de acuerdo al uso de cada uno de ellos, estancias como la sala, recamaras y terrazas se recomienda reciban los rayos solares de las primeras horas de la mañana hasta pasado el medio día, por lo que la orientación optima son, este, sureste y sur. Los espacios como cocina, patios de servicio, bodegas, garajes, baños y espacios de servicio en general se recomiendan que estén en las orientaciones, norte, nor - este, nor - oeste, las ventanas en un gran porcentaje es necesario ubicarlas hacia el sur y que permanezcan sombreadas a partir de las 12 hrs.
- Ventilación Pasiva en las tardes durante todo el año alrededor de las 14.00 horas hasta las 18:00 horas en el eje eólico, se buscó generar ventilación cruzada, en dirección de los vientos dominantes, así mismo mediante el uso de algunas ecotecnias que induzcan la ventilación de aire fresco al interior del inmueble en las horas de calentamiento que comienza a partir de las 14:00 horas.
- Calentamiento Nocturno y calentamiento por las mañanas (7 a 11 am) mediante la inercia térmica de los materiales, es decir que los materiales que se propongan para la construcción de la edificación preferentemente deben de tener un retardo térmico, mayor de 8 hrs. en muros y losas, de igual manera se utilizarán las trampas de calor.
- Control Solar durante todo el año, diseño de aleros y partesol para primavera e invierno, mediante las gráficas solares y el conocimiento de horas, de frío confort y calentamiento, se diseñaron los dispositivos de control solar, así como aislar los techos mediante una pequeña cámara de aire, el requerimiento es evitar la radiación solar durante las horas de calentamiento y al mismo tiempo durante las horas de confort, en contraparte para las horas de frío, diseñar para tener la mayor ganancia solar posible.
- Humificación al igual que la ventilación se requiere en las horas de calentamiento que va en la mayor parte del año de las 14:00 hrs. hasta las 18:00 hrs., la humificación se logrará haciendo pasar aire a través de barreras vegetales y cuerpos de agua.



Criterios de Orientaciones.

Para establecer los criterios de la orientación de los edificios y los espacios dentro de ellos, es necesario tener conocimiento del movimiento aparente del sol. Saber como inciden los rayos solares en el lugar específico del proyecto, en éste caso, Zirahuén que tiene una latitud de $19^{\circ}28'00''$. Es decir que se encuentra en una latitud cercana al ecuador (dentro del trópico de cáncer), por lo que los cambios del movimiento aparente del sol no son tan bruscos, incluso llegan algunos rayos del sol a incidir perpendicularmente a la superficie de la tierra. Se encuentra a una altitud de 2,228.0 msnm, y aunque nos indica que el lugar tiende a ser seco, en este caso la latitud es muy importante ya que mientras más alto es un lugar contiene menos aire que acumula calor, tiende a ser frío. Dándonos como resultado un clima templado subhmedo con lluvias en verano, observando la imagen 69 podemos ver el movimiento aparente del sol en sus distintas épocas del año así podemos establecer las mejores condiciones de cada orientación¹⁴.

- Orientación Sur: en esta orientación tenemos una de las fachadas que cuentan con mayores ventajas, ya que durante todo el día tiene el sol en época de invierno, que es cuando más se necesita la incidencia del sol. Y en verano no incide sobre el sur, época en que debe de evitarse, de aquí que lo más recomendable es orientar los espacios que más se habiten que generalmente pueden ser recamaras o estancias.

- Orientación Norte: la orientación norte debe de evitarse ya que el sol incide muy poco al año, además de que incide cuando menos se desea que es la época de verano, por otro lado, en época de invierno cuando más se requiere la incidencia solar no la tiene, por lo que hacia el norte se recomienda orientar los espacios que menos se habitan o los espacios que conservan mejor el calor con la cocina y el baño, así mismo es mejor colocar bodegas y closet al norte ya que puede servir de aislamiento.

- Orientación Este: esta orientación tiene la ventaja que recibe la incidencia solar en las primeras horas del día, cuando el ambiente es más frío y la temperatura esta baja, y deja de recibir la incidencia solar cuando la temperatura del ambiente comienza a elevarse, esta orientación es recomendable para espacios donde se trabaja o se está una buena parte del día, como estudios, cuartos de trabajo y también para estancias.

- Orientación Oeste: es una de las orientaciones con mayores desventajas ya que el sol incide cuando ya ha calentado la tierra y el ambiente durante toda la mañana y parte del medio día.

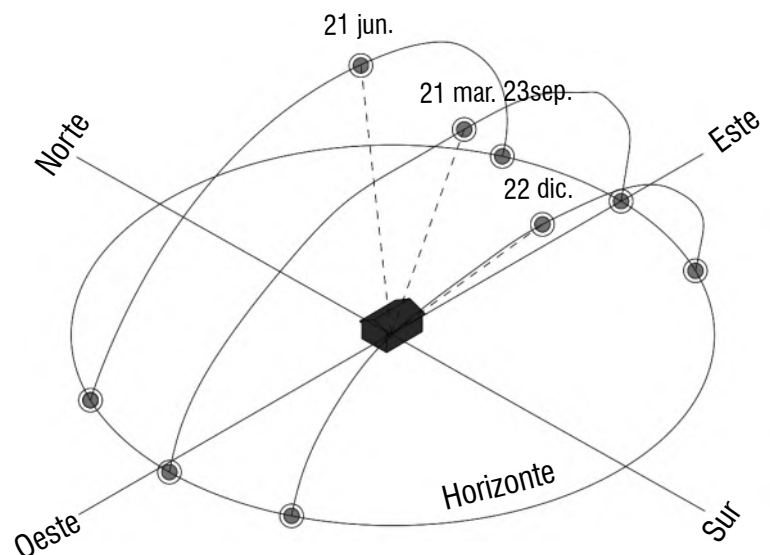


Imagen 69.Movimiento Aparente del Sol en la República Mexicana

¹⁴ Vélez Gonzalez Roberto.La Ecología en el diseño Arquitectónico. Trilla. Mexico D.F 1992. p.p 18

Image 69. Vélez Gonzalez Roberto.La Ecología en el diseño Arquitectónico. Trilla. Mexico D.F 1992. p.p 18



Y por esto el espacio orientado al oeste tiende a ser muy frías en la mañana y muy calientes en la tarde, de aquí que si el clima es frío, se puede orientar las habitaciones al oeste ya que en la noche estará caliente. Pero si el clima es templado o caliente no es recomendable orientar las habitaciones al oeste, en este caso el cuarto de tendido, estancias, comedor etc.

- Orientación Sureste y Suroeste: cuando la fachadas y los espacios están en estas orientaciones tiene algunas de las ventajas del sur y no será difícil controlar las desventajas de las orientaciones este y oeste.

- Orientaciones Noreste y Noroeste: Estas orientaciones tiene la ventaja del este y el oeste, pero hablando generalmente son tan inconvenientes, como la orientación norte.

Estos criterios de orientaciones son aplicables en la mayoría de los casos, pero es necesario tener en cuenta que a veces existen otros factores que influyen de manera importante en la elección correcta de una orientación. Dentro de estos factores tenemos que en ocasiones se crean microclimas dentro de un clima general, por la existencia de edificaciones, urbanización vegetación o montañas vecinas etc., esto puede evitar el paso de la radiación solar aún teniendo la orientación sur, también en ocasiones puede aumentar este por el reflejo en vidrios, pavimentos cercano, el viento la nubosidad etc.¹⁵

Criterios de Ventilación Pasiva

Un sistema de ventilación pasiva está comprendido de muchas variables, que intervendrán en el patrón de flujo de aire dentro de una habitación y en los efectos que causa sobre los habitantes en términos de confort. Por esto tenemos dos grupos de variables, las que son inherentes al viento y las variables arquitectónicas y constructivas¹⁶.

- Variables inherentes al viento

- Velocidad del viento
- Dirección
- Frecuencia
- Turbulencia

- Variables Arquitectónicas Constructivas

- Forma y Dimensión del edificio
- Orientación con respecto al eje eólico
- Dimensiones y localización de las entradas y salidas de aire
- Tipos de Ventanas
- Elementos arquitectónicos y naturales exteriores.



Imagen 70. Ventilación Pasiva

¹⁵ Vélez Gonzalez Roberto. La Ecología en el diseño Arquitectónico. Trilla. Mexico D.F 1992. p.p 18

¹⁶ Garcia Chavez Jose Roberto, Fuentes Freixante Victor . Viento y Arquitectura. Trilla. Mexico D.F 1995. p.p 50
Image 00. <http://www.arqhys.com/arquitectura/imagenes/Arrastre%20de%20ventilacion.jpg>



Para efectos de los alcances de este trabajo, limitación de tiempo así como por la escasez de datos y registros de las variables inherentes al viento para la zona de la rivera del Lago de Zirahuén; el diseño de ventilación pasiva se hizo con las variables arquitectónicas y constructivas, por lo que a continuación se muestran los criterios del diseño de la ventilación pasiva, de acuerdo a los requerimientos de climatización resultantes del análisis bioclimático.

Para entender el movimiento del aire, es importante tener claro que hay movimientos horizontales y movimientos verticales. Los movimientos horizontales son flujos normales del aire, y los movimientos verticales son los provocados por la diferencia de temperatura y presión los cuales crean flujos ascendentes y descendentes. El análisis del comportamiento de estos movimientos se pueden observar en el (anexo digital 5).

Así tenemos que los criterios para lograr un manejo óptimo del viento son lo siguientes:

- Debe buscarse la ventilación cruzada.
- La orientación más adecuada es a 45° con respecto al viento, cuando la ventilación se da en muros opuestos, a 90° cuando se da en muros adyacentes.
- La forma de la abertura debe ser horizontal.
- La abertura de entrada debe localizarse asimétricamente y en la parte inferior del muro, con el fin de inducir el flujo sobre la zona habitable.
- La Abertura de salida debe localizarse en la parte superior del muro con el fin de facilitar la extracción del aire caliente y viciado acumulado en la parte superior, cuando se requiera mucha ventilación es conveniente contar con dos aberturas de entrada y dos de salida, una en la parte superior y otra la parte inferior.
- Entre mayor es el área de las aberturas tanto de entrada como de salida, mayor será la ventilación.
- Para lograr aumentar la velocidad promedio del aire en el interior del espacio conviene que la abertura de salida sea de mayor tamaño en una proporción 1:1.25.
- Evitar que dispositivos de ventanas o accesorios no aerodinámicos, interfieran en la ventilación y disminuyan su eficiencia.
- Evitar que los muros interiores y muebles obstaculicen el flujo del viento.
- La aberturas deben contar con dispositivos operables para permitir el control pasivo del viento.

Al diseñar el tipo de ventanas debe pensarse también en un control solar adecuado, control de lluvia, polvo, contaminantes control de visibilidad al interior, protección contra insectos etc., orientando todas las acciones hacia un diseño integral¹⁷.

En caso de que el flujo de aire no sea suficiente para la ventilación, se optó por utilizar algunas estrategias básicas de ventilación convectiva y conductiva, como son:

- Efecto Venturi
- Efecto Chimenea
- Inyección de aire frío con ductos subterráneos.

¹⁷ Garcia Chavez Jose Roberto, Fuentes Freixante Victor . Viento y Arquitectura. Trilla. Mexico D.F 1995. p.p 87



- Efecto Venturi: este efecto se lleva a cabo mediante la ventilación cruzada en la parte superior de una construcción. Al presionar el flujo de viento sobre los vanos produce una succión del aire interior debido a la diferencia de presiones entre el aire interior y el exterior.

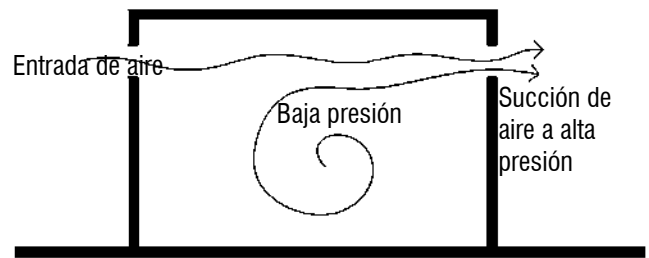


Imagen 71.Efecto Venturi

- Efecto Chimenea: este efecto se hace por diferencia de temperaturas, el aire fresco por tener mayor densidad que el caliente tiende a precipitarse, mientras que el aire calentado, por radiación solar, aparatos eléctricos, personas y otros dispositivos, tiende a elevarse, mediante una abertura en la parte superior para que pueda escapar el aire caliente¹⁸.

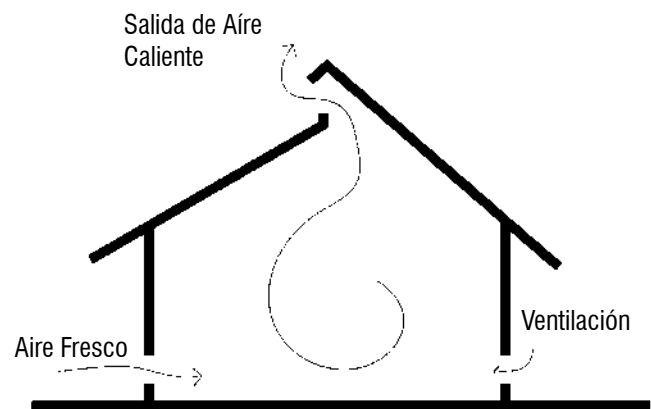


Imagen 72.Efecto chimenea

- Inyección de aire frío con ductos subterráneos: en este fenómeno se aprovecha la masa térmica de la tierra para enfriar el aire inducido dentro de la casa¹⁹. Como se muestra en la imagen 72.

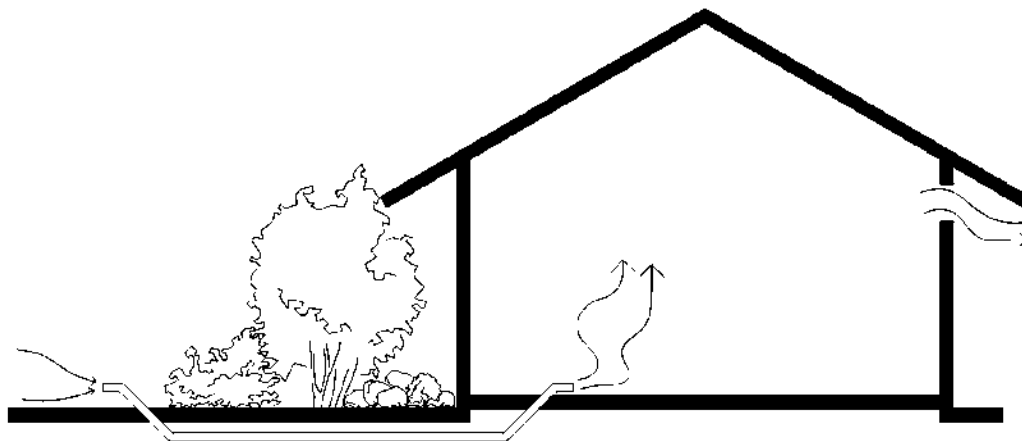


Imagen 73.Inyección de aire fresco

¹⁸ Deffis Caso Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Árbol Editorial. México D.F.1994. p.p 44

Image 71.Image 72. Deffis Caso Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Árbol Editorial. México D.F.1994. p.p 44

¹⁹ Deffis Caso Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Árbol Editorial. México D.F.1994. p.p 154

Image 73. Deffis Caso Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Árbol Editorial. México D.F.1994. p.p 154



Los tubos deben tener un diámetro y una longitud apropiada, así como una leve pendiente, para el caso de exceso de humedad en el aire, el agua se condensará al circular por el tubo y deberá drenarse hacia afuera. La entrada de aire debe de estar orientada hacia el norte o sobre el eje eólico. Los tubos deberán ser metálicos, de fierro fundido de barro u otro material que mantenga el aire fresco como PVC, el orificio de entrada del aire y el de salida, deberá estar protegido con mallas y tela de mosquitero para evitar la entrada de insectos y roedores²⁰.

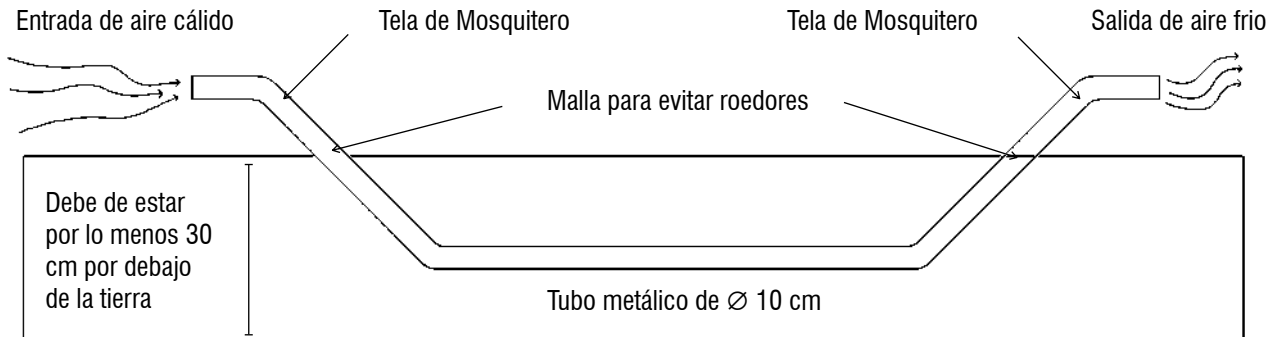


Imagen 74. Inyección de aire fresco

Ecotecnias

Inercia térmica y trampas de calor.

La inercia térmica y las trampas de calor son las ecotecnias con las que lograremos el calentamiento pasivo nocturno y el calentamiento por las mañanas de 7 de la mañana a 11 am aproximadamente, sobre todo en invierno, que son de las estrategias mas importantes de climatización que resultaron del análisis bioclimático .

Inercia térmica

Es la dificultad que ofrece un cuerpo a cambiar su temperatura, ésta tiene una vinculación directa con la acumulación de energía, las habitaciones o locales con mucha inercia acumulan más energía, así el modo bioclimático de acumulación de energía óptimo, es la utilización de la propia inercia térmica del edificio, los locales con gran masa térmica son estables térmicamente, por ejemplo, las cuevas ó los sótanos, donde la masa de la tierra que los rodea les da una gran inercia térmica. Los materiales constructivos con mayor masa, ya sea debido a su volumen o a su densidad, son los que confieren a los edificios del que forman parte mayor inercia térmica, los valores altos de la inercia térmica permiten conseguir en los climas en lo que sea necesario, uno de los objetivos más deseables en un edificio: la estabilidad térmica; la temperatura fluctúa levemente y no se consume excesivamente energía convencional para su mantenimiento²¹.

²⁰Deffis Caso Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Árbol Editorial. México D.F.1994. p.p 155

Image 74. Deffis Caso Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Árbol Editorial. México D.F.1994. p.p 155

²¹ Domínguez M. y Santamaría S. Importancia de la inercia térmica de los cerramientos. Instituto del Frío. CSIC. CIDEMCO. Madrid. España. 2001 p.p 01



La 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, el calor acumulado durante el día se libera en el período nocturno, a mayor inercia térmica mayor estabilidad térmica, los materiales ideales para constituir una buena masa térmica, por tanto inercia térmica son aquellos que tienen: alto calor específico, alta densidad y baja conductividad térmica (aunque no sea excesivamente baja), los materiales con mejor inercia térmica son:

- Ladrillos de adobe o bloques de termoarcilla.
- Tierra, barro y césped, en cierto tipo de arquitectura que proyecta casas arropadas o semicubiertas por el terreno, la masa térmica no viene de las paredes, sino del terreno con el que está en contacto, esta característica sirve para proporcionar leves variaciones de temperaturas durante el año.
- Rocas y piedras naturales
- Hormigón y otras técnicas de albañilería, la conductividad térmica del hormigón depende de su composición y técnica de fraguado, hormigones con piedra tienen una conductividad térmica mayor que otros realizados con cenizas, perlite, fibras u otros aislantes agregados.
- Agua (a menudo grandes tanques llenos de agua dispuestos en la zona soleada).

Para lograr una gran inercia térmica en muros se utilizan materiales de gran densidad, espesor de 25-40 cm, cara exterior de color oscuro, orientación sur ($\pm 15^\circ$), captan la radiación directa, acumulando el calor para liberarlo por radiación entre 8 a 12 horas, se recomienda utilizar los muros de acumulación de calor en climas fríos donde hace falta calor durante el día y la noche, los materiales que tienen una elevada capacidad térmica, es decir, un espesor considerable y un gran calor específico volumétrico, así como una conductividad moderada entre 0.5 y 2.0 W/mK, generan lo que se conoce como efecto de masa térmica, entre ellos podemos incluir el adobe (y la tierra en general), el ladrillo, la piedra, el concreto y el agua (uno de los más eficientes).

Estos materiales pesados tienen la cualidad de absorber la energía calórica y distribuirla gradualmente en su estructura interna, dado que requieren una gran cantidad de energía para aumentar su temperatura, los procesos de transmisión de calor por conducción a través de ellos propician un efecto de "almacenamiento".

El muro destinado a masa térmica debe tener un grosor apropiado, de modo que el interior del edificio siga siendo fresco durante el día y el calor se transfiera al interior durante la noche, si el muro es demasiado fino, penetrará el calor en el interior de la vivienda durante el día, justo cuando no se necesita, y no quedará suficiente calor almacenado en la masa para soltarlo durante la tarde o noche, que es cuando más frío hace, si la pared es demasiado gruesa, puede costarle bastante acumular el calor y empezar a liberarlo en un momento del día en que no se necesita ese calor.



Como anteriormente ya se comentó que requerimos de la utilización de un material que por su inercia térmica nos proporcione un retardo de conductividad térmica mayor a 8 horas, para lograr que el calor que se absorbido durante el día se desprendido al interior de los espacios durante la noche para hacerlas mas cálidas, debido a que la inercia térmica de un material depende de su masa, su densidad, su calor específico y conductividad térmica. Se hace necesario definir cada concepto y contar con los datos de los materiales para poder así seleccionar el material que ofrezca el mejor desempeño en cuanto inercia térmica.²²

Existen dos conceptos fundamentales que van de la mano con el fenómeno de la inercia térmica, uno de ellos es el retraso térmico y otro es el amortiguamiento térmico, que a su vez éstos, están directamente asociados con el espesor del material, el calor específico, coeficiente de conductividad térmica, y la densidad del material, estos conceptos se explican en el (anexo digital 6).

Posteriormente se hizo el cálculo de el retardo térmico y amortiguamiento de los materiales más comunes de construcción para techos, muros, puertas y ventas, para ello se utilizó una hoja de cálculo²³ que la empresa española de concreto celular llamada YTONG proveé mediante su página de internet. (anexo digital 7)

Esta hoja permite calcular el amortiguamiento térmico y el retraso térmico que un elemento multicapa en contacto con el exterior, está basado en el reconocido método matricial de Heindl, la hoja de cálculo funciona con los siguientes datos técnicos termofísicos de los materiales de construcción: conductividad térmica $W/(mK)$, calor específico $J/(kg K)$, y densidad kg/m^3 . Haciendo uso de la hoja de cálculo y los datos de la tabla 11 de propiedades termofísicas²⁴ de los materiales más comunes de la construcción, se obtuvo la tabla 12 que nos indica el retardo térmico y el amortiguamiento térmico de los materiales de construcción.

Tabla 11. Propiedades termofísicas de materiales más comunes de construcción

Material	Densidad (kg/m^3)	Calor Especifico ($J/Kg\ ^\circ C$)	Conductividad Térmica $W/m\ ^\circ C$)
Concreto Ligero	1000	1050	0.4
Ladrillo Macizo	1800	1330	0.87
Adobe	1600	920	0.3
Concreto Armado	2400	1050	1.63
Mortero de Cemento	2000	1050	1.4
Grava	1700	920	1.21
Arena	1500	920	1.28
Piedra Braza	2800	920	2.5
Tierra Vegetal	1800	920	1.8
Piedras	2750	880	3.5
Acero	7600	502	54
Aluminio	2700	920	232
Vidrio plano	2500	836	0.95
Madera de pino	600	1380	0.14
Agua	1000	4184	0.6
Teja de Arcilla	2000	800	1
Aire	1.2	1000	0.026

²² Domínguez M. y Santamaría S. Importancia de la inercia térmica de los cerramientos. Instituto del Frío. CSIC. CIDEMCO. Madrid. España. 2001 p.p 02

²³ Hoja de Calculo. http://www.ytong.es/es/content/herramientas_1218.php

²⁴ Gonzáles Cruz Eduardo Manuel. Selección de Materiales en la Concepción Arquitectónica Bioclimática. Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura y diseño (IFAD) Universidad de Zulia. Maracaibo. Venezuela. p.p 4



Tabla 12. Retardo Térmico y Amortiguamiento

Material	Espesor del elemento (m)	Retardo Térmico(horas)	Amortiguamiento Térmico (%)
Concreto Ligero	0.15	5.6	51.27
Ladrillo Macizo	0.15	5.7	53
Adobe	0.15	7.7	72.71
Concreto Armado	0.15	4	30.71
Mortero de Cemento	0.03	0.2	0.08
Grava	0.1	1.7	6.65
Arena	0.1	1.5	4.77
Piedra Braza	0.3	7.1	67.41
Tierra Vegetal	0.3	6.7	63.66
Piedras	0.3	5.7	53.28
Acero	0.1	0.1	0.02
Aluminio	0.02	0	0
Vidrio plano	0.002	0	0
Madera de pino	0.1	5.6	51.32
Agua	0.1	6.1	57.56
Teja de Arcilla	0.02	0.1	0.02
Aire	0.1	0.6	0.75

En la tabla 12 podemos observar que el adobe es el material que mejor inercia térmica tiene ya que nos ofrece un retardo térmico de 7.7 horas y un amortiguamiento térmico del 72.71 %, con un espesor de 0.15 cm siendo éste el mejor material para la construcción de los muros, tomando en cuenta que si se quiere aumentar el retardo térmico y el amortiguamiento, sería muy conveniente aumentar el espesor del adobe para lograr 10 a 12 horas de retardo térmico que sería los más recomendable según el análisis bioclimático. Para la techumbre podemos decir que la combinación de estructura de madera con teja de arcilla y una cámara de aire nos puede dar una buena inercia térmica.



Trampa de calor

Consisten en un pequeño espacio orientado hacia el sur, cubierta de cristal o acrílico transparente de tal manera que capte la radiación solar y almacene el calor para ser usado durante la noche, a través de un tubo aislado, hasta el lugar que se desea climatizar.²⁵

Una forma de aumentar la eficiencia de la trampa es llenándola de piedras de color oscuro, ya sea piedra de río, cantera, piedra, braza o cualquier grava gruesa para generar suficiente masa térmica que ayude a guardar el calor recibido durante el día, así como también es importante que la trampa por la noches esté cubierta por una tapa con material aislante, que las paredes interiores de la trampa estén revestidas de igual manera con el material aislante y así asegurarse de que se guarde el calor por el mayor tiempo posible.

Otra forma de lograr una buena masa térmica dentro de la trampa, es colocar una serie de tubos de lámina galvanizada pintados exteriormente de color negro mate y rellenarlos de arena, esto permitirá que el calor no se disipe tan rápidamente en las primeras horas de la noche.

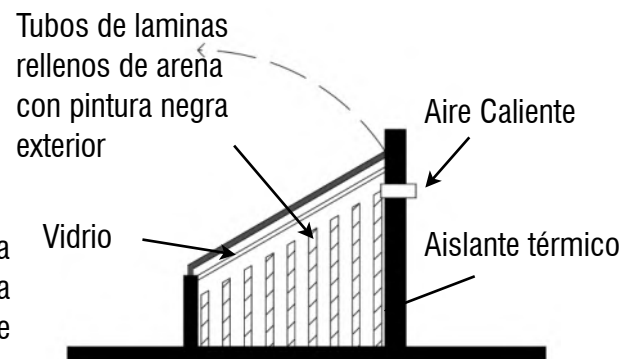
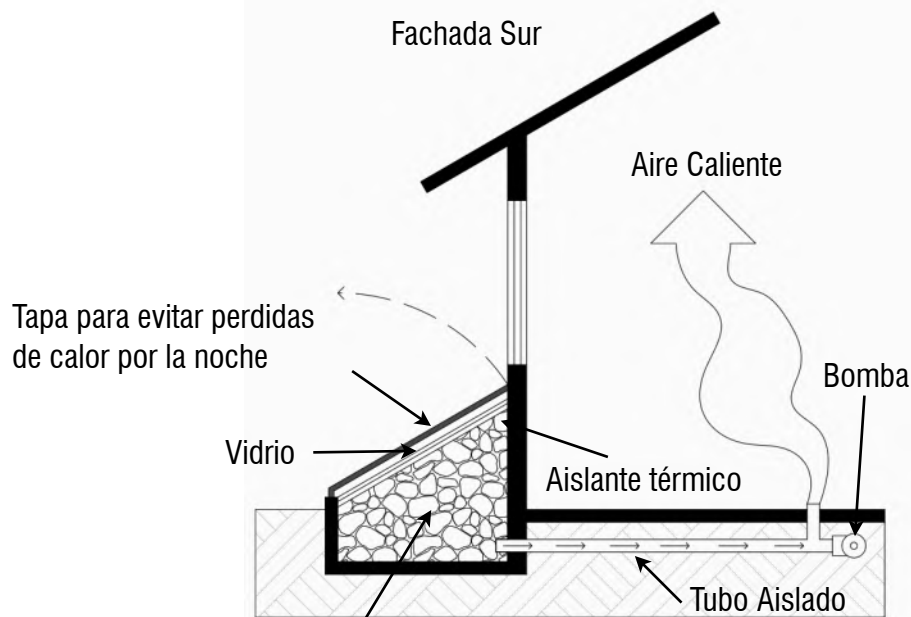


Imagen 75. Trampa de calor con tubos



Trampa de calor con grava o piedra de río aislada térmicamente

Imagen 76. Trampa de calor con piedras

²⁵ Deffis caso Armando. La Casa Ecológica Autosuficiente. Editorial Concepto, S.A. Mexico D.F. 1990. p.p 74

Imagen 75. Imagen 76. Deffis caso Armando. La Casa Ecológica Autosuficiente. Editorial Concepto, S.A. Mexico D.F. 1990. p.p 74



Análisis Solar

Una vez que los requerimientos de climatización han quedado definidos, se puede hacer el análisis solar para el diseño de los elementos de control solar que satisfagan esos requerimientos, ya que el control solar nos permite regular la ganancia de calor a lo largo del año.

Este análisis consiste en estudiar la geometría solar, que posibilita conocer el movimiento aparente del sol, la incidencia que tiene los rayos solares sobre un sitio en específico, las características de éste movimiento está determinados por varios elementos como la latitud y longitud a la que nos encontramos, también el sol incide de cierta manera según el mes y hora del día, todos éstos elementos son de gran importancia conocerlos para un correcto diseño de los dispositivos pasivos de control solar.

Los dispositivos pasivos de control solar son los siguientes:

Aleros: Es un elemento horizontal que se utiliza en las ventanas o vanos, que obstruye la componente vertical de la radiación.

Partesol: Es el elemento vertical que se utiliza en las ventanas o vanos que obstruye la componente horizontal de la radiación.

La eficiencia en el diseño de estos dispositivos de control solar pasivos se obtiene a partir de la determinación de sus ángulos óptimos de protección.

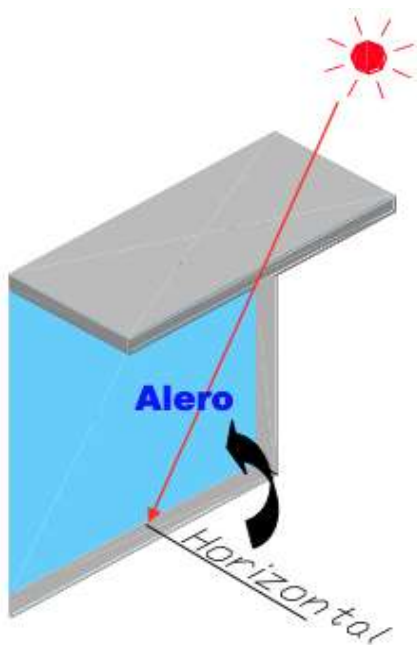


Imagen 77. Alero

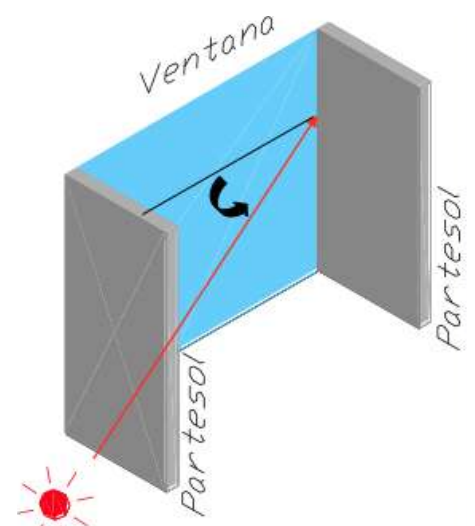


Imagen 78. Partesol



Ángulos de Protección para Aleros:

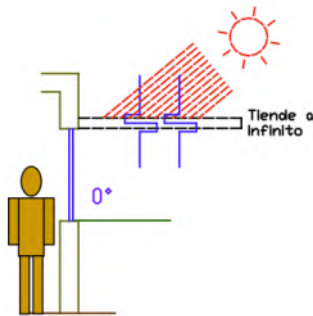


Imagen 79. Ángulo 0° de protección para alero

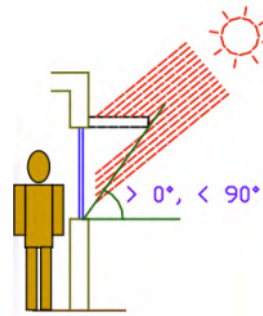


Imagen 80. Ángulo $> 0^\circ, < 90^\circ$ de protección para alero

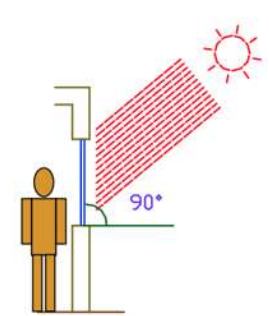


Imagen 81. Ángulo 90° de protección para alero

Alero con ángulo de protección de 0° : Tiene una eficiencia óptima para proteger de los rayos solares, ya que como se observa en la imagen, tiende al infinito obstaculizando en su totalidad la incidencia solar. Alero con ángulo de protección $> 0^\circ, < 90^\circ$: como la imagen lo muestra la protección va disminuyendo a menudo que el ángulo del alero va aumentando, es decir ofrecerá mayor protección a la incidencia solar un alero de 45° que uno de 60° . Alero con ángulo de protección 90° : éste ángulo tiene nula protección contra la incidencia solar, como la imagen lo muestra.

Ángulos de Protección de Partesol:

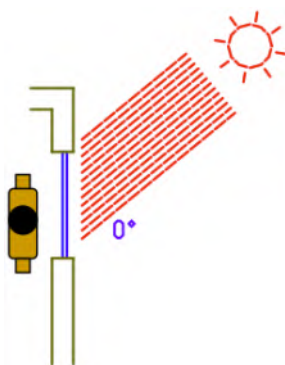


Imagen 82. Ángulo 0° de protección para partesol

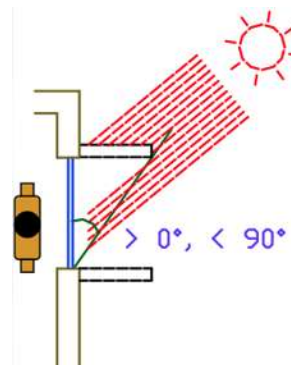


Imagen 83. Ángulo $> 0^\circ, < 90^\circ$ de protección para partesol

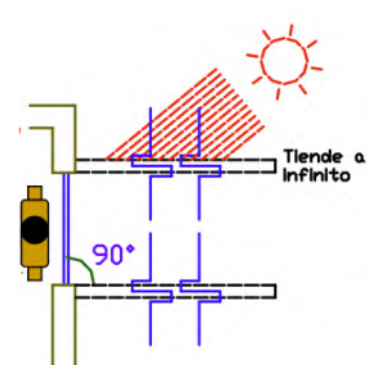


Imagen 84. Ángulo 90° de protección para alero

Partesol con ángulo de protección de 0° : Tiene una eficiencia nula para proteger de los rayos solares, como se observa en la imagen. Partesol con ángulo de protección $> 0^\circ, < 90^\circ$: como la imagen lo muestra la protección va aumentando a menudo que el ángulo del partesol va también en aumento, es decir ofrecerá mayor protección a la incidencia solar un partesol de 60° que uno de 45° . Alero con ángulo de protección 90° : éste ángulo tiene la óptima protección contra la incidencia solar, como la imagen lo muestra la protección tiene al infinito.

Imagen 79 a Imagen 84. Mejía Domínguez David. Diseño de Control Solar basado en Requerimientos de Climatización. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia. Michoacán. 2010.



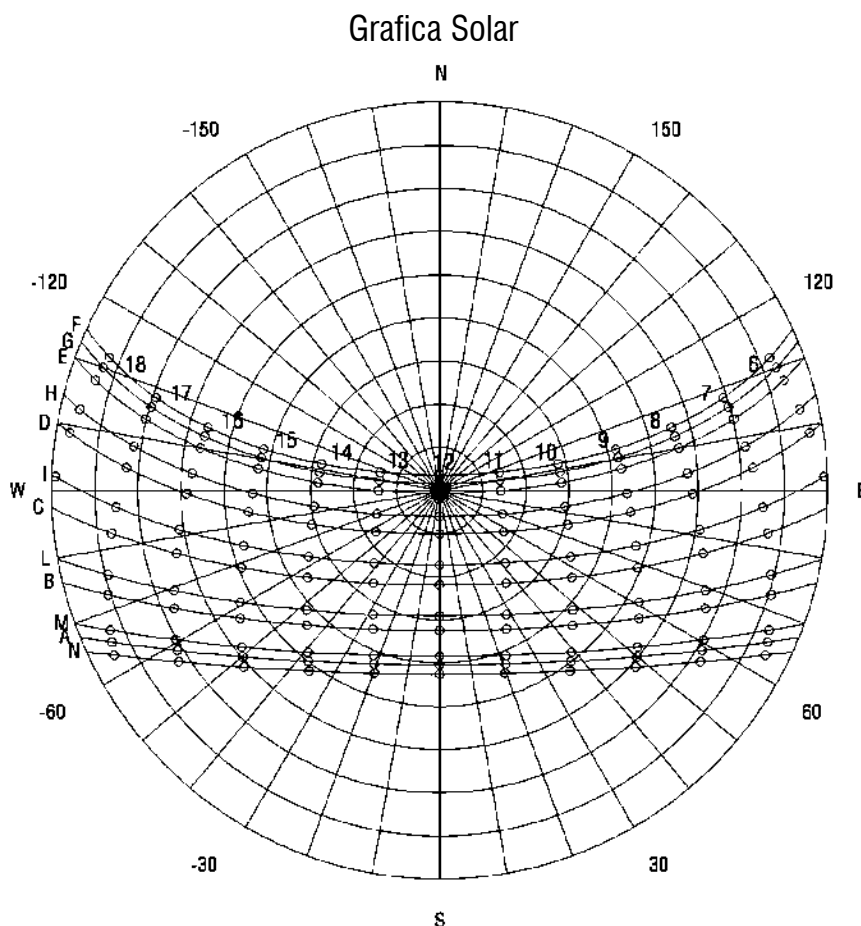
Para comenzar con el análisis solar tenemos que contar con los siguientes requerimientos:

1. Ubicación geográfica de la localidad (latitud $19^{\circ}28'00''$ N, longitud $101^{\circ}45'00''$ O)
2. Características del clima (temperatura, humedad, radiación y viento)
3. Determinar la temperatura de confort para cada mes (Tabla 2)
4. Datos horarios de temperatura ambiente, de un día por cada mes del año (Tabla 3)
5. Diagrama de Isorrequerimiento de climatización (Figura 3)
6. Gráfica Solar de la localidad
7. Mascarillas de sombreado para alero y partesol de los diferentes ángulos.

Los dos únicos requerimientos con los que aún no contamos son la gráfica solar y las mascarillas, que a continuación explicaremos como se obtuvieron.

Gráfica Solar.

La gráfica solar se puede hacer de manera manual o mediante software especializados para la elaboración de gráficas solares, nuestra gráfica solar se obtuvo mediante un software llamado shun shart, en el cual, lo único que se introduce es la latitud y longitud de la localidad y el software arroja una gráfica solar que muestra varias líneas curvas que representa cada una de ellas un mes del año, a lo largo de cada una, hay puntos que representan el sol, cada punto representa una hora, de esta manera podemos apreciar globalmente de que manera se mueve el sol en la localidad. A continuación tenemos la gráfica solar de Zirahuén



Datos

Lugar: Zirahuén

Latitud: $19^{\circ}25'30.8''$ N

Longitud: $101^{\circ}45'33.7''$ O

A	Enero
B	Febrero
C	Marzo
D	Abril
E	Mayo
F	Junio
G	Julio
H	Agosto
I	Septiembre
L	Octubre
M	Noviembre
N	Diciembre

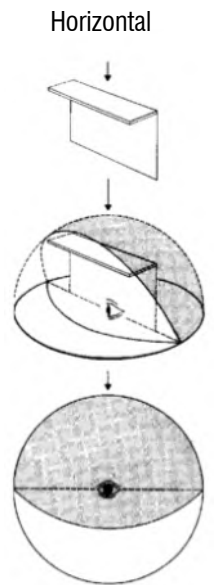
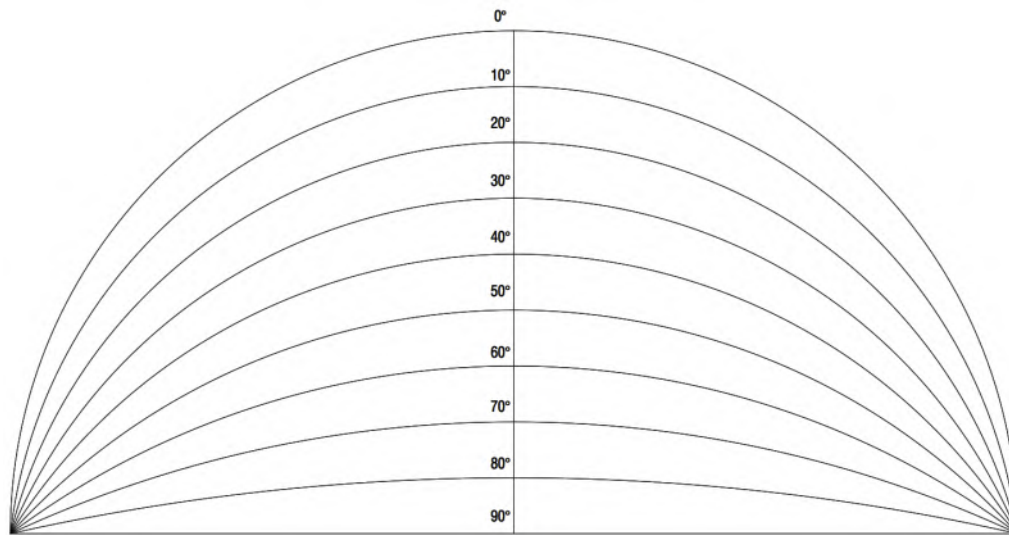


Mascarillas de Sombreado

CONTEXTO - TÉCNICO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVO _ ANÁLISIS SOLAR

Estas mascarillas representan la obstrucción a la radiación solar producida por los aleros, figura 18 (perfil de sombra segmentado) y por los partesoles figura 19 (perfil de sombra radial) a cada 10°.

Figura 18. Mascarilla de sombreado para aleros de 0° a 90°



Perfil de sombra radial

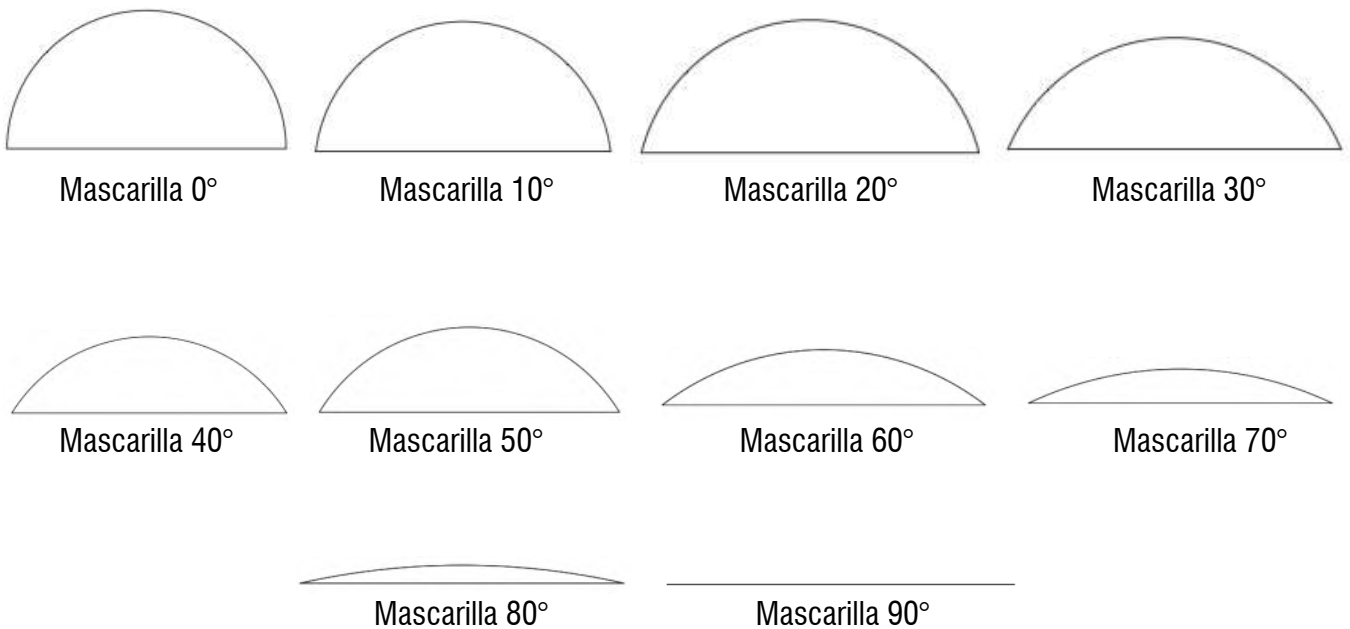


Figura 18. Mejía Domínguez David. Diseño de Control Solar basado en Requerimientos de Climatización. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



Figura 19. Mascarilla de sombreado de Partesol de 0° a 90°:

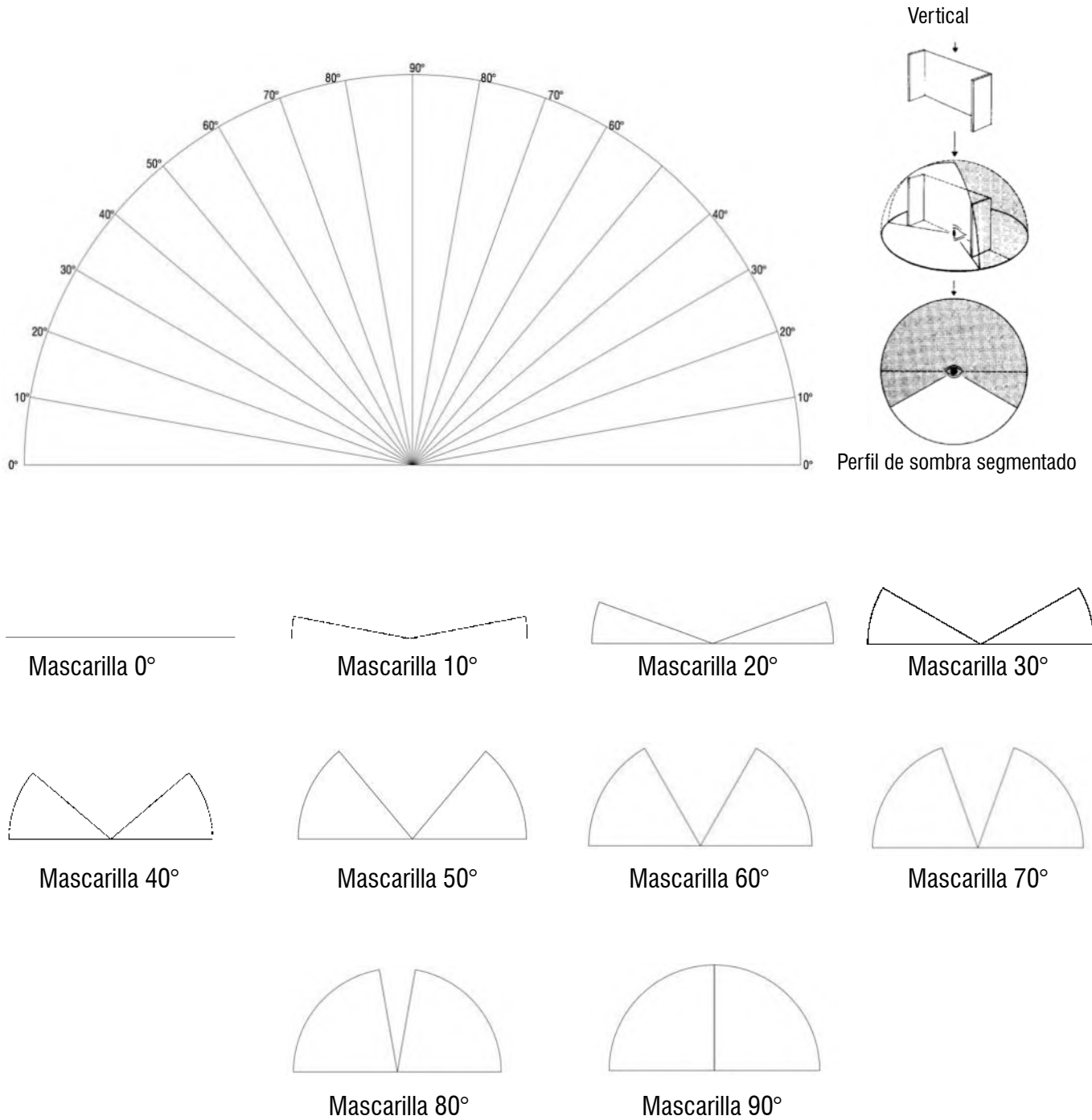
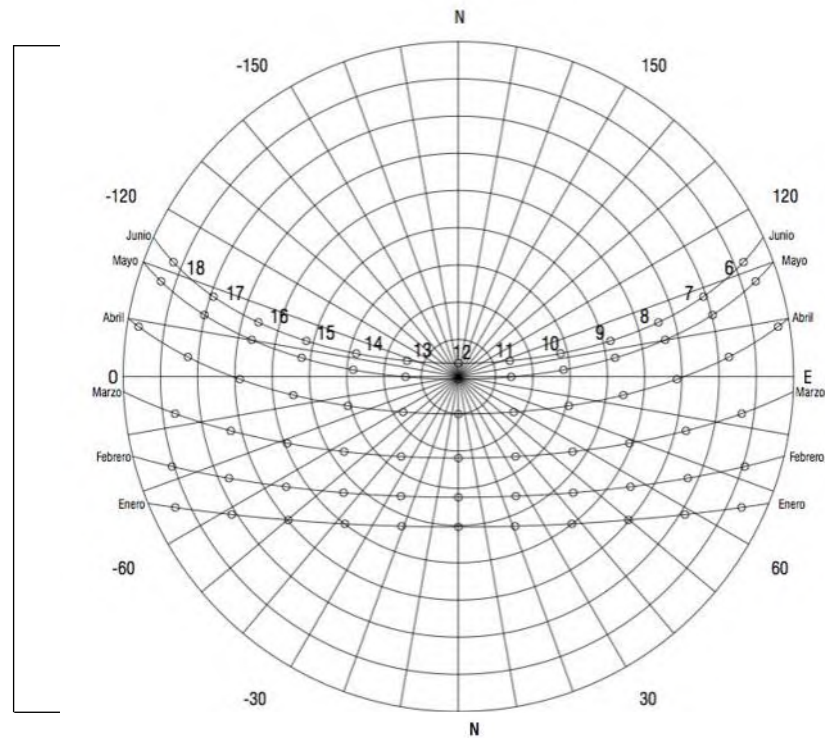


Figura 19. Mejía Domínguez David. Diseño de Control Solar basado en Requerimientos de Climatización. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.

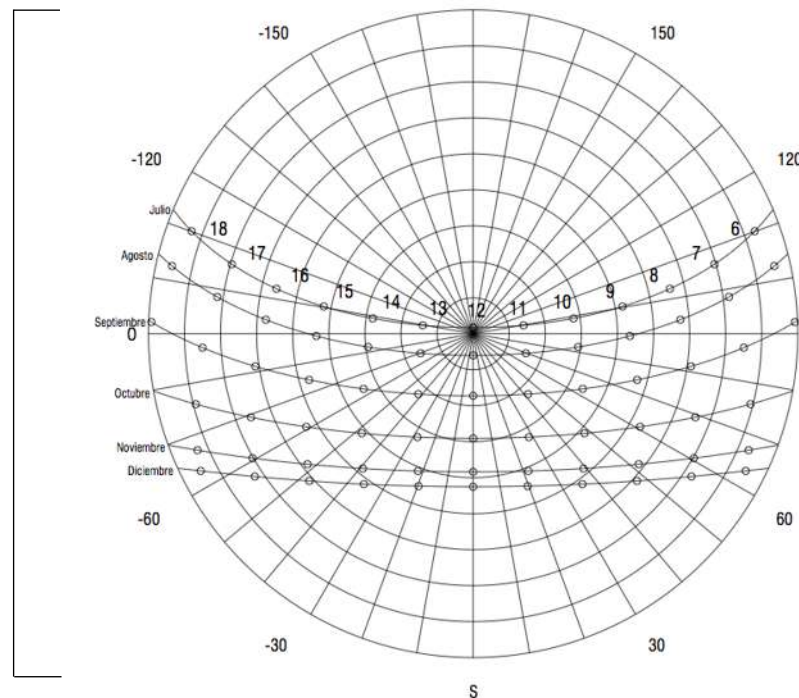


Una vez que se tiene todos los requerimientos, se aplicará el método de diseño propuesto por Gabriel Gómez Aspetia y David Morillón Galvez, adaptado para el presente trabajo y complementado con la parte de diseño optimo de partesoles²⁶, lo primero que se hizo fue dividir la gráfica solar en dos semestres, una gráfica en la cual se represente el movimiento del sol de Enero a Junio y otra gráfica en la que se muestre el movimiento de Julio a diciembre.

Grafica Solar de Zirahuén
Semestre Enero-Junio



Grafica Solar de Zirahuén
Semestre Julio-Diciembre

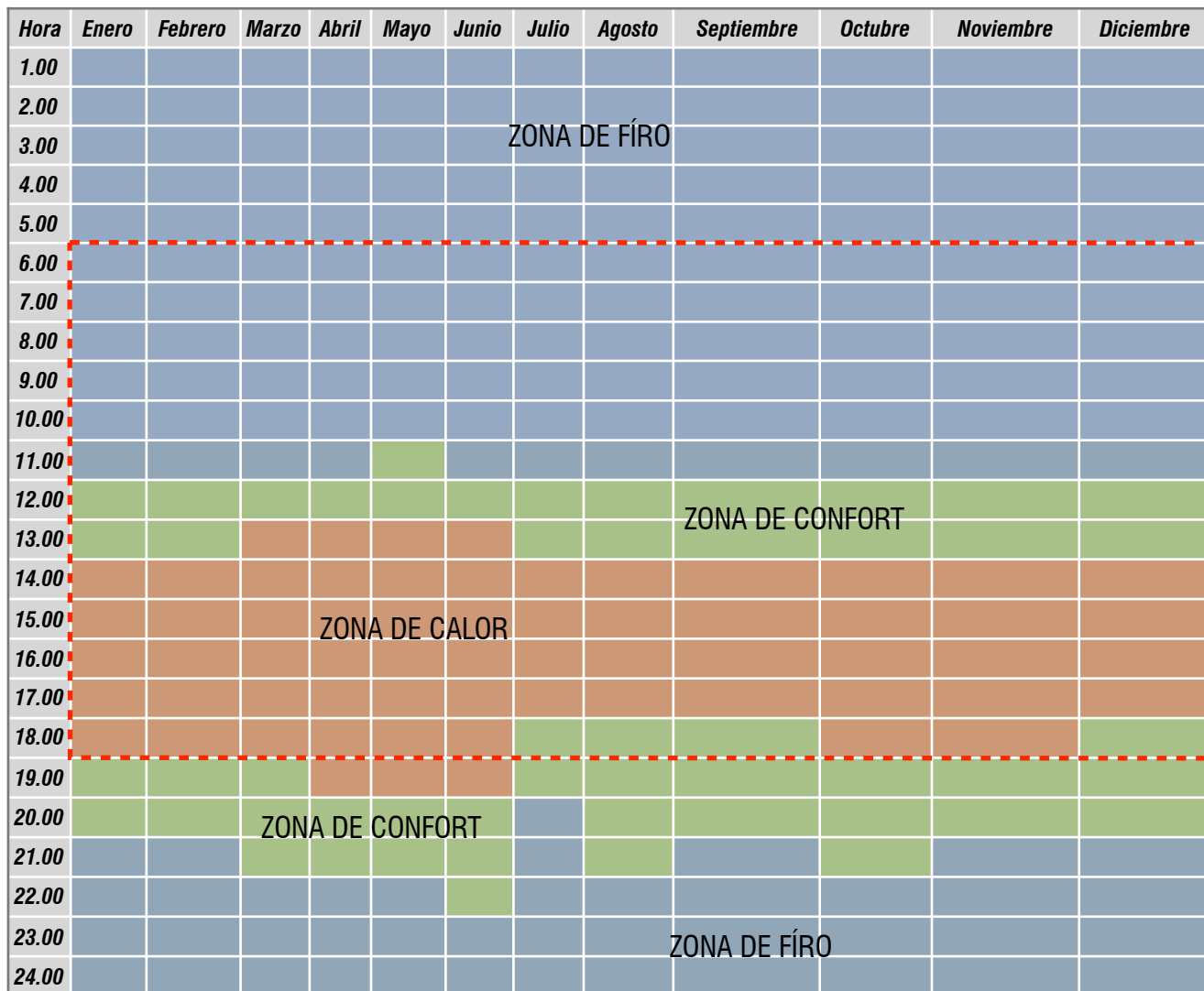


²⁶ Mejía Dominguez David. Diseño de Control Solar basado en Requerimientos de Climatización. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



En el diagrama de isorrequerimiento (figura 3) se cuantificarán las horas que requieran la incidencia solar y la horas que requieran sombra, es decir protección. Las horas que requieren asoleamiento son las horas en las que hay frío, mientras que las horas que requiere protección son las horas de calor y las de confort. Es importante mencionar que sólo se analizan y cuantifican las horas de sol, es decir de las 6 horas a las 18 horas. figura 20.

Figura 20: Diagrama de isorrequerimiento delimitando horas de sol



Por ejemplo, para Enero tenemos que las horas que requieren asoleamiento, comprende de las 6 horas hasta las 12 horas es decir un periodo de 6 horas. En tanto que las horas de protección va de las 12 hasta 18 horas un periodo de 7 horas, sumando las dos horas de confort y las 5 de calor.

El total de horas que requieren asoleamiento se multiplica por el número de días del mes así obtenemos el total de horas de asoleamiento (T1) que se requieren en el mes.

De las misma forma se multiplica las horas de protección o sombra (T2) para obtener el total en el mes.



De igual manera se cuantificarán las horas de asoleamiento y las horas de protección en el año para cada uno de los 12 meses del año y obteniendo dos tablas una por semestre.

CONTEXTO - TÉCNICO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVO _ ANÁLISIS SOLAR

Tabla 11. Horas que requieren asoleamiento y horas que requieren sombra para el semestre Enero- Junio

		SEMESTRE ENERO - JUNIO						
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL
ENERO-JUNIO	Horas que requieren asoleamiento (T1)	186	174	155	180	155	150	1,000
	Horas que requieren sombra (T2)	155	145	186	210	217	240	1,153
								2,153

Tabla 12. Horas que requieren asoleamiento y horas que requieren sombra para el semestre Junio-Diciembre

		SEMESTRE JULIO - DICIEMBRE						
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
JULIO-DICIEMBRE	Horas que requieren asoleamiento (T1)	217	217	210	186	180	186	1,196
	Horas que requieren sombra (T2)	186	186	180	155	150	155	1,012
								2,208

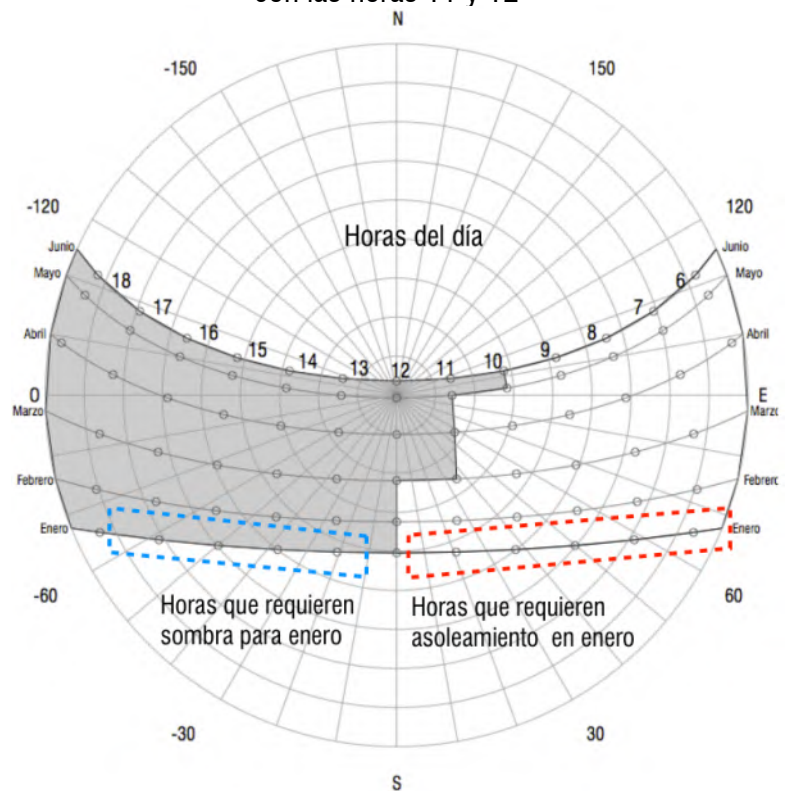
La información semestral de T1 (horas que requieren asoleamiento) y T2 (horas que requieren sombra) se transfieren a las gráficas solares semestrales correspondientes, como se indica a continuación.

Como ejemplo tomaremos Enero.

Observando el diagrama de isorequerimiento vemos que para un día del mes de enero se necesita asoleamiento a partir de las 6 horas hasta las 12 horas, y de las 12 horas se requiere protección. Así en la gráfica solar sabremos la horas que requieren protección.

- Horas que requieren protección solar
- Horas que requieren aprovechamiento solar

Figura 21: Gráfica Solar Enero-Junio con las horas T1 y T2





Así para cada uno de los meses del año, al terminar tendremos como resultado una gráfica solar con una mascarilla que nos indica mediante un sombreado las horas que requieren protección y las horas que requieren asoleamiento.

Con el mismo método se realizó para la gráfica solar de Junio - Diciembre. El resultado de vaciar la información del diagrama de isorequerimientos (figura 20) son las dos gráficas solares de cada semestre, con su respectivo sombreado indicando las horas en la que protegerá y la horas que se permitirá la incidencia solar.

Figura 21.1: Gráfica Solar Enero-Junio con las horas T1 y T2

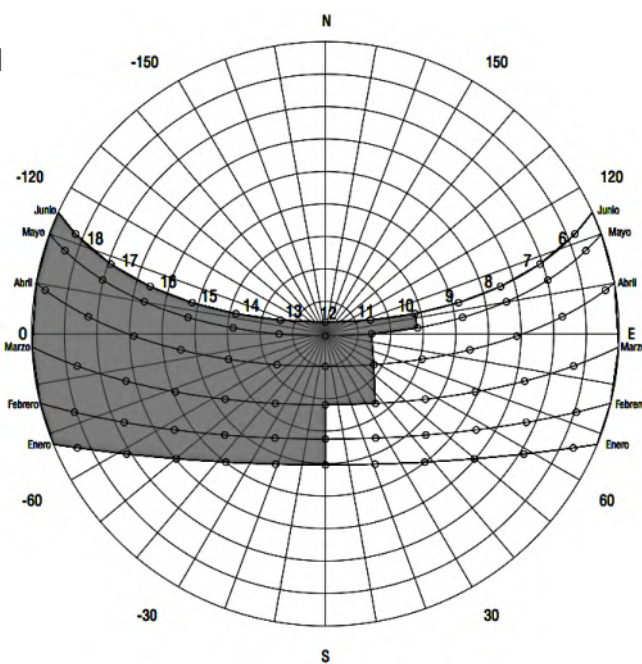
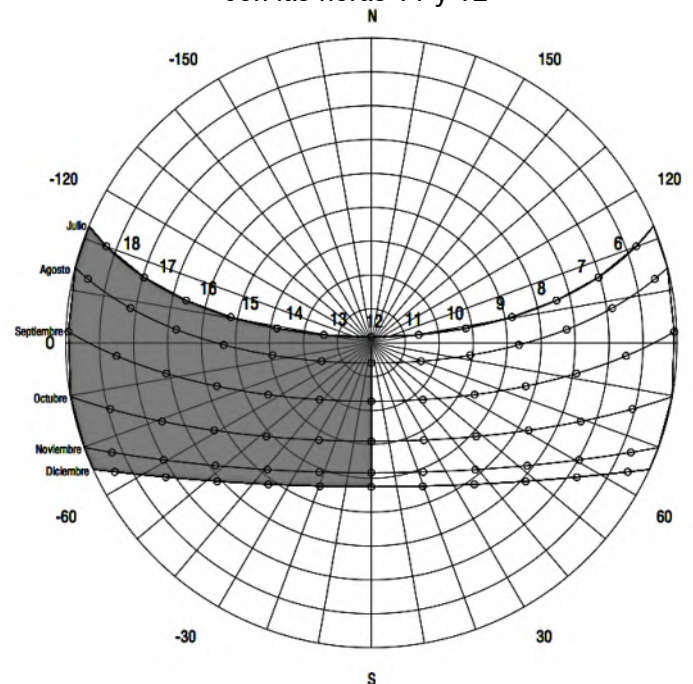




Figura 22: Gráfica Solar Julio-Diciembre con las horas T1 y T2



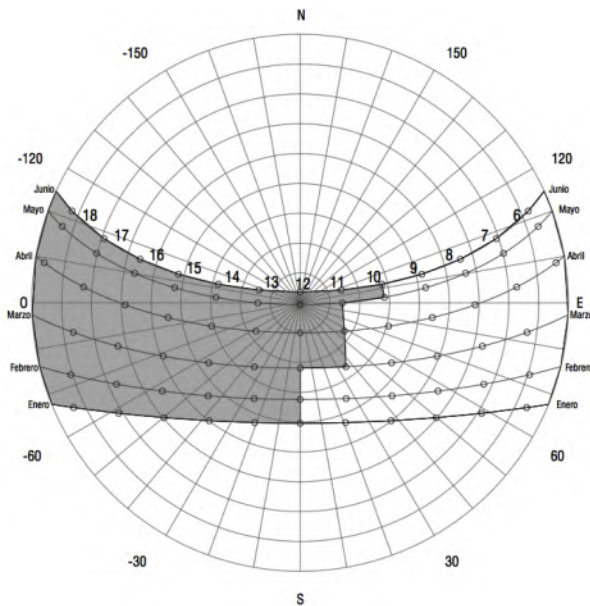
-  Horas que requieren protección solar
-  Horas que requieren aprovechamiento solar

Ya con las dos gráficas para cada semestre del año se empezó a analizar la eficiencia de los elementos de control solar, para cada una de las orientaciones, para ello se sobrepone las mascarillas de sombreado ya sea de aleros o de partesol, de ésta manera podemos observar y cuantificar cuantas horas que requieren asoleamiento, quedan protegidas y se define cuantas horas requieren sombra y que estén protegidas, y así poder evaluar su eficiencia para el calor y para el frío.

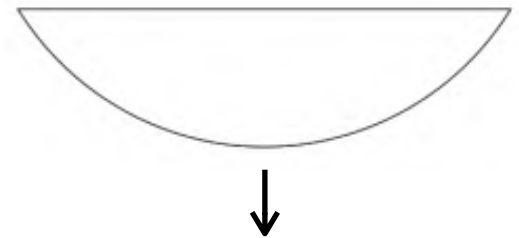


Para el ejemplo utilizaremos la gráfica solar de Enero - Junio (figura 33.1) , analizaremos la orientación sur para alero de 50° (de la figura 30)

Gráfica Solar Enero - Junio



Mascarilla de sombreado alero 50°

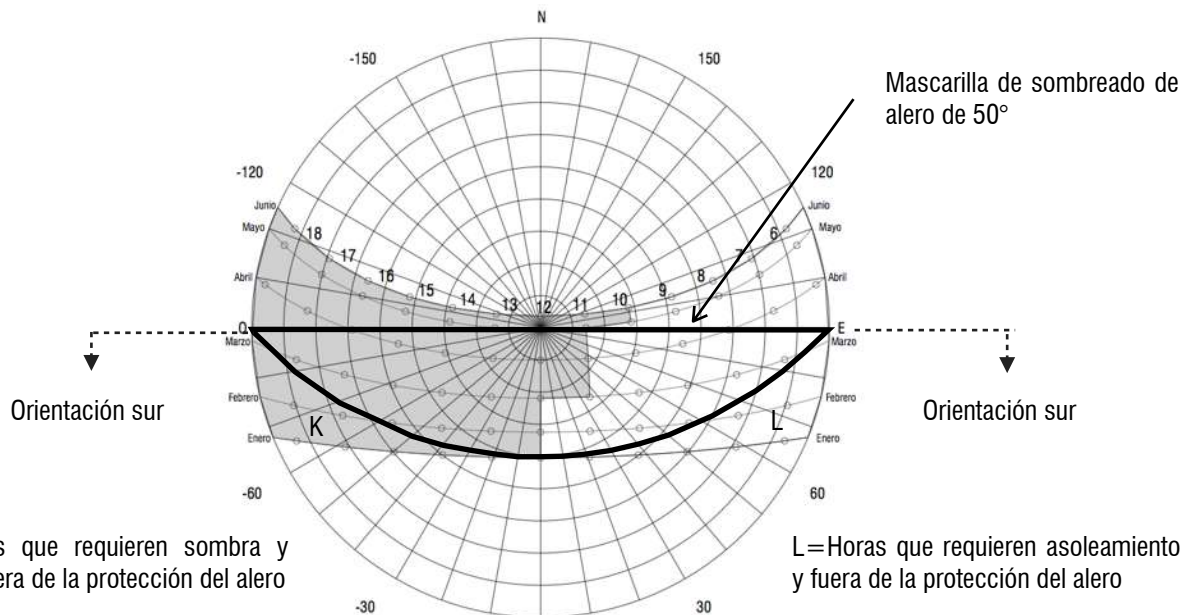


Se sobre pone en la mascarilla

Se orienta hacia el Sur

Al sobreponer la mascarilla de sombreado obtenemos la figura 35, podemos observar que la mascarilla de sombreado ocultará parte de las rutas solares por lo que pudimos cuantificar cuantas horas de las que requieren sombra (T2), quedan sin embargo fuera de la protección del alero (K) y cuántas de las que requieren asoleamiento (T1), quedan fuera de la protección del alero (L).

Figura 23. Gráfica Solar Enero - Junio con mascarilla de sombreado Alero de 50° Orientación Sur



Orientación sur

Mascarilla de sombreado de alero de 50°

Orientación sur

K= Horas que requieren sombra y quedan fuera de la protección del alero

L= Horas que requieren asoleamiento y fuera de la protección del alero



Es importante mencionar que para el cálculo de la eficiencia del alero sólo se cuantificarán las horas que se encuentra en la orientación sur. Se cuantificó las horas que requieren asoleamiento (T1) y las horas que requieren protección (T2) para la orientación que se está analizando, para éste ejemplo es la orientación sur. Obteniendo la siguiente tabla

Tabla 13. Horas que requieren asoleamiento y horas que requieren sombra para el semestre Junio-Diciembre en la orientación Sur

SEMESTRE ENERO - JUNIO								
Fachada		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL
SUR	Horas que requieren asoleamiento (T1)	186	174	155	120	-	-	635
	Horas que requieren sombra (T2)	155	145	186	150	-	-	636
								1,271

Como podemos observar en la tabla 13, en el mes de Mayo y Junio no contamos con ninguna hora ya que en esos meses el movimiento aparente del sol deja de estar en la orientación sur para pasar ligeramente a la orientación norte.

Con las horas T1 y T2 cuantificadas pasamos al calcular la eficiencia del alero de 50°, para ello se tiene que calcular la eficiencia del alero en periodo de calor (EPC) y la eficiencia en periodo de frío (EPF). Las formulas que se utilizaran serán las siguientes²⁷:

Eficiencia para el periodo de calor: $EPC = 1 - (K/T2)$

Eficiencia para el periodo de frío: $EPF = L/T1$

Eficiencia Ponderada: $ED = (T1/(T1+T2)) * EPF + (T2/(T1+T2)) * EPC$

Donde:

K=Horas que requieren sombra y no quedan protegidas

L= Horas que requieren sol y no quedan protegidas

T1=Horas que requieren asoleamiento

T2=Horas que requieren sombra

Tabla 14. Cuantificación de las Horas K

	Horas	Dias	TOTAL
Enero	5	31	155
Febrero	2	29	58
Total (K)		213	

Tabla 15. Cuantificación de las Horas L

	Horas	Dias	TOTAL
Enero	6	31	186
Febrero	2	29	58
Total (L)		244	

²⁷ S.V Szokolay

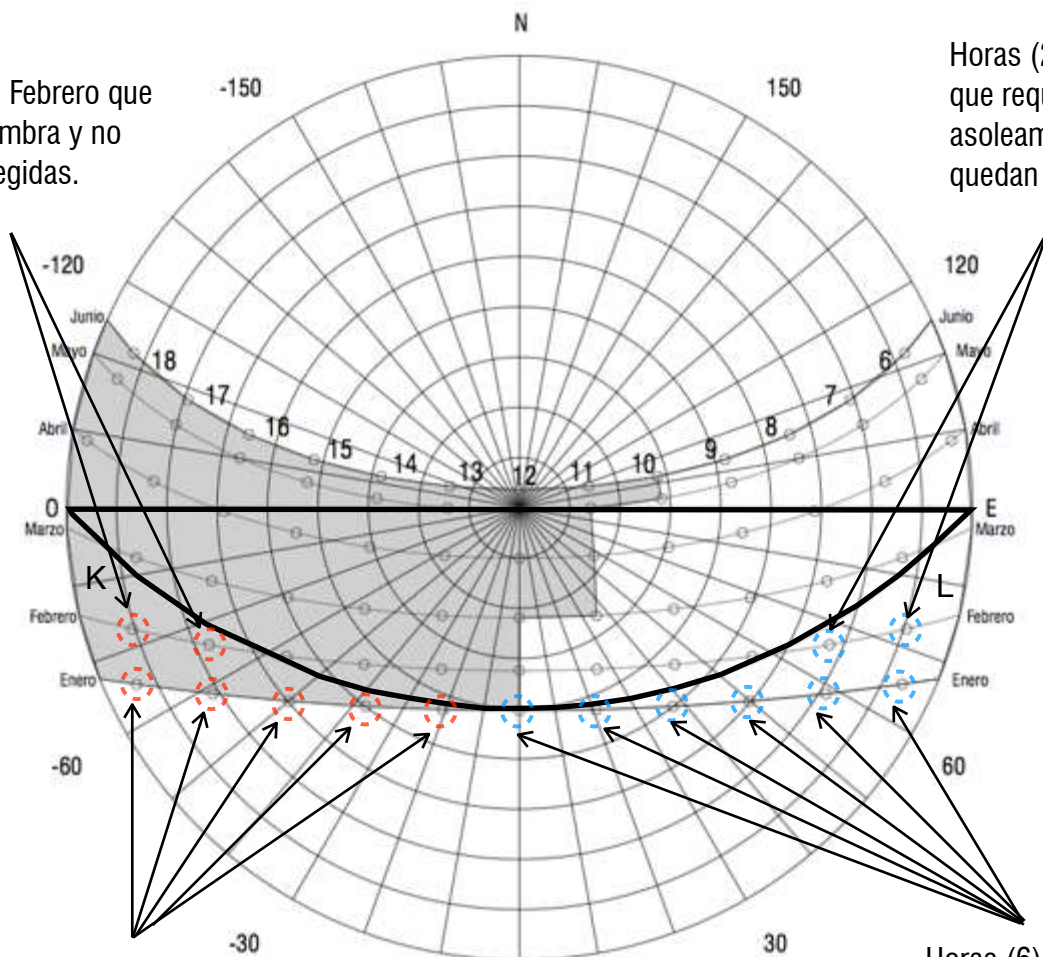


Para obtener K y L utilizaremos la figura 23.

Figura 23.1. Gráfica Solar Enero - Junio con mascarilla de sombreado
Alero de 50° Orientación Sur y horas K y L

Horas (2) de Febrero que requieren sombra y no quedan protegidas.

Horas (2) de Febrero que requieren asoleamiento y no quedan protegidas.



Horas (5) de Enero que requieren sombra y no quedan protegidas.

Horas (6) de Enero que requieren asoleamiento y no quedan protegidas.

-Después de obtener $K = 213$, $L=244$, $T1=636$ y $T2=636$, se aplicaron las fórmulas siguientes:

-Eficiencia para periodo de calor EPC

$$EPC = 1 - (K/T2)$$

$$EPC = 1 - (213/636) = 0.67$$

$$EPC = 67\%$$

-Eficiencia ponderada EP

$$EP = (T1/(T1+T2)) * EPF + (T2/(T1+T2)) * EPC$$

$$EP = (635/(635+636)) * 0.38 + (635/(635+636)) * 0.67 = 0.52$$

$$EP = 52\%$$

-Eficiencia para periodo de frío EPF

$$EPF = L/T1$$

$$EPF = 244/635 = 0.38$$

$$EPF = 38\%$$



Habiendo calculado la eficiencia del alero para periodo de calor, periodo de frío y eficiencia ponderada, éste mismo procedimiento se realiza para aleros de 0°,10°,20°,30°,40°,50°,60°,70°,80° y 90°. Así obtenemos la tabla 16.

Tabla 16. Eficiencias en periodo de calor, frío y eficiencia ponderada, aleros con ángulos de 0° a 90, para la orientación sur en el semestre Enero -Junio

SEMESTRE ENRERO - JUNIO									
	Fachada	Hrs. que requieres asoleamiento	Hrs. que requieres sombra	Ángulo del Alero	Hrs. que requieres sombra y no quedan protegidas	Eficiencia Periodo de calor (%)	Hrs. que requieres sol y no quedan protegidas	Eficiencia Periodo de frío (%)	Eficiencia Ponderada (%)
ALERO SUR		635	636	0°	0	100%	0	0%	50%
				10°	0	100%	0	0%	50%
				20°	31	95%	31	5%	50%
				30°	60	91%	60	9%	50%
				40°	91	86%	91	14%	50%
				50°	213	67%	244	38%	52%
				60°	331	48%	360	57%	52%
				70°	455	28%	515	81%	55%
				80°	485	24%	515	81%	52%
			90°	636	0%	635	100%	50%	

Ya calculadas todas las eficiencias, con los resultados obtenidos de las eficiencias (tabla 17) se hace una gráfica (figura 24) que contiene los ángulos de los aleros en el eje X y los valores de las eficiencias calculadas en el eje Y, de tal manera que una línea indique la eficiencia en periodo de calor y otra indique la eficiencia en periodo de frío. El ángulo óptimo para el alero en orientación sur para el semestre Enero Junio será el que indique el cruce de las dos líneas que representan la eficiencia en periodo de frío y la eficiencia en periodo de calor, como se muestra en la figura 24.

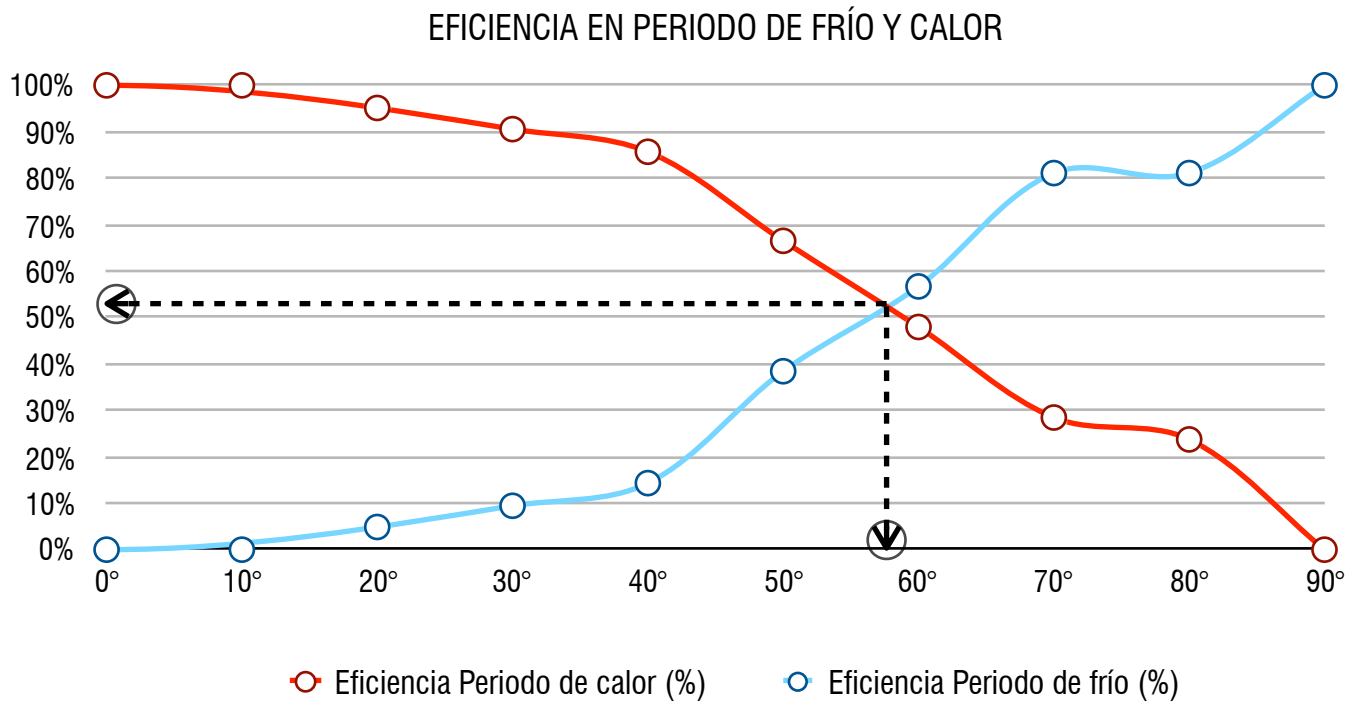
Tabla 17. Eficiencias en periodo de calor y frío.

Ángulo del Alero	Eficiencia Periodo de calor (%)	Eficiencia Periodo de frío (%)
0°	100%	0%
10°	100%	0%
20°	91%	7%
30°	87%	11%
40°	74%	21%

Ángulo del Alero	Eficiencia Periodo de calor (%)	Eficiencia Periodo de frío (%)
50°	54%	41%
60°	39%	57%
70°	35%	64%
80°	13%	86%
90°	0%	100%

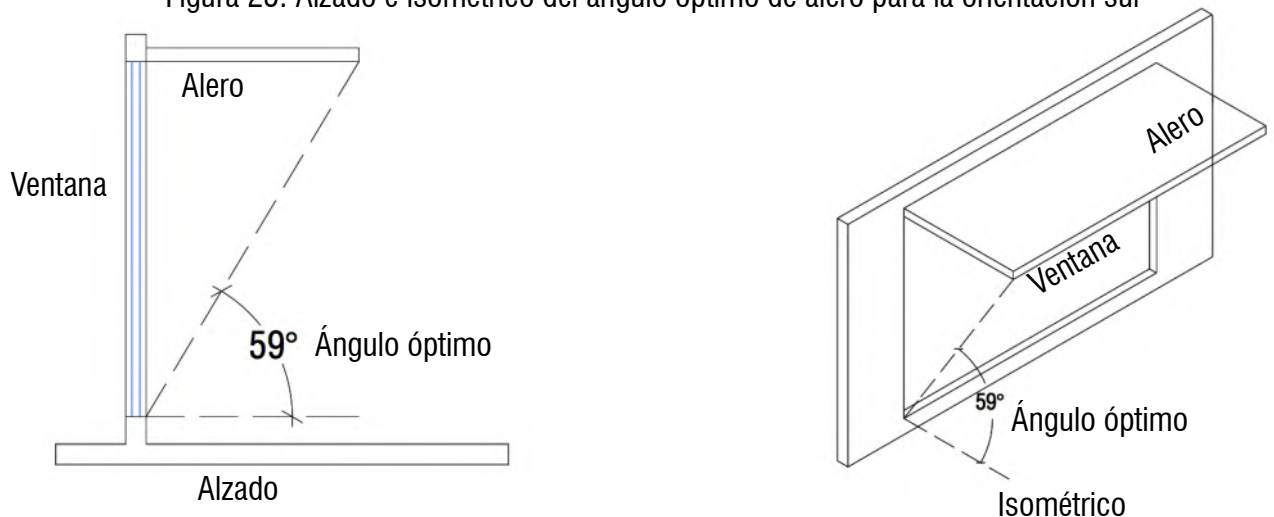


Figura 24. Gráfica de eficiencias en periodo de calor, frío y ángulo óptimo de alero



Analizando la gráfica vemos que el ángulo del alero de mayor eficiencia para el semestre Enero-Junio y en la orientación sur es 59° con una eficiencia de 51%, este análisis y con el mismo método se hizo también para el semestre Julio-Diciembre, obteniendo como resultado (anexo digital 8) que la mejor eficiencia la tenemos con un ángulo de 55° y una eficiencia de 48%, para determinar el ángulo de mayor eficiencia para todo el año en la orientación sur, se comparan los resultados obtenidos, y el ángulo que resulte con mayor eficiencia, es el ángulo óptimo que se utilizará. *Por lo que el ángulo óptimo para orientación sur será 59° con una eficiencia de 51%*, enseguida se dibuja el dispositivo de control solar que en éste caso, es el alero con su ángulo óptimo (figura 25). Hasta aquí se aplicó metodología propuesta por Gomez Azpeitia.

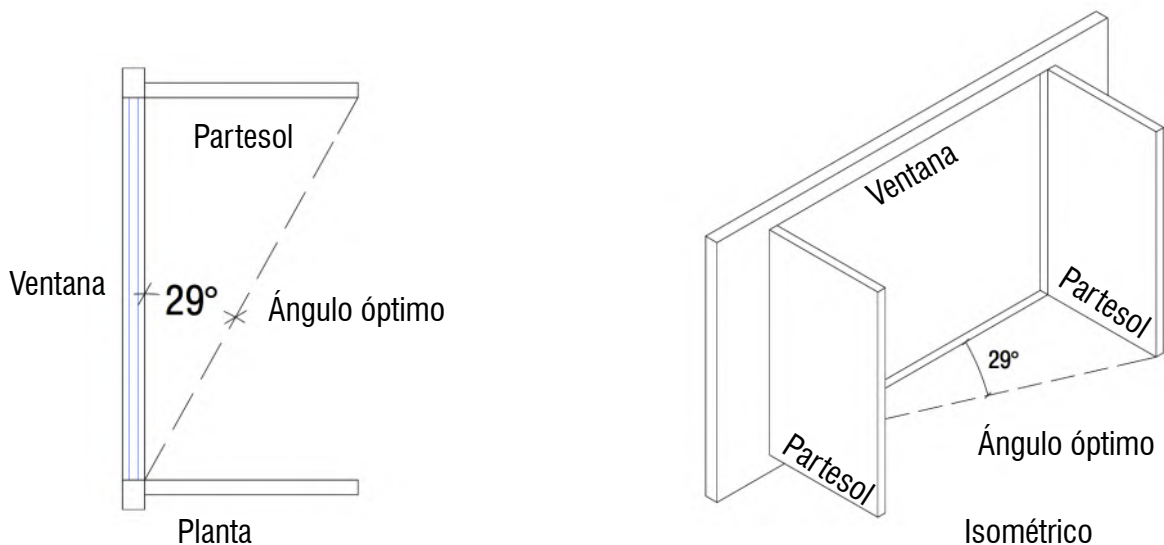
Figura 25. Alzado e isométrico del ángulo óptimo de alero para la orientación sur





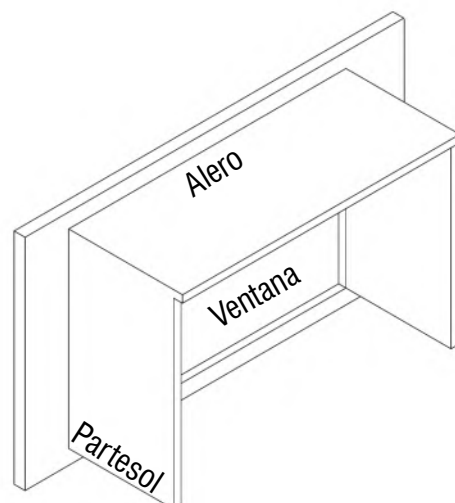
Del mismo modo que anteriormente se hizo para calcular el ángulo óptimo del alero para orientación Sur, ahora se calculó el ángulo óptimo para el parteso en la misma orientación. Y el resultado obtenido fue que el ángulo óptimo para parteso en la orientación sur es de 29° con una eficiencia de 52% (anexo digital 9). A continuación se dibujo el dispositivo de control solar (parteso) con su ángulo óptimo.

Figura 26. Planta e isométrico del ángulo óptimo de parteso para la orientación sur



Al concluir con el análisis que nos permitió determinar el ángulo óptimo para el alero y parteso en la orientación Sur; a manera de resumen se elaboró el isométrico (figura 27) donde se muestra el alero y el parteso óptimo, así también las mascarillas de sombreado (figura 28 y figura 29) que resulta de la combinación del alero y el parteso.

Figura 27. Isométrico de la combinación de parteso y alero óptimo



Manera óptima en que se debe de proteger cualquier ventana o vano que este orientado hacia el Sur



Figura 28. Gráfica Solar Enero - Junio
Orientación Sur con mascarilla de
sombreado

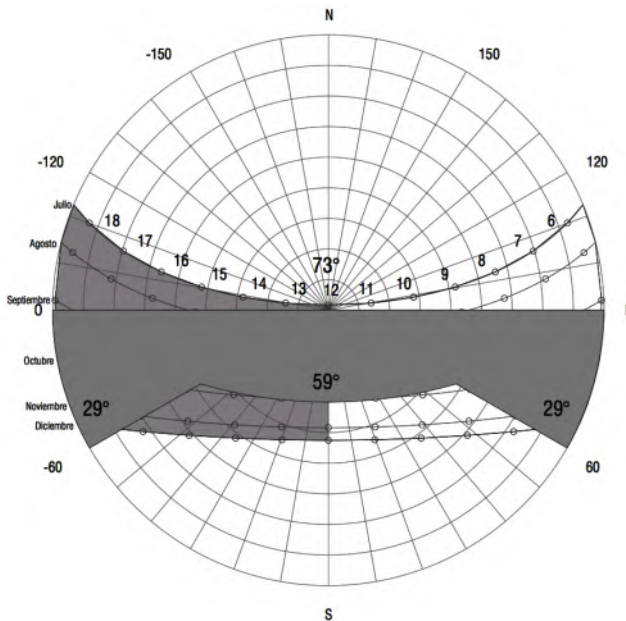
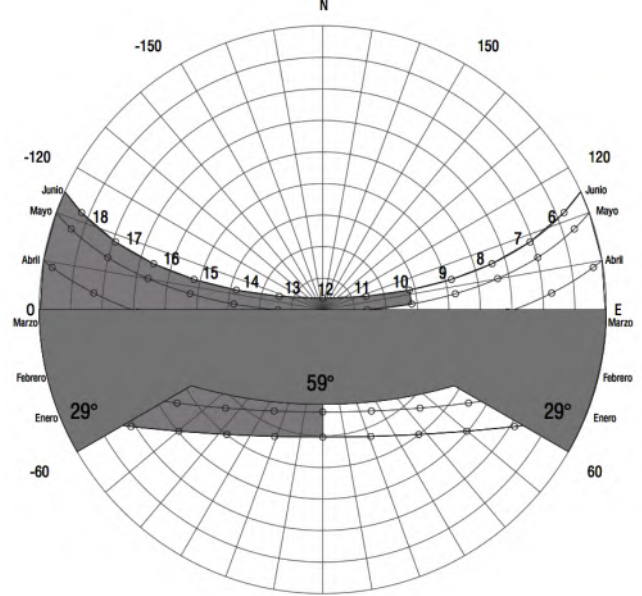


Figura 29. Gráfica Solar Julio- Diciembre
Orientación Sur con mascarilla de
sombreado



Combinación de las mascarillas de sombreado de alero 59° y parteso 29°

Anteriormente resolvimos el diseño de los dispositivos de control solar para la orientación sur, de la misma manera y con el mismo método se realizó el análisis de las 8 orientaciones principales, norte, sur, este, oeste, nor-este, sur-este, nor-oeste, sur-oeste (anexos digitales 10 y 11). Ya con los ángulos óptimos para cada una de las orientaciones se procedió a realizar la planta, isométricos y mascarillas de sombreado de la combinación de los dispositivos solares (anexo digital 12). A continuación se presentan los resultados obtenidos de los ángulos óptimos para las 8 orientaciones en la figura 30 y 31

Figura 30. Angulos óptimos de aleros para
cada una de las orientaciones

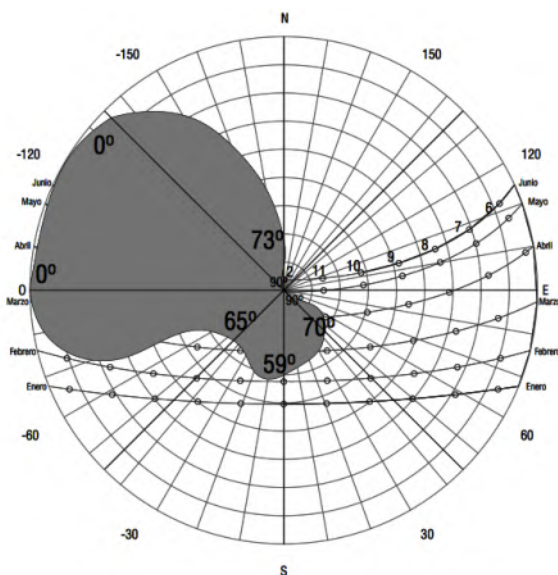
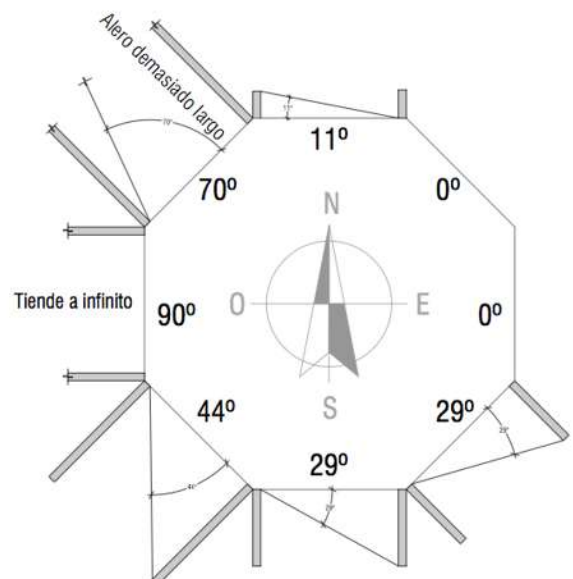


Figura 31. Angulos óptimos de aleros
para cada una de las orientaciones





Síntesis de control solar

Norte: el ángulo óptimo para alero es de 73° lo que da un longitud de alero muy corta, debido a que las horas en las que incide el sol son muy pocas a lo largo del año, para el parteso el ángulo optimo es de 11° , esto da un parteso bastante corto, lo anterior nos indica que la prioridad para la orientación norte es tener mayor incidencia solar, que sombreado solar.

Sur: el ángulo óptimo de alero es de 59° y de parteso es 29° lo que nos indica que en esta orientación el aprovechamiento solar y la protección solar deben de ser igual, ya que en ésta orientación las horas que requieren asoleamiento y protección tiende a tener el mismo valor.

Este: en esta orientación el ángulo óptimo para alero es de 90° lo que indica que no debe de tener protección solar, ya que las primeras horas de sol son las que recibe esta orientación, es necesario permitir ganancia de calor, es la misma situación para el parteso el ángulo optimo es 0° e indica que la protección debe ser nula.

Oeste: caso contrario a la orientación este, la oeste tenemos para alero un ángulo optimo de 0° y parteso 90° lo cual indica que el alero y parteso tiende al infinito, ello indica que debe de tener una protección total contra la incidencia solar, lo que es recomendable que en ésta orientación no se diseñen ventanas ni vanos.

Nor-Este: esta orientación tiene el mismo caso de la orientación este, 90° para alero y 0° para parteso , indicando que se debe de tener nula protección solar.

Sur-Este: tiene un ángulo óptimo para alero de 70° , este ángulo da un alero corto siendo poca su protección, para el parteso 29° indicando que requiere de mayor protección cuando el sol incide de manera horizontal.

Sur-Oeste: el ángulo optimo de alero es de 65° y de parteso es de 44° , lo que da un alero corto y una parteso bastante largo.

Nor-Oeste. el ángulo óptimo de alero es de 0° indicando que se requiere total protección y para el parteso la protección es de 70° lo que indica un parteso bastante largo , siendo más práctico, evitar el diseño de ventanas y vanos para esta orientación.

Tabla 18. Eficiencias en periodo de calor , frío y eficiencia ponderada

Orientación	Angulo Optimo de Alero	Angulo optimo de Parteso
Norte	73°	11°
Sur	59°	29°
Este	90°	0°
Oeste	0°	90°
Nor-Este	90°	0°
Sur-Este	70°	29°
Sur-Oeste	65°	44°
Nor-Oeste	0°	70°



Humificación

La humificación para términos prácticos en arquitectura se refiere a la operación que consiste en aumentar la cantidad de vapor presente en el aire, esta se hace necesaria cuando el aire en el medio ambiente es muy seco y que por consecuencia tenemos sensación de calor, aumentando la humedad en el aire se logra una sensación de frescura regresando a la zona de confort.

El bienestar térmico está directamente influenciado por la humedad, tanto cuando existe mucha humedad en el aire, como cuando hay poca o nula humedad en el aire, el aire caliente y excesivamente húmedo es sofocante, comparado con el aire caliente y seco, la humedad es un factor de suma importancia que incide directamente en el diseño de una edificación, se debe de poner mucha atención a esta estrategia de climatización, cuando se trata de climas cálido- húmedos se requiere un tipo de diseño que permita la circulación de aire, al igual que la posibilidad de deshumidificar los ambiente internos, ya que el secado de aire húmedo produce una sensación de enfriamiento fisiológico, más que un efecto físico real, debido a que la alta humedad impide al hombre el enfriamiento natural por medio de la evaporación del sudor (en vez de ello el sudor se aloja sobre la piel y no se evapora para enfriar el cuerpo), la tolerancia del hombre para soportar temperaturas más altas se reduce, en el caso contrario cuando encontramos un clima cálido-seco, la humificación será un prioridad para el diseño, ya que al tener aire caliente y seco también repercute en la sensación de confort que tiene el cuerpo, debido a esto se debe de buscar aumentar la humedad en el aire mediante métodos pasivos, ya que esto provoca al cuerpo humano una sensación de frescura, mitigando un poco a las altas temperaturas.

Particularmente en el sitio del centro ecoturístico, tenemos un clima templado sub húmedo con lluvias en verano C(w2), y de acuerdo al los resultados del análisis bioclimático, se recomienda junto con la ventilación, la estrategia de humidificar en verano a medio día que son las horas de más calor, debido a que el clima con el que se cuenta no es húmedo extremo, ni seco extremo, el humidificar será una estrategia de enfriamiento complementaria a la ventilación. Por ello se proponen dos sistemas:

- **Enfriamiento Evaporativo:** es un excelente recurso para mejorar las condiciones del viento que ingresa a los edificios por medio de los sistemas de ventilación natural, dicha mejoría se refiere principalmente a la disminución de su temperatura, por la humidificación ambiental, el cual en sentido práctico en arquitectura, consiste en inducir la ventilación (aire caliente) sobre un cuerpo de agua, los cuerpos de agua más habituales son fuentes (mejores porque el agua está en movimiento), muro llorones, y los estanques, el aire caliente al encontrar en su trayecto un cuerpo de agua, éste la va evaporando debido a la diferencia de temperaturas, lo que hace que el agua ceda humedad al aire²⁸.

²⁸ Morillón Gálvez Davis. Introducción a los Sistemas Pasivos de Enfriamiento. Universidad Nacional Autónoma de México. 2002 p.p 12



Físicamente el enfriamiento evaporativo se puede explicar cuando un líquido, en éste caso el agua, pasa del estado líquido al gaseoso, dado que se trata de un fenómeno que exige una determinada cantidad de energía calorífica que dicha energía sólo puede ser tomada del entorno inmediato, provoca que el aire circundante ceda parte de su calor y disminuya su temperatura, la energía absorbida por el vapor de agua permanecerá en un estado conocido como calor latente hasta que vuelva a condensarse.

La cantidad de “energía de enfriamiento” generada dependerá de las tasas de evaporación, las cuales a su vez dependen entre otras cosas, del nivel de humedad ambiental: mientras más seco es el aire, más eficientes son los procesos de evaporación, ya que puede admitir una mayor cantidad de vapor de agua con facilidad. Esa es la razón por la cual el enfriamiento evaporativo, es más efectivo en los climas secos que en los húmedos, en estos últimos, los procesos evaporativos se dificultan de manera evidente, aunque es importante considerar que la ventilación puede seguir siendo un factor importante en la sensación de confort de las personas, no es de extrañar entonces que el uso intencional de esta estrategia se de preferentemente en las zonas cálido-áridas.²⁹

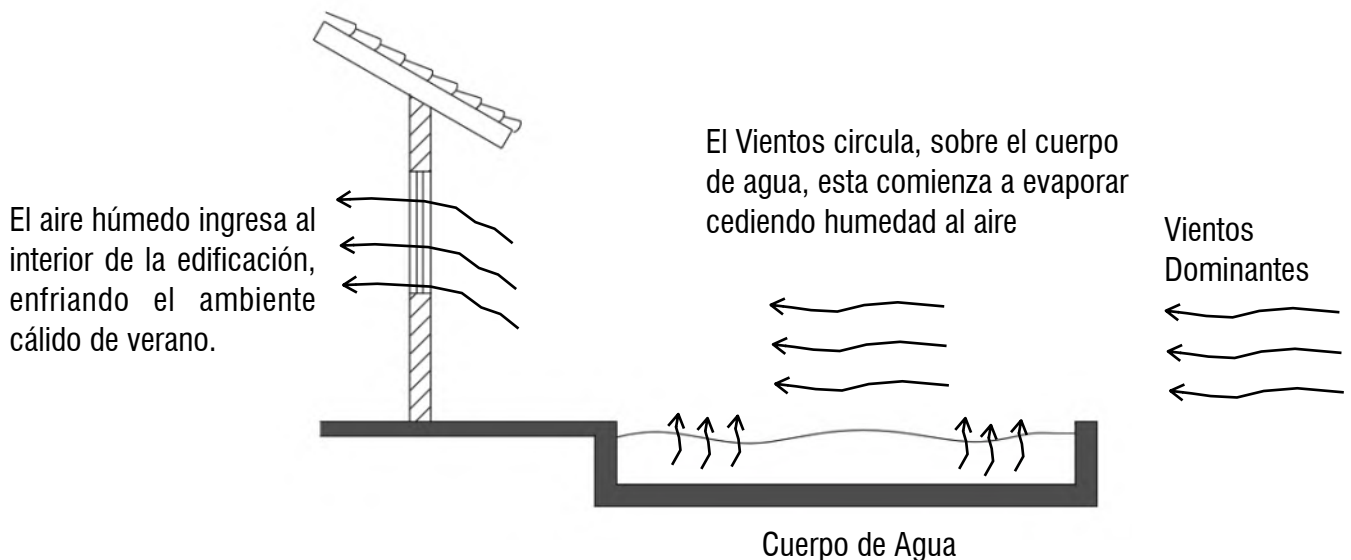


Imagen 85. Enfriamiento por Evaporación

•Ventilación inducida en Barreras vegetales: la plantación estratégica de árboles, arbustos y vegetación en general, nos da la posibilidad de aumentar la humedad del aire, debido a que la vegetación necesita agua para sobrevivir y florecer, a medida que crecen, las plantas, árboles etc. liberan humedad, esto puede tener lugar a través de la evaporación del agua a través de las macetas donde se encuentran (si no son del tipo de las porosas), el suelo donde están plantadas o desde sus hojas, mientras más vegetación haya es más la posibilidad de aumentar la humedad; ya que algunas plantas transmiten al aire aproximadamente un 97% del agua que vertemos las macetas que regamos.

²⁹ <http://www.bibliocad.com/blog/inercia-humidificacion-y-radiacion>



La forma de la edificación y el tipo de vegetación (setos, árboles, etc.) puede canalizar y concentrar las brisas a través del edificio (sistemas de ventilación inducida), la vegetación al igual que los cuerpos de agua, humidifican produciendo un efecto de enfriamiento, al pasar la brisa de un extremo a otro de la edificación, durante la noche, al abrir las puertas y las ventanas, la radiación y el aire remueven continuamente el calor de las partes masivas, para lograr este efecto se recomienda, que la vegetación por donde será inducido los vientos dominantes, deben ser de textura lisa o media, diseñada por lo menos en 2 estratos, la siguientes plantas son las más adecuadas para lograr este efecto: el Papiro (*Cyperus papyrus*) de acuerdo a su tamaño puede aportar desde medio hasta dos litros de agua al día, Ficus Benjamina, Dieffenbachia, Chlorophytum Comosum y Sparmannia Africana³⁰.

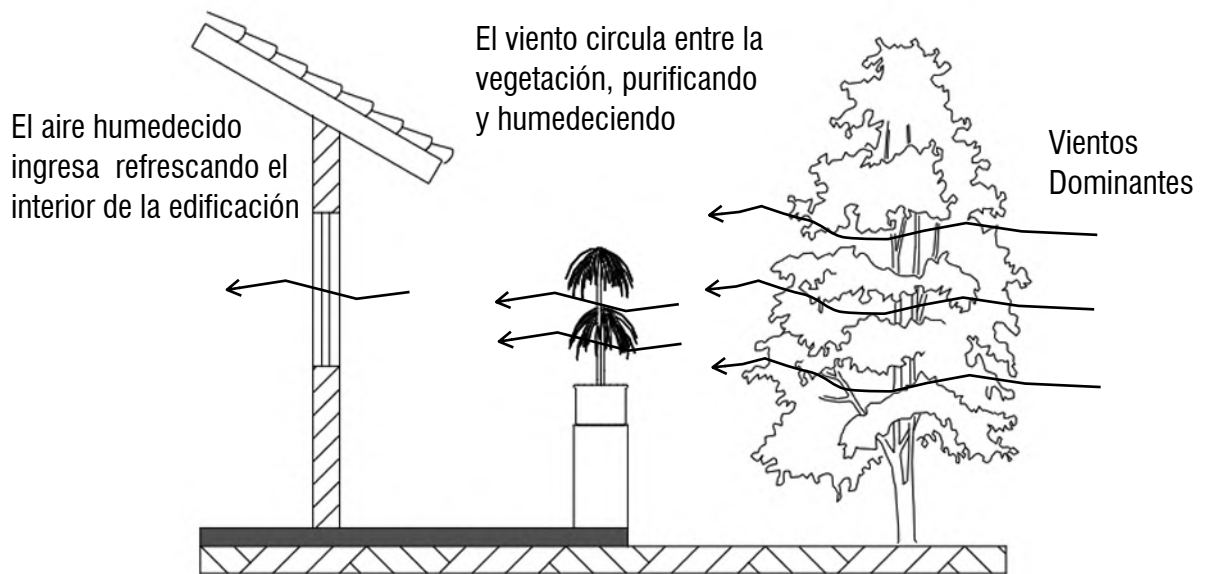


Imagen 89. Ventilación inducción en Barreras Vegetales



Imagen 90. Ficus Benjamina



Imagen 91. Cyperus Papyrus

³⁰ Morillón Gálvez Davis. Introducción a los Sistemas Pasivos de Enfriamiento. Universidad Nacional Autónoma de México. 2002 p.p 15

Imagen 90. <http://www.ikea.com/es/es/catalog/products/56804613/>

Imagen 91. <http://plantwerkz.blogspot.mx/2009/02/papyrus-plant-cyperus-papyrus.html>



Ecotecnias

La ecotecnología es una ciencia aplicada que integra los campos de estudio de la ecología y la tecnología. Su objetivo es satisfacer las necesidades humanas minimizando el impacto ambiental a través del conocimiento de las estructuras y procesos de los ecosistemas y la sociedad, se considera ecotecnología a todas las formas de ingeniería ecológica que reducen el daño a los ecosistemas, así como la minimización de impacto en sus procesos y operación, reduciendo la huella ambiental, Es por eso que las ecotecnias están basadas en utilizar los avances de la tecnología para conseguir mejorar el medio ambiente mediante una menor contaminación y una mayor sostenibilidad, todo ello puede implicar en el futuro importantes avances para frenar el deterioro de la capa de ozono y evitar que el cambio climático sea tan brusco y acelerado³¹.

De aquí que las ecotecnias son tecnológicas y técnicas que ofrecen ventajas ambientales sobre sus contrapartes tradicionales, dentro de las ecotecnias aplicables a la arquitectura o construcción se encuentran: la bioconstrucción, captación pluvial, el aprovechamiento directo de la energía solar, elementos ahorradores de agua, los baños secos, biodigestores, naturación urbana, estufas ahorradores, composta, aprovechamiento de la energía eólica.

Las ecotecnias aplicadas a la arquitectura o construcción que hoy se considera como algo novedoso, no es más que tomar la ley natural, aplicar los conocimientos del medio y del clima, como lo hacían antiguamente personas que no eran arquitectos, pero se basan en la sabiduría, el resultado de la aplicación de estas técnicas por nuestros antepasados correspondió a su forma de vida y a la preocupación de adaptar su viviendas y construcciones al clima local.

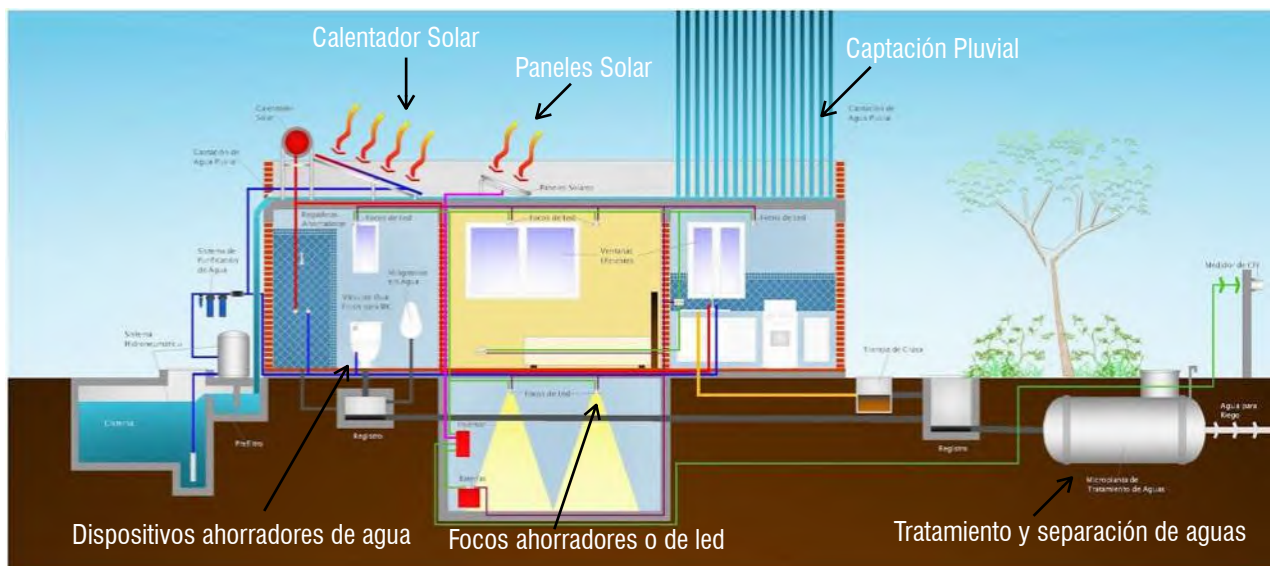


Imagen 92. Ecotecnias aplicadas en la vivienda

³¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Ecotecnolog%C3%ADa>

Imagen 92: <http://asoleamientocontrolambiental.blogspot.mx/2012/06/ecotecnologias.html>



Las ecotecnias aplicables a la construcción que utilizaremos serán las siguientes:

- Aprovechamiento de Energía Solar
 - ▶Calentador Solar
 - ▶Paneles fotovoltaicos
- Tratamiento de Aguas Residuales
 - ▶Tratamiento de Aguas Grises
 - ▶Tratamiento de Aguas Negras
- Captación Pluvial
- Tratamiento de Basura y Residuos Sólidos
- Dispositivos Ahorradores
 - ▶Dispositivos ahorrador de energía eléctrica
 - ▶Dispositivos ahorrador de agua



Imagen 93. Paneles Fotovoltaicos



Imagen 94. Paneles Fotovoltaicos



Imagen 95. Captación de Agua Pluvial



Imagen 96. Tratamiento de Sólidos

Aprovechamiento de energía solar

El aprovechamiento de la energía del sol es uno de los elementos de mayor trascendencia en ecotecnias para la arquitectura, ya que el sol es la fuente de energía más abundante de la Tierra: renovable, disponible, gratuita y en cantidad muy superior a las necesidades energéticas de la población mundial, es por esto que la energía solar puede completar eficazmente nuestras necesidades energéticas en cuanto a electricidad, calefacción, calentamiento de agua caliente sanitaria, para piscinas etc.

La energía solar, es quizás la fuente renovable que puede intervenir en el cambio de modelo energético, la tecnología solar puede situarse casi en cualquier lugar y en instalaciones de diferente tamaño, de tal forma que prácticamente cualquier edificio puede convertirse en una pequeña central generadora de electricidad o productora de su propia agua caliente sanitaria; por otro lado, se trata de una tecnología fácil de instalar, silenciosa, y con una vida útil prolongada, que requiere de escaso mantenimiento y goza de una elevada fiabilidad, en general las horas pico que recibe nuestro país es de 5 horas al rededor de las 7:45 am a 3:15 pm con un promedio de 1,825 horas pico al año, de aquí que nuestro país tiene un gran recurso solar.

En función de los usos podemos dividir el aprovechamiento de la energía solar en térmica (calefacción, calentamiento de agua sanitaria para piscinas etc.) y energía fotovoltaica (electricidad).

Imagen 93. <http://mireyabarreraenergiasolar.blogspot.mx/2012/04/el-aprovechamiento-de-la-energia-solar.html>

Imagen 94. <http://www.temasl.net/energia-solar-termica.html>

Imagen 95. <http://www.articulosweb.net/ambiente-natur>

Imagen 96. <http://www.lamarihuana.com/cultivo/compost-especificos-para-cannabis-crecimiento-y-floracion/attachment/ciclo1/>



► Calentador Solar

Para aprovechar la energía solar térmica, se implementó la ecotecnia de calentador solar, la cual mediante la energía térmica que proporciona los rayos solares calienta el agua sanitaria, por lo que se deja de utilizar gas o electricidad.

El funcionamiento del Calentador Solar se basa en el fenómeno físico conocido como principio de termosifón, donde el agua caliente es más ligera que el agua fría, logrando una circulación natural del agua dentro del sistema, debido a que el calentador solar funciona con la incidencia directa de los rayos solares, es de gran importancia tener en cuenta que el calentador siempre tiene que estar orientado hacia el movimiento aparente del sol, que en nuestra latitud la orientación óptima es sur, y para asegurar un máximo desempeño los rayos solares tienen que incidir perpendicularmente al calentador solar, por lo que la inclinación del calentador solar será la latitud en la que nos encontremos.

Un calentador solar está conformado por 4 partes principales:

- 1.- El colector solar o el espacio donde se recibirán los rayos solares y capturar la energía solar, para después transferir esta energía al agua, pueden ser camas solares o tubos al vacío.
- 2.- Termo tanque. Existen tanques térmicos creados en acero galvanizado y en acero inoxidable. Aunque existen también tanques térmicos con interiores y exteriores construidos con aceros al carbón y de acero inoxidable.
- 3.- Tuberías. Las tuberías serán las encargadas de permitir la circulación del agua, tanto proveniente de un tinaco o de la red municipal, así como la salida de agua caliente a la llave o boiler.
- 4.- Base y soporte metálico, o estructura metálica que permita y soporte el peso de los tanques y del colector incluyente.

Estas son las partes básicas de un calentador solar, sin embargo existen aditamentos extras que pueden ser incluidos en un calentador solar, como válvulas de alivio, tanques adicionales³²

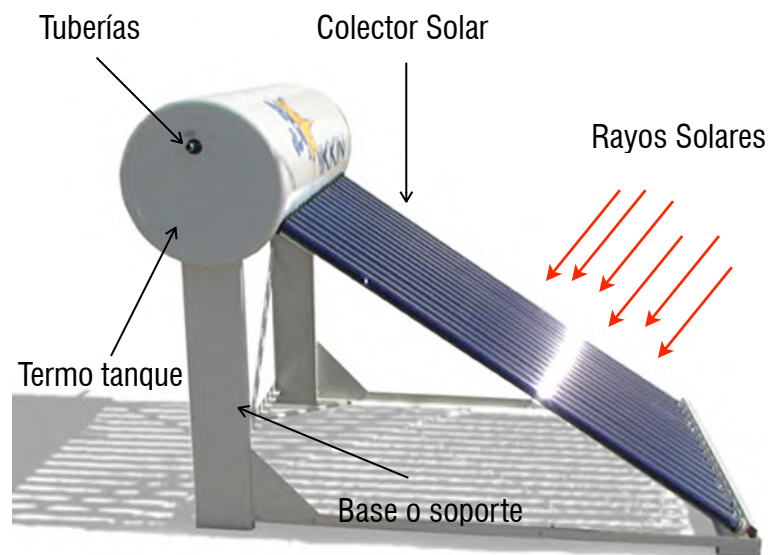


Imagen 97. Calentador Solar

³² J. Carillo Baeza Gonzalo. García Solís. Congreso Nacional de Tecnología industrial CONATI 2009 "Estudio, Desarrollo, y Construcción de un calentador Solar para uso domestico". Centro de investigación científica de Yucatan. Instituto Tecnológico superior de progreso. 2009. p.p 02

Imagen 97: http://www.ikkin.com.mx/images/photos/calentador_detalle.jpg



El proceso de calentamiento del agua inicia cuando los rayos del sol inciden sobre la superficie del colector y elevan la temperatura del agua que circula por los conductos que tiene en su interior, el agua al calentarse pierde densidad y tiende a ascender pasando a través de las tuberías al acumulador o termo tanque que está situado por encima, el espacio que deja libre el agua caliente al ascender es sustituido por el agua fría que aun no a sido calentada, esta agua se calienta a su vez por el mismo procedimiento de manera continua mientras los rayos solares sigan incidiendo sobre el colector solar estableciendo un circuito natural en el cual toda la energía solar en el colector pasa al tanque, por lo que de ésta manera obtenemos agua caliente entre 45°C y 75°C almacenado en el termo tanque. Se estima que la perdida media de temperatura durante la noche en el interior del termo tanque es de 3°C y 7°C , por lo que se puede disfrutar de agua caliente almacenada durante la madrugada o por la mañana antes de que vuelva a salir el sol.³³

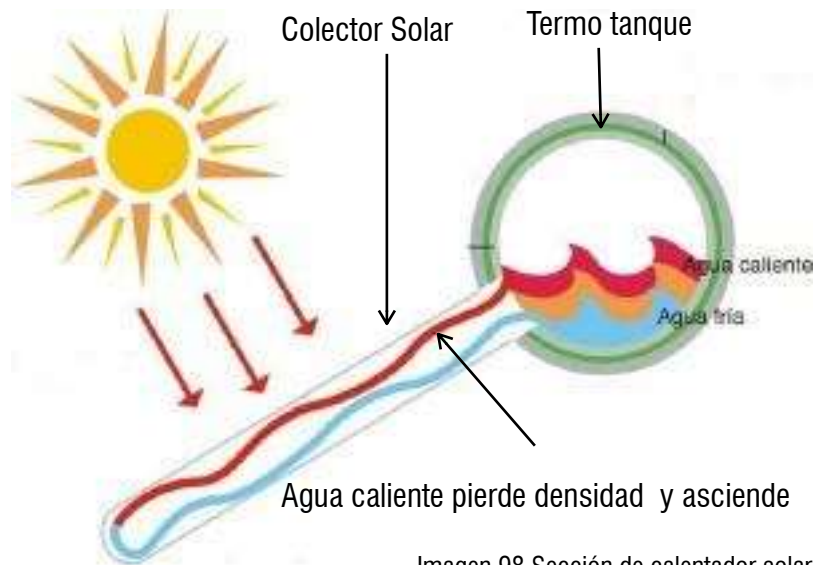


Imagen 98. Sección de calentador solar

Actualmente hay distintos tipos de calentadores solares, se hizo referencia a los tres tipos básicos de calentadores solares que funcionan a base del fenómeno de termosifón, y estos varían de acuerdo a la tecnología que se haya empleado para su construcción. De esta manera podemos distinguir dos tipos principales: calentador de placa plana y calentador de tubos al vacío, después de revisar sus características (anexo digital 13) se pudo establecer las ventajas y desventajas de los dos tipos y así escoger el más conveniente. A continuación se muestran las ventajas y desventajas de los calentadores solares.

- Los calentadores de placa plana tienen la desventaja de que el sol está sólo perpendicular a los colectores a medio día y es por esto que la proporción de la luz solar que impacta va a sufrir refracción, en cambio con los tubos al vacío por su forma cilíndrica siempre está impactando los rayos solares en un ángulo perpendicular reduciendo la reflexión.
- El vacío del tubo reduce grandemente la pérdida de calor conductivo y convectivo, aparte de que son capaces de absorber la energía de los rayos infrarrojos y ultravioletas que pueden pasar a través de las nubes. El viento y las bajas temperaturas tienen bajo efecto mínimos en los tubos al vacío, al contrario que en los de placa plana ya que éstos pueden producir similar cantidad de calor que los tubos al vacío generalmente en días calurosos y condiciones soleadas.

³³ J. Carillo Baeza Gonzalo. García Solís. Congreso Nacional de Tecnología industrial CONATI 2009 "Estudio, Desarrollo, y Construcción de un calentador Solar para uso domestico". Centro de investigación científica de Yucatan. Instituto Tecnológico superior de progreso. 2009. p.p 02

Imagen 98: <http://4.bp.blogspot.com/-K2urtfL0OY0/TWXi-6wt2zI/AAAAAAAAAak/v1E9ICXggMY/s400/diagramaCalentamiento2.jpg>



La cantidad de calor proporcionada por metro cuadrado, por el tubo al vacío es mucho mayor que las de colector de placa plana.

La debilidad de los tubos al vacío es que no soportan muy bien la presión, por lo que si sube demasiado la temperatura aumenta la presión y por lo tanto se rompen los tubos, por eso se recomiendan que si se va a dejar de utilizar el calentador por 3 días hay que vaciarlo para que no suba la presión dentro del calentador y se rompan los tubos, éste problema no lo tiene el calentador de placa plana

Conociendo los calentadores solares más comunes y los más comerciales sus ventajas y desventajas, se consideró que el óptimo para utilizar en el centro ecoturístico, es el calentador de tubos al vacío con el sistema Heat Pie, por su alta eficiencia y poca pérdida de calor, practisidad de su instalación y fácil mantenimiento.

Este se conectará de una manera híbrida con el sistema convencional de calentamiento de agua de gas LP, éste sistema híbrido está pensado para que sólo en la época de invierno, días muy nublados ocasionados por el mal tiempo, frentes fríos, etc., trabajar el sistema convencional de gas LP, mientras que durante casi todo el año el calentador solar será el encargado de mantener el agua sanitaria caliente.

Con el implemento de esta ecotecnia el consumo de gas LP disminuye un 80% siendo un gran ahorro energético y también un ahorro financiero ya que se estima que por cada metro cuadrado de calentador solar se ahorra un barril de petróleo al año.

► Sistema Fotovoltáico y Luminarias solares

Un sistema fotovoltáico es un conjunto de elementos que generan, almacenan y distribuyen energía eléctrica utilizando como fuente primaria la luz solar, el proceso de convertir la energía del sol directamente en electricidad sin la transformación intermedia en otras formas de energía, este gracias a una celda solar, elemento encargado de transformar la energía solar en eléctrica.

Esta ecotecnia está basada en el fenómeno físico denominado efecto fotovoltaico, que consiste en la producción de una fuerza electromotriz por acción de un flujo luminoso que incide sobre la superficie de dicha celda, en éste caso la incidencia de los rayos solares³⁴.

En el uso práctico de la arquitectura existen dos tipos de sistemas fotovoltáicos:

- Sistema fotovoltáico conectado a la red: se le llama así porque se interconecta con la red eléctrica de CFE, para en conjunto con ésta, abastecer la demanda eléctrica del usuario final, y está integrado por los siguientes elementos;

³⁴ A.Cox, W.Krug.H:Buck. Practicas Introdutoras a la Energías Renovables.universidad. Energía Fotovoltaica. 2001. p.p 02



- 1.- Panel Solar (conjunto de módulos solares)
- 2.- Inversor de interconexión a red eléctrica
- 3.- Medidor Bidireccional
- 4.- Estructura para soportar los módulo solares, interruptores, cables accesorios de instalación etc.

Este sistema fotovoltaico tiene la ventaja de no usar baterías de almacenamiento, ya que la energía que se genera se suministra a la red eléctrica, de ésta manera se puede optar según las condiciones, que el sistema fotovoltaico sólo genere un 70% del consumo de energía que tenga la vivienda, la compañía de energía eléctrica sólo pondrá un 30% y por lo tanto solo cobrara ese porcentaje. Así logrando un gran ahorro en el consumo de energía.

• Sistema fotovoltaico aislados: este sistema no está interconectado a la red eléctrica, en este tipo de sistemas los módulos solares generan el 100% de la energía eléctrica a consumir por el usuario final. (En éstos casos, por lo general no hay red eléctrica de CFE), los elementos que la componen son lo siguientes³⁵:

- 1.-Modulo Solar
- 2.-Regulador de carga Banco de Baterías
- 3.- Inversor
- 4.- Estructural para el soporte de módulo solares, interruptores, cables accesorios de instalación etc.

Este tipo de sistemas fotovoltaicos son muy útiles cuando la vivienda o edificación a la que se dotara de energía eléctrica no cuenta con la accesibilidad a la red eléctrica de la compañía local.

En este tipo de sistemas es muy importante tener consciente que se debe hacer un consumo responsable de la energía ya que por los costos se debe procura alimentar sólo lo indispensable, e implementar sistemas ahorradores como la iluminación de bajo consumo, aparatos eléctricos ahorradores y de más mecanismos para evitar el uso desmesurado de la energía eléctrica.

³⁵ Sunnergy . Energias Renovables.

Imagen 99. Imagen 100. Sunnergy . Energias Renovables.

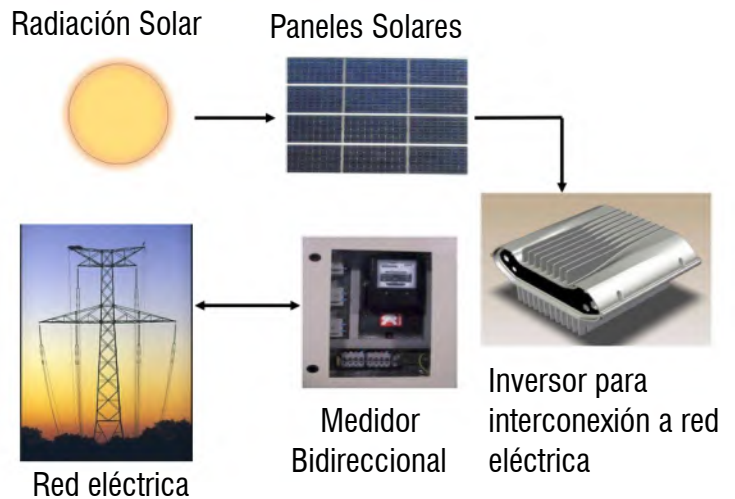


Imagen 99. Elementos de un Sistema Fotovoltaico Interconectado a la red

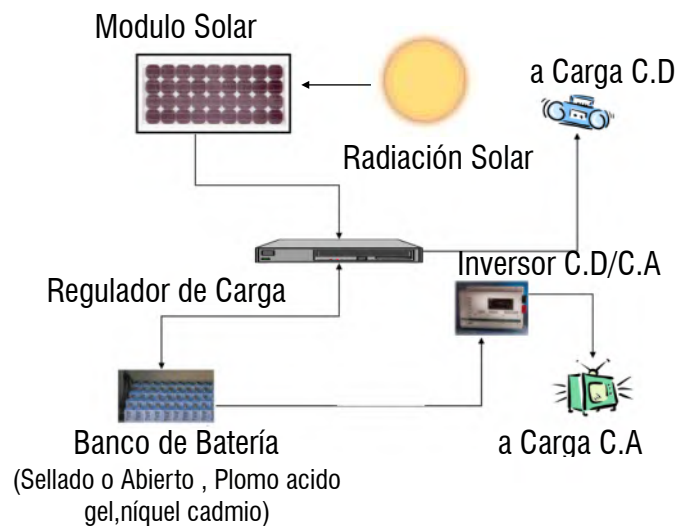


Imagen 100. Elementos de un Sistema Fotovoltaico Aislado



Para tener un conocimiento mas amplio del funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos en el (anexo 14) se muestran las características y funcionamiento de cada uno de sus componentes.

Con los conceptos vistos anteriormente y el conocimiento de cada uno de los sistemas fotovoltaicos y cada uno de los elementos que lo componen se decidió que los dos sistemas fotovoltaicos tanto aislados como interconectados a la red serán utilizados y diseñados para generar la electricidad a consumir en el centro ecoturístico.

Sistema fotovoltaico aislado será utilizado para generar el 100% de electricidad, en los espacios que menor energía que consuma, ya que como estos sistemas utilizan un banco de batería para su acumulación, el tener una demanda baja de energía nos dará como resultado una demanda baja de baterías y esto hace que el costo disminuya, otro criterio es que tomando en cuenta las dimensiones del terreno los espacios más lejano a la conexión de la red de la comisión federal serán los que contarán con el sistema aislado.

Por lo contrario los espacios más cercanos a la red de la comisión federal y los que mayor demanda de energía eléctrica tengan son los que estarán suministrados de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico interconectado a la red. Con esto evitamos que se utilice gran banco de baterías disminuyendo los costos, de tal forma que cada espacio del centro ecoturístico serán analizados y se cuantificara la demanda de energía y si se puede contar con las condiciones necesarias para poder tener un sistema fotovoltaico, ya sea aislado o interconectado a la red, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, si se alimenta mediante un sistema fotovoltaico aislado o interconectado. Para poder tener idea de cuanta energía eléctrica se puede generar y la eficiencia que pueda tener nuestro sistema fotovoltaicos es importante contar con algunos datos:

En un día despejado, con el sol en incidencia perpendicular a la tierra (medio día) la potencia solar máxima incidente es de 1 Kw/m² aproximadamente.³⁶

- Valor instantáneo: Kw/m² (Potencia por unidad de área)
- Valor acumulado: Kw-h/m² ó Kw-h (Energía acumulada)
- Las horas-pico corresponden a las horas en que el Sol debería haber estado al máximo para acumular la energía de un día dado. En nuestro estado tenemos un promedio de 5 horas picos.
- La orientación de los paneles solares tienen que ser hacia el movimiento aparente del sol, es decir hacia el sur para tener la mayor incidencia solar y evitar que haya obstáculos que provoquen sombra.

Para el diseño de los sistema fotovoltaico se utilizara la metodología propuesta por la empresa SunWize (E.E.U.U)³⁷ y para la implementación correcta de dicha metodología es imprescindible conocer varios conceptos y factores que determinan el buen diseño del sistema fotovoltaico (anexo digital 15).

³⁶ Sunnergy . Energías Renovables.

³⁷ M.C .Genaro Chacón Perez .Sistemas Fotovoltaicos. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables.CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



Diseño de sistemas fotovoltaicos

1.-Se calcula el consumo de energía en corriente directa y corriente alterna. Elaborando tablas como las siguientes:

- Se anota todo y cada uno de los aparatos que van a funcionar con el sistema fotovoltaico.
- Se separan las cargas directas y las cargas alternas.
- Utilice el dato de potencia del dispositivo si no lo tiene utilice algún dato de especificación técnica similar.
- Multiplicar la potencia en watts, la cantidad, y las horas al día de uso para obtener el consumo de watts horas al día.
- Totalice los números de la columna de watts a la semana para obtener la demanda de energía de carga directa.

Tabla 19. Cálculo de demanda para corriente directa

Consumo de Energía en Corriente Directa (C.D)						
Aparato de corriente directa (C.D)	Potencia en Watts	Cantidad	Horas al día de uso	Watts horas / día	Días a la semana en uso	Watts horas a la semana
Lámpara	9	6	3	162	3	486
Lámpara	13	3	1	39	3	117
Lámpara	20	2	5	200	3	600
TV de 14"	40	1	2	80	3	240
Radio	10	1	4	40	3	120
Celular, Laptop	80	1	0.4	32	2	64
					TOTAL	1627
Para considerar las perdidas de los ciclos de carga/descarga de las baterías					20% mas	1952.4

-Repetir el mismo procedimiento que se hizo para la tabla de la carga indirecta en la tabla de la carga indirecta

Tabla 20. Cálculo de Demanda para corriente alterna

Consumo de Energía en Corriente Alterna (C.A)						
Aparato de corriente alterna (C.A)	Potencia en Watts	Cantidad	Horas al día de uso	Watts horas / día	Días a la semana en uso	Watts horas a la semana
Frigo Bar	180	1	10	1800	3	5400
Horno de Microondas	1200	1	0.2	240	3	720
DVD audio system	250	1	2	500	2	1000
Licuadaora	375	1	0.1	37.5	3	112.5
Bomba	180	1	0.2	36	1	36
Secador	1600	1	0.05	80	3	240
					TOTAL	7508.5
Para considerar las perdidas de los ciclos de carga/descarga de las baterías					20% mas	9010.2



-Al final en otra tabla se suma las cantidades de totales obtenidas de la carga directa y la carga alterna, para obtener la energía total requerida a la semana

Tabla 21.Total de la demanda de watts horas a la semana

Total de Consumo de Energía de Corriente Alterna y Directa a la Semana	
	Watts horas a la semana
Demanda de Corriente Directa (C.D)	1952.4
Demanda de Corriente Alterna (C.A)	9010.2
Total	10962.6

-En el caso de un sistema fotovoltaico de manera aislada tendrá que considerarse la tensión del banco de batería que por lo general es de 12 o 24 volts. En este caso utilizaremos 24 volts, ahora dividimos el total de watts horas a la semana entre el valor de la tensión del banco de batería y obtenemos los ampers ahora requeridos a la semana.

$$10962.6 \text{ watts- hrs./ semana} \quad / \quad 24 \text{ volts} \quad = \quad 456.7 \quad = \quad \boxed{457} \quad \text{Ampers hora a la semana}$$

-Para dimensionar el banco de baterías, obtenemos el promedio de ampers hora por día, para esto sólo se divide el valor de ampers hora a la semana entre 7 días.

$$457 \text{ Ampers hora a la semana} \quad / \quad 7 \text{ días} \quad = \quad \boxed{65.28} \quad \text{Ampers hora al día}$$

2.- Optimización del sistema

En este punto es importante revisar con detalle el consumo energético, reducir lo más posible ya sea en potencia, horas o días, incluso hasta en algún dispositivo, los ahorros en el costo del sistema pueden ser sustanciales.

Identifique cargas grandes o variables como por ejemplo: bombas, luces exteriores, extractores, refrigeradores de C.A., lavadora de ropa, etc., trate de eliminarlas o encuentre alternativas como modelos de propano o de C.D., el costo inicial de los aparatos en C.D. tiende a ser mayor que el de los de C.A., pero evitará perder energía en el proceso de conversión de C.D. a C.A., por lo general los aparatos de C.D. son más eficientes y durarán más.



Reemplace luces incandescentes por fluorescentes o con LED's en la medida de lo posible, si hay una carga grande que no puede eliminar, considere usarla sólo durante las horas de mayor intensidad solar o solo durante el verano. Vuelva a llenar la primera parte de esta hoja, con los datos optimizados y calcule nuevamente.

3.- Cálculo de banco de baterías (en caso de sistemas fotovoltaicos aislados)

Para calcular el total de ampers que el banco de batería almacenará, se deben de contemplar aparte de la demanda varios factores que interviene en el calculo total de la capacidad del banco de baterías: por lo que tenemos que considerar lo siguiente: los días de autonomía que le daremos al sistema, así como la profundidad de descarga a la que estará sometida las baterías y un factor que está determinado por la temperatura ambiente promedio en invierno a la que trabajará.

Cálculo del total de Ampers-Hora

Se multiplica la demanda de ampers hora al día por la cantidad de días de autonomía que se le va a dar al sistema fotovoltaico.

$$(65.28 \text{ ampers} - \text{hr/día}) (3 \text{ días de autonomía}) = \mathbf{195.75 \text{ amp-hora}}$$

Enseguida se determina el factor la de la profundidad de descarga de la batería seleccionada, esto ofrece un factor de seguridad para evitar la sobredescarga de su banco de baterías, ejemplo: si el límite de descarga es 20 %, use 0.2, éste número no debe exceder de 0.80, es decir un 80 %. Lo más conveniente para la durabilidad de las baterías es manejar un factor de profundidad de descarga de 50% es decir 0.5.

De esta manera se dividen los ampers hora entre la profundidad de descarga.

$$195.75 \text{ amp-hora} / 0.5 \text{ profundidad de descarga} = \mathbf{391.5 \text{ amp-hora}}$$

Para obtener el valor total de ampers -hora que almacenará el banco de baterías sólo queda tomar en cuenta el factor de temperatura, para ello consideramos que la temperatura ambiente media en invierno es de 10 C° por lo que el factor es 1.19, ya con este dato se multiplica el valor de ampers - hora obtenida anteriormente por el factor de temperatura:

$$\text{Total de ampers hora que almacenará el banco de de baterías es igual a } (391.5 \text{ amp-hora})(1.19) = \mathbf{465.88 \text{ amp-hora}}$$

Obteniendo el total de ampers hora que se requieren almacenar se determina el número de baterías que se necesitaran para almacenar dicha cantidad.

Cálculo de número de baterías:

De las especificaciones técnicas de la batería seleccionada se obtiene el valor nominal, en este caso es de 104 amp-hora y se divide entre la capacidad total requerida:

$$465.88 \text{ amp-hora} / 104 \text{ amp-hora} = 4.48 \text{ amp-hora} = \mathbf{5 \text{ amp-horas}}$$



Después de se divide el voltaje nominal del sistema (generalmente 12 ,24 o 48 volts) que en este caso es 24 volt, entre el voltaje de las baterías, este dato es tomado de las especificaciones técnicas de la batería elegida, este número representará el número de baterías conectadas en serie.

$$24 \text{ volts} / 12 \text{ volts} = \mathbf{2 \text{ baterías conectadas en serie}}$$

Para obtener el número total de baterías se multiplica el valor obtenido del valor nominal entre la capacidad requerida.

$$(5 \text{ amp-hora}) (2 \text{ baterías conectadas en serie}) = \mathbf{10 \text{ baterías}}$$

4.-Cálculo del arreglo fotovoltaico

Los datos que requerimos son los siguientes:

-Demanda diaria ampers-hora (del calculo de cargas) = $\mathbf{65.28 \text{ amp-hora/día}}$

-Horas solares pico por día de la localidad de la fuente más confiable: = $\mathbf{4.5 \text{ hora / día}}$

-Para obtener el total de la corriente que requiere el arreglo fotovoltaico, se divide la demanda diaria entre las horas solares pico de la localidad es decir:

$$\text{Corriente del Arreglo Fotovoltaico} = 65.28 \text{ amp-hora/día} / 4.5 \text{ hora / día} = \mathbf{14.50 \text{ ampers}}$$

-Amperaje pico del módulo solar seleccionado (tomado de las especificaciones técnicas del módulo) = $\mathbf{7.7 \text{ ampers}}$

- Si dividimos la corriente que necesita el módulo fotovoltaico entre las horas pico solares, obtenemos como resultado la cantidad de módulos fotovoltaicos que irán conectados de manera paralela:

$$\text{Número de módulos en paralelo} = 14.50 \text{ amp} / 7.7 \text{ amp} = \mathbf{1.88 \text{ Módulos en paralelo}}$$

Con el apoyo de la siguiente tabla se elige el número de módulos conectados en serie.

Tabla 31.Relación de los volts de la batería con los números de módulos conectados en serie

Voltaje del Banco de Baterías	Numero de módulos en serie
12 volts	1
24 volts	2
48 volts	4

-Como nuestro voltaje del banco de baterías es de 24: = $\mathbf{2 \text{ módulos en serie}}$



-Si multiplicamos el número de módulos conectados en paralelo y los módulos conectados en serie obtenemos el total de módulos que ocupa el sistema fotovoltaico

Total de módulos que requiere el sistema fotovoltaico = (1.88 paralelo) (2 serie) = 3.77 = **4 módulos fotovoltaicos**

- Cálculo de la potencia nominal del sistema fotovoltaico, se multiplica la potencia nominal en watts del módulo seleccionado (especificaciones técnicas) por el número de módulos que requiere el sistema.

Potencia nominal del sistema fotovoltaico = (135 watts) (4 módulos) = **540 watts**

Lo que quiere decir que éste arreglo fotovoltaico produce 540 watts por hora y al día tenemos 4.5 horas pico solares lo que nos da una potencia de 2430 watts en un día y si lo multiplicamos por los 7 días de la semana tenemos 17010 watts a la semana, la demanda es de 10962.6 watts, lo que indica que la demanda está completamente cubierta con los 3 días de autonomía.

Si resumimos los datos del diseño del sistema fotovoltaico aislado tenemos lo siguiente:

Para una demanda de 1096.60 watts-hora / semana (de la cual 1952.40 CD y 9010.20 CA)

–Se necesitan para almacenar dicha energía 10 baterías con un valor nominal de 104 Amp-hora

–Para producir esa energía se necesitan 4 módulos fotovoltaicos con amperaje pico de 7.7, dos en serie y dos en paralelo.

–Para conectar estos cuatro módulos se hace de la siguiente manera, los módulos son para 12 volts carga directa nominales y el banco de batería es de 24 volts carga directa, se conecta el modulo 1 y 2 en en paralelo y de igual manera 3 y 4 y después los pares en serie para lograr los 24 volts.

Con la anterior metodología se diseñó un sistemas fotovoltaico interconectado a la red, con el cual se pretende por lo menos, producir la energía necesaria para las cabañas, restaurante y oficinas, (ver anexo digital 16). Así reduciendo en un gran porcentaje el consumo de energía eléctrica.



Tratamiento de Aguas Residuales

Se denomina aguas servidas o residuales a todas las aguas que resultan del uso doméstico o industrial, se denominan así porque habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo en la concepción tradicional, algo que no sirve para el usuario directo, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno. Actualmente en nuestra sociedad hemos hecho uso del agua potable irracionalmente como si fuera un recurso sin límites, es verdad que en el mundo existe una gran cantidad de agua , pero potable es cada vez más escasa.

El tratamiento que se le dará a las aguas residuales en el centro ecoturístico, se basa en un concepto básico de separación de aguas residuales; es decir, se diferenciarán las aguas grises de las aguas negras, de esta manera se le dará un tratamiento por separado a cada una de ellas.

- Tratamiento de Aguas Grises

Las aguas grises deben su nombre a su aspecto turbio y su condición de estar entre el agua dulce y potable y aguas residuales negras. Las aguas residuales grises son las aguas sobrantes de baños, regaderas , lavabos, lavadoras y de mas muebles de una vivienda o edificación que no contengan desechos humanos, cualquier agua que contiene desechos humanos se consideran aguas negras³⁸.

El primer paso para el tratamiento de éstas aguas como habíamos comentado será separarlas totalmente de las aguas negras, es decir que la instalación sanitaria que recolectará el agua de los muebles como regadera, lavabos, coladeras y de más muebles excluyendo el w.c y los mingitorios, queden totalmente separadas de la instalación sanitaria que recolecta las aguas negras.

Posteriormente se tratarán las aguas grises en sitio, para poder reutilizarlas, en usos donde no se requiera de agua muy limpia, como puede ser limpieza de escusados , mingitorio, lavado de pisos y riego de áreas verdes, jardineras etc.



Imagen 101. Aguas residuales

³⁸<http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

Imagen 101. <http://i2.ytimg.com/vi/9JgwwP3-LbA/mqdefault.jpg>



Componentes del sistema de tratamiento de Aguas residuales grises³⁹:

► Coladeras: en cada mueble de agua gris deberá llevar coladeras atrapa pelos ,fijas y movibles para poder facilitar su limpieza, la coladera general dentro del registro debe ser móvil para fácil limpieza.

► Trampa de Grasas: Una trampa de grasas es el segundo paso del tratamiento; es un dispositivo que se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por los desagües de las aguas grises, esto con el fin de que las grasas, aceites y sólidos no lleguen a la siguiente etapa del sistema del tratamiento de las aguas. Para que una trampa sea eficaz debe tener un volumen entre 95 y 100 litros (0.60 m x 0.40 m x 0.40 m para un máximo permanente de 4 personas), este volumen garantiza un tiempo de permanencia de 'las aguas' dentro de la trampa, lo que logra una separación efectiva de las grasas y los residuos sólidos.

El funcionamiento de la trampa de grasas se alimenta de las aguas residuales recolectadas de los diferentes muebles de la cocina, baños, coladeras etc. excepto los w.c y mingitorios.

La trampa de grasas está dividida en dos compartimentos, pero unidos en la parte inferior, en el primer compartimento las aguas grises caen directamente sobre un rejilla, para detener los posibles sólidos y debido a que las grasas tienden a acumularse en la parte superior del agua forman una nata que se concentra en la rejilla. Debido a estas natas de grasas es muy importante que con frecuencia se le de limpieza a la rejilla, quedando el agua libre de grasas pasa al segundo compartimento por la parte inferior, aquí mediante un tubo pasará a la siguiente etapa del tratamiento.

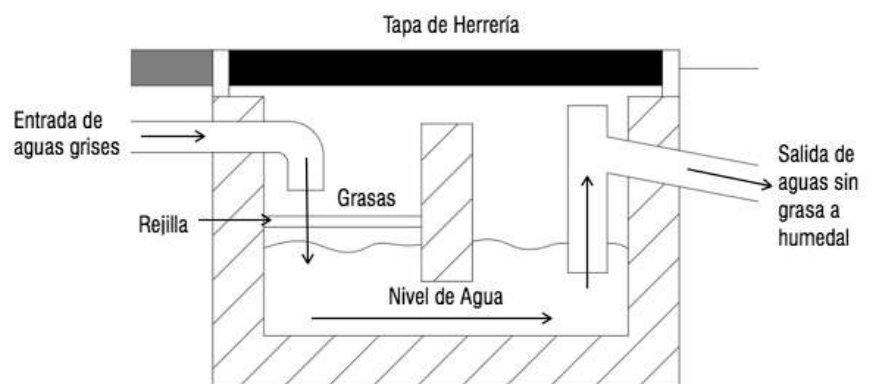


Imagen 102. Corte de Trampa de Grasas

► Humedal Artificial: Es un estanque o cauce poco profundo, construido por el hombre, en el que se han sembrado plantas, contando con los procesos naturales para tratar el agua residual, los humedales pueden ser construidos de tal forma que el agua se ve en la superficie (superficiales) o bien cuya superficie de agua se encuentre por debajo de un lecho de piedras y prácticamente el agua no se ve (subsuperficiales). Los humedales construidos tienen la ventaja de que requieren poca o ninguna energía para operar, puede ser una alternativa de costo efectivo, los humedales proporcionan el hábitat para la vida silvestre, son estéticamente agradables a la vista.

³⁹ M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Tratamiento de Aguas Servidas. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.

Imagen 102 .M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Tratamiento de Aguas Servidas. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



Y su finalidad es la degradación de los contaminantes de las aguas grises con bacterias aerobias y anaerobias, oxigenar el sistema y remover la mayor parte de los patógenos por biofiltración⁴⁰.

El humedal elimina una cantidad significativa de contaminantes de las aguas grises antes de que desemboque al agua subterránea, o antes de que pueda dar otro uso, la adición de patógenos, de las bacterias y de toxinas no biodegradables al agua de superficie pueden ser evitados con este tratamiento biológico, así promover un ecosistema más sano y condiciones más sanitarias, el sistema puede ser construido para una sola casa o un grupo de casas, típicamente con un costo bajo.

El tipo que se puede utilizar, depende del tipo de humedal que se vaya a tener, por ejemplo para el superficial es recomendable usar plantas flotantes y se distingue por la habilidad de éstas plantas para derivar el dióxido de carbono y las necesidades de oxígenos de la atmósfera directamente, las plantas reciben sus nutrientes minerales desde el agua, en el humedal artificial subsubperificial el tipo de plantas recomendado son las sumergidas, se distingue por la habilidad para absorber oxígeno, dióxido de carbono y minerales de la columna de agua. Las plantas que se usan normalmente en los humedales subsuperficiales, son muy variadas, el criterio general es utilizar plantas ornamentales o estéticas que requieran de humedad para su desarrollo, tal es el caso de plantas ornamentales como el alcatraz, ave de paraíso, lirio amarillo, cuna de moisés, platanillo, entre otras.

Entre las plantas estéticas acuáticas de ribera o palustres pueden utilizarse columnos, papiro de Egipto, oreja de elefante, entre otras, al final el humedal no tendrá apariencia de estanque sino de un jardín sin causar molestia de malos olores y generando, por el contrario, un espacio decorativo armonizando el entorno. Finalmente el agua tratada en el humedal se recibe en un tanque comercial.

La superficie de construcción del humedal depende del número de personas que vayan conectarse al sistema, el criterio general que se establece para asegurar un buen tratamiento del humedal es que sea de 1.5 a 2 m² por persona.

El humedal subsuperficial es el que se implementará en el centro ecoturístico debido al espacio y condiciones del terreno, el humedal será la tercera etapa del tratamiento, por lo que las aguas provenientes de la trampa de grasas entrarán por un extremo al humedal, las aguas grises fluyen lentamente por gravedad por debajo de la tierra, para asegurar éste flujo tiene que tener una pendiente mínima de 5%. El sistema está constituido primeramente en la parte inferior por una capa, gruesa (45-75cm) de grava de tamaño pequeño-medio, y después con una capa delgada (10 cm) arena y enseguida una capa de tierra (5 a 10 cm), para posteriormente sobre ésta última capa de tierra, plantar la vegetación adecuada para el tratamiento, las raíces crecen en el sustrato de grava.

⁴⁰Llagas Chafloque Wilmer Alberto. Guadalupe Gomez Enrique. Diseño de Humedales Artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. Revista del instituto de investigación FIGMMG vol 15 no. 17 .Lima Peru. p.p 90



El agua hace el recorrido hasta el otro extremo del humedal donde se encuentra la salida hacia una cisterna catador o hacia un pozo de absorción; es el recorrido del agua por el sustrato de grava y las raíces de las vegetación donde las plantas del humedal transfieren oxígeno a la zona sumergida de la raíz que permite la degradación biológica de contaminantes y materias orgánicas por microbios, dejando el agua limpia para su reutilización en w.c , lavado de ropa, limpieza general de un vivienda o edificación etc⁴¹.

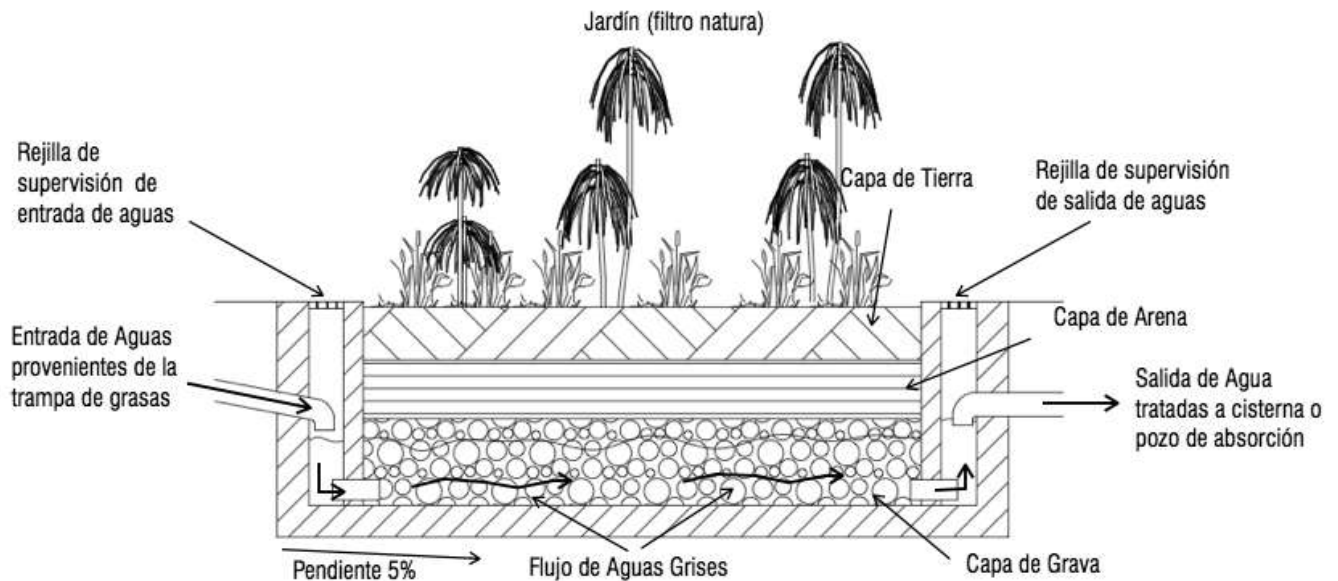


Imagen 102. Corte de Humedal

►Cisterna o pozo de absorción: en el caso de que las aguas tratadas se vayan a destinar a la reutilización para usos de limpieza general, de vivienda o edificación, para escusados, mingitorios y llaves donde el agua no se destine para el aseo personal, de lavado de trastes o bien sea reutilizada para regar áreas verdes, jardines etc., las aguas enseguida de haber sido depuradas mediante el humedal están listas para ser almacenadas en una cisterna que sea exclusivamente para almacenar las aguas tratadas, es decir no mezclarlas con el agua potable, posteriormente mediante una bomba conectarla a un tinaco que al igual que la cisterna tiene que ser exclusivo de aguas tratadas, de aquí el agua se distribuye a la red alimentará a los muebles y llaves para la reutilización que se haya destinado.

En caso contrario que las aguas tratadas no se vayan a reutilizar y en su lugar se prefiera regresarlas a los mantos acuíferos se procede con la construcción de un pozo de absorción o también conocido como pozo de filtración, es una cámara cubierta de paredes porosas, que permite que el agua se filtre lentamente al terreno

⁴¹ Yocum Dayna. Manual de diseño: Humedal Construido para el Tratamiento de las Aguas Grises por Biofiltración. Bren School of Environmental Science and Management, University of California. Santa Barbara. p.p 02
Imagen 102. .M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Tratamiento de Aguas Servidas. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



El pozo de absorción se puede dejar vacío y recubrir con un material poroso (para dar soporte y evitar que se colapse), o dejar sin cubrir y llenar con piedras grandes y grava. Las piedras y la grava evitarán que las paredes se colapsen, pero dejarán espacio adecuado para las aguas residuales, en ambos casos, una capa de arena y grava fina debe ser repartida en el fondo para ayudar a que se disperse el flujo. El pozo de absorción debe tener entre 1.5 y 4 m de profundidad, pero nunca menos de 1.5 m por encima de la capa de agua, como el agua residual (aguas grises o negras pre tratadas) se filtra por el terreno desde al pozo de absorción, pequeñas partículas se filtran en la matriz del terreno y los materiales orgánicos son digeridos por microorganismos, así, los Pozos de Absorción son los más adecuados para terrenos con buenas propiedades de absorción; no son adecuados para terrenos con barros compactos o rocosos, el césped que cubre el sistema de campo de absorción también usa los nutrientes y el agua para crecer.⁴²

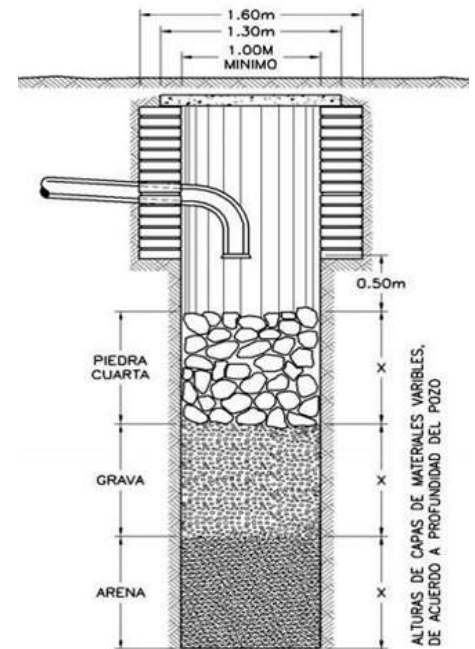


Imagen 103. Corte de Pozo Absorción

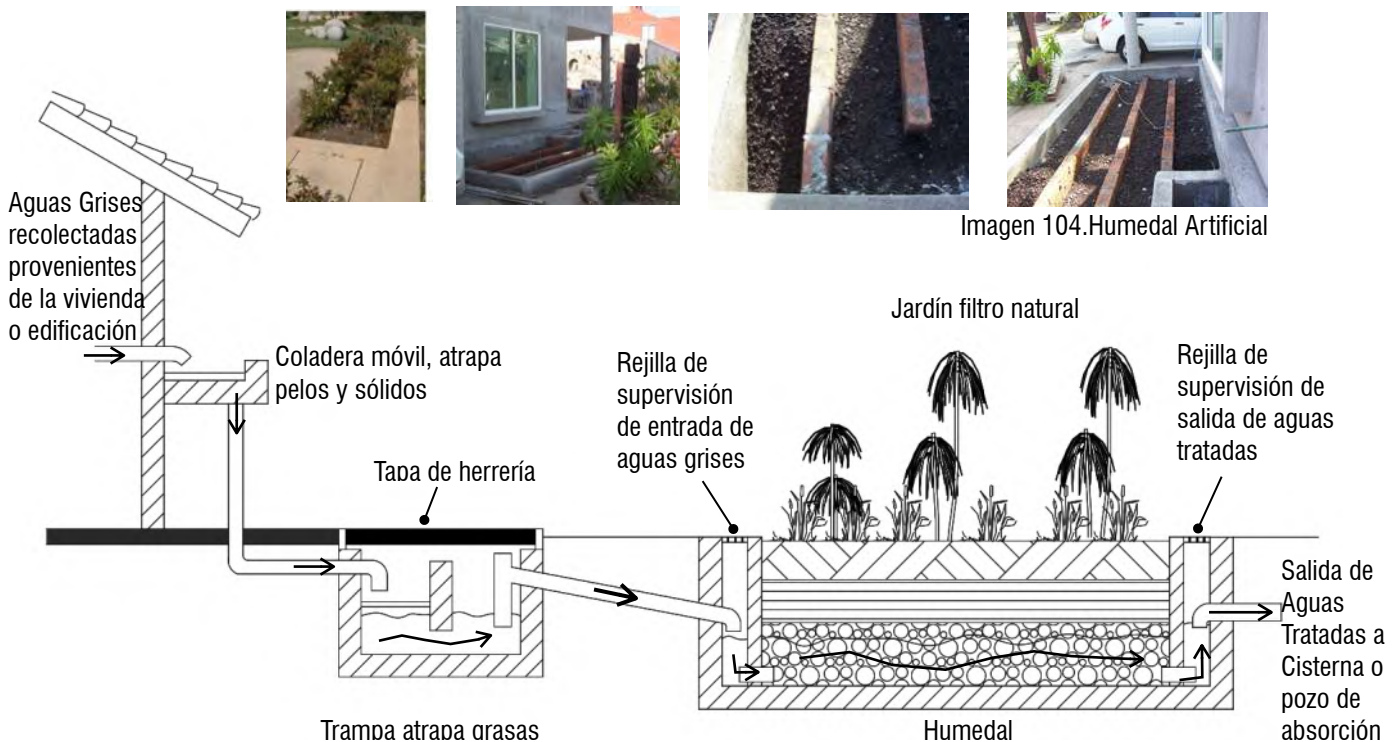


Imagen 104. Humedal Artificial

Imagen 105. Corte General del tratamiento de Aguas grises

⁴² http://akvopedia.org/wiki/Pozo_de_Absorción

Imagen 103. <http://3.bp.blogspot.com/-PFDw7zK2qZY/UEeKQNokANI/AAAAAAAABXg/BcpuBGZ0edU/s1600/pozo-de-absorcion-detalle-fosa-septica.jpg>

Imagen 104. Imagen 105. M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Tratamiento de Aguas Servidas. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



Recomendaciones técnicas para el tratamiento de aguas grises

Trampa de grasas

- ▶ Los desechos de los desmenuzadores de desperdicios no se deben descargar a la trampa de grasas.
- ▶ Las trampa de grasas se deben de ubicar próximas a los aparatos sanitarios que descargue desecho grasosos y ubicarse en lugares cercanos en donde se preparan alimentos.⁴³
- ▶ Por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales negras y las trampas de grasa deberán proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas.
- ▶ El ingreso a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro mínimo de 75 mm, la salida será por medio de una "T" con un diámetro mínimo de 75 mm.
- ▶ La parte inferior del codo de entrada deberá prolongarse hasta 0.15 m por debajo del nivel de líquido.
- ▶ La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0.05 m.
- ▶ La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0.05 m por debajo del nivel de la losa del techo.
- ▶ La parte inferior de la tubería de salida deberá estar no menos de 0.075 m ni más de 0.15 m del fondo.
- ▶ El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0.30 m.

Humedal

- ▶ Evitar en todo momento el derrame de sustancias peligrosas a la salud y al medio ambiente en las alcantarillas y registros de las casas que conducen sus aguas residuales al humedal. Algunas sustancias que comúnmente se derraman intencionalmente por desconocimiento son: solventes (thiner, aguarrás, alcohol, etc.), limpiadores domésticos (cloro activo, grasas líquidas para calzado, amoníaco, hipocloritos, etc.), insecticidas o sustancias para control de plagas de jardinería en estado líquido, sustancias líquidas automotrices, entre otras⁴⁴.
- ▶ Controlar el crecimiento de las plantas de tal forma que su altura se encuentre entre los 0.80 a 1.20 metros de altura, dejar que las plantas crezcan por arriba de ésta altura daña la estructura del humedal y requerirá posteriormente reparaciones ya que las raíces de las plantas podrían destruir parte de la estructura del mismo.
- ▶ Permita que su jardinero tenga cuidado de mantener siempre sano el crecimiento de las plantas y evitar que se formen plagas a fin de que éstas, mantengan una buena condición de crecimiento.
- ▶ Evite el uso de compuestos químicos agresivos en el humedal, tales como herbicidas, nematocidas, o plaguicidas dado que éstos se infiltrarán hasta el interior del humedal causando daños a las bacterias aerobias y anaerobias que están trabajando para depurar el agua residual.
- ▶ Los flujos grandes (causado por la lluvia torrencial) puede agobiar el sistema, debe ser desaguado en el caso de una tormenta grande hasta que el agua esté debajo de la superficie de tierra .
- ▶ Las aguas grises deben fluir naturalmente vía gravedad en el humedal o plantas domésticas.
- ▶ El agua debe quedarse en el sistema por un promedio de 2-10 días (Jenkins 2005; Crites and Tchobanoglous 1998) para permitir el tratamiento por plantas.

En el anexo digital 17 tenemos el cálculo de los sistemas de tratamiento de aguas grises.

⁴³ M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Tratamiento de Aguas Servidas. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM. UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.

⁴⁴ Yocum Dayna. Manual de diseño: Humedal Construido para el Tratamiento de las Aguas Grises por Biofiltración. Bren School of Environmental Science and Management, University of California. Santa Barbara. p.p 12



- Tratamiento de Aguas Negras

Se llama aguas negras a aquel tipo de agua que se encuentra contaminada con sustancia fecal y orina, que justamente proceden de los desechos orgánicos tanto de animales como de los humanos, la denominación de aguas negras tiene sentido porque justamente la coloración que presentan las mismas es negra.

La aguas negras se caracterizan por tener muchos agentes patógenos provenientes de la excreción de los seres humanos, y que pueden causar enfermedades e infecciones si no se las trata de manera correcta, por tal motivo estas aguas demandan de un cuidadoso sistema de tratamiento que tendrá por principal misión la de canalizar las mismas, tratar el contenido residual mencionado, por supuesto desalojarlos para evitar los grandes problemas que ocasionan: la contaminación ambiental y la proliferación de virus y de ésta manera poder regresarlas a los mantos acuíferos o reutilizarlas para el riego de áreas verdes y jardinería⁴⁵.

Existen diversos tipos de tratamiento, que están estrechamente vinculados a la contaminación que exista, en el caso de la materia orgánica e inorgánica en suspensión es común que se utilice la sedimentación y filtración.

La sedimentación retira aquella materia sólida pero fina, ya sea orgánica o inorgánica del agua, atravesando para ello, un dispositivo en el cual se retienen los materiales para luego ser eliminados. Por su lado, la filtración separará los sólidos suspendidos a partir de un medio poroso que retiene justamente a los sólidos y deja que pase el líquido.

En cambio, para la materia disuelta se suelen utilizar procedimientos biológicos como por ejemplo la oxidación química, la oxidación que emplea sustancias químicas llamadas oxidantes para destruir la contaminación en las aguas, los oxidantes ayudan a transformar las sustancias químicas dañinas en otras inofensivas, como el agua y el dióxido de carbono o anhídrido carbónico; la oxidación química, es capaz de destruir muchos tipos de sustancias químicas, como combustibles, solventes y plaguicidas, la oxidación química se emplea para eliminar la contaminación a la que no se puede llegar por otros métodos⁴⁶.



Imagen 106. Aguas Negras

El tratamiento de aguas negras se realizará en sitio mediante un procedimiento que parte de la separación de aguas negras y aguas grises, como anteriormente en el tratamiento de aguas grises es explicado en que consiste esta separación. En una primera instancia etapa las aguas negras llegan a una fosa séptica, esta es una unidad de tratamiento primario de las aguas negras domésticas; en ellas se realiza la separación y transformación físico-química de la materia sólida contenida en esas aguas.

⁴⁵ <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aguas-negras.php>

⁴⁶ Guía del ciudadano para la Oxidación Química. United States Environmental Protection Agency
Imagen 106. <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aguas-negras.php>



Se trata de una forma sencilla y barata de tratar las aguas negras y está indicada preferentemente para residencias aisladas. Existen diferentes tipos de fosas sépticas. A continuación se muestra el esquema bajo el cual funciona una fosa séptica de 3 cámaras, una de las más eficientes.

El funcionamiento de este tipo de fosa séptica es muy sencillo, la fosa ésta dividida en tres cámaras conectadas entre si por un tubo de PVC, en forma de "T". Las agua negra entra a una primera cámara en donde por sedimentación los sólidos se acumulan en el fondo, y las grasas y otras impurezas por flotación se acumulan en la superficie, posteriormente pasa a la segunda cámara, en donde se repite el proceso de sedimentación y separación de sólidos hasta llegar a la ultima cámara en donde el agua llega libre de grasas y de sólidos. Ya que durante este transcurso se producen bacterias anaerobias que actúan sobre la parte sólida descomponiéndola, siendo esta descomposición muy importante por que deja el agua negra con menos cantidad de materia orgánica⁴⁷. Periódicamente se tiene que remover los lodos que se forman en el fondo.

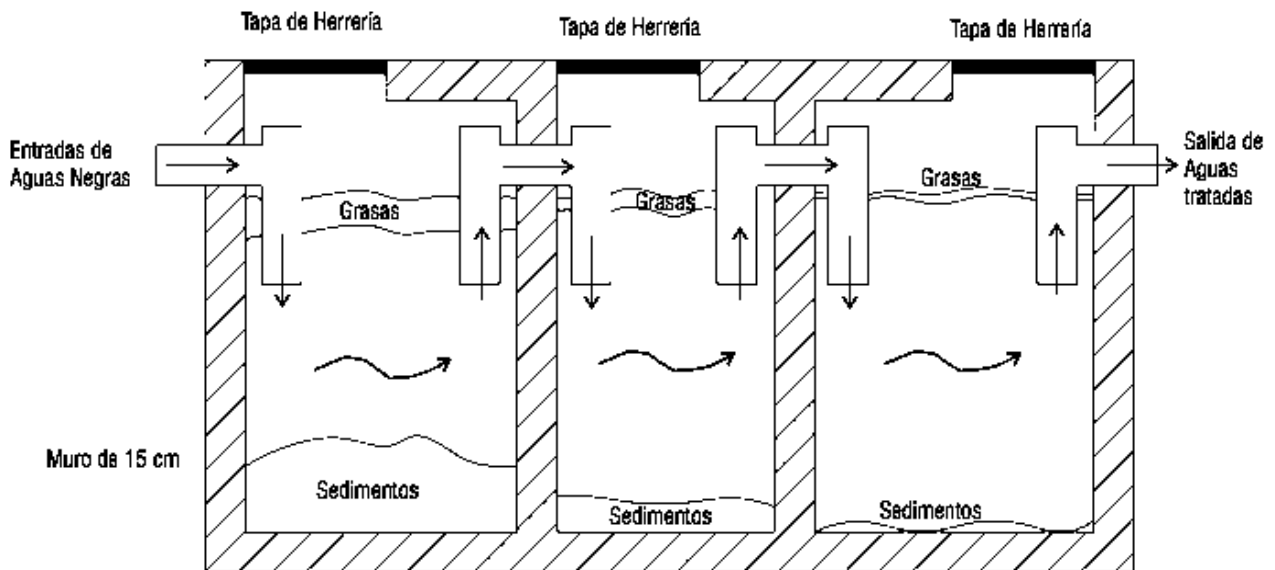


Imagen 107. Fosa Séptica de 3 cámaras

En la actualidad ya existen biodigestores prefabricados de marcas comerciales que ofrecen mecanismos más seguros, fácil de mantenimiento e higiénicos que funciona bajo el mismo concepto, por lo que en el tratamiento de aguas negras viene a sustituir a las fosas sépticas tradicionales.

El biodigestor prefabricado, es un tanque anaeróbico (libre de oxígeno) que digiere materia orgánica biológicamente, sirve para tratar aguas negras (desechos humanos), eliminando patógenos y bacterias malignas para poder reutilizar el agua para riego

⁴⁷ M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Tratamiento de Aguas Servidas. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.

Imagen 107. M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Tratamiento de Aguas Servidas. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables. CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



A continuación se muestra el esquema de un modelo de biodigestor prefabricado de una de las marcas (Rotoplas) mas reconocidas en nuestro país.⁴⁸



Imagen 108. Partes de un biodigestor prefabricado Rotoplas

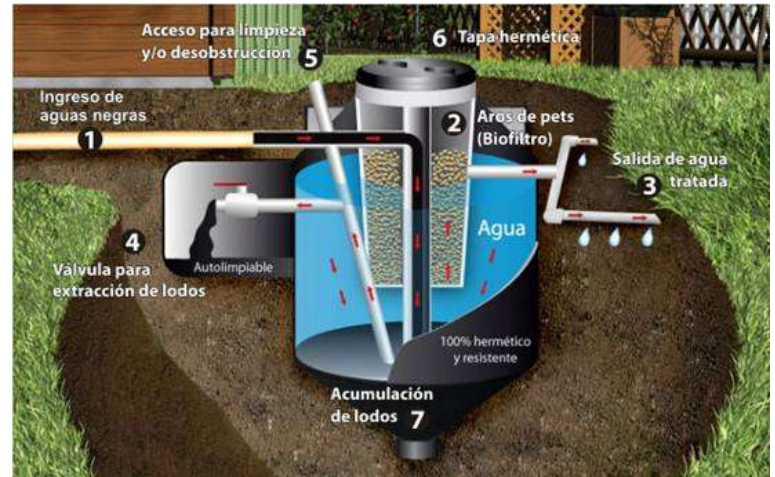


Imagen 109. Esquema general de biodigestor prefabricado Rotoplas

El funcionamiento del biodigestor prefabricado consta de cuatro etapas:

- 1.- Las aguas negras entra por el tubo de entrada de desechos (1) hasta el fondo , donde las bacterias comienzan la descomposición, luego sube y una parte pasa por el filtro (2).
- 2.- La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego ya tratada sale por el tubo (3).
- 3.- Las grasas salen a la superficie donde las bacterias la descomponen, volviéndose gas o líquido o lodo pesado que cae al fondo.
- 4.- Las aguas tratadas pueden ser evacuadas hacia humedales para complementar su tratamiento y de ahí puede se reutilizada para riego de áreas verdes, alcantarillados, Otra opción es tuberías perforada con base de piedra para campo de filtrado, o pozos de absorción y regresar el agua a los mantos acuíferos cumplido su ciclo.
- 5.- Habiendo la válvula de lodos (4), el lodo alojado en el fondo sale por gravedad , preferentemente extraer cada 6 meses
- 6.- Si se observa que el lodo sale con dificultad se puede remover introduciendo un palo en el tubo (5)

En el anexo 17 tenemos el cálculo de los sistemas de tratamiento de aguas negras.

⁴⁸ Guía de mantenimiento e instalación del biodigestor autolimpiable Rotoplaz
 Imagen 108. Guía de mantenimiento e instalación del biodigestor autolimpiable Rotoplaz
 Imagen 109. <http://www.leer-mas.com/lallave/news43/img/biodigestor-partes.jpg>



Es importante tener en cuenta que se requiere la válvula de lodos, está conectada directamente a un registro, donde caerán los lodos y de ahí podrán ser removidos, el proceso para las aguas negras en el centro ecoturístico, consta de un biodigestor prefabricado, en seguida pasara a un humedal, después podrá ser utilizada para el riego de áreas verdes y jardinerías o enviada a un pozo de absorció⁴⁹.

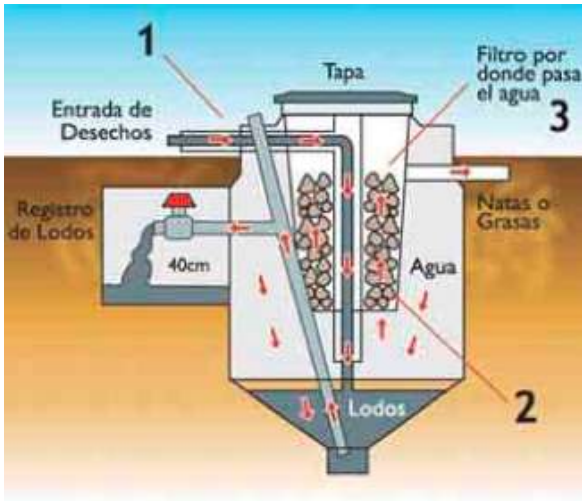


Imagen 110. Corte de Biodigestor Prefabricado

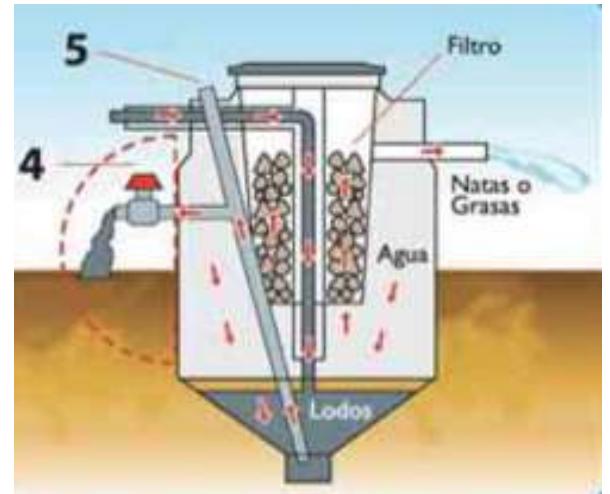


Imagen 111. Corte de Biodigestor Prefabricado

Captación de Agua Pluvial

La captación de agua de lluvia es la recolección, transporte y almacenamiento del agua de lluvia que cae sobre una superficie de manera natural o hecha por el hombre, las superficies que captan el agua en las ciudades pueden ser techos de casas y edificios, techumbres de almacenes y de tiendas, explanadas, etc., el agua almacenada puede ser usada para cualquier fin, siempre y cuando utilizemos los filtros apropiados para cada uso, es decir, para usos básicos como limpieza de ropa, de pisos, sanitarios y riego puede usarse un filtro muy sencillo; para aseo personal y para agua que se pretenda beber, se deberá tener un sistema de filtros diferentes, adecuados para estos fines⁵⁰.

La captación del agua de lluvia es un medio fácil para obtener agua para consumo humano, además representan una solución para abastecer en cantidad y calidad a las numerosas poblaciones rurales, periurbanas y urbanas, la precipitación pluvial representa un valioso recurso natural que se debe aprovechar, es una de las opciones más reales para proporcionar agua.



Imagen 112. Sistema de captación pluvial residencial

⁴⁹ Guía de mantenimiento e instalación del biodigestor autolimpiable Rotoplas
Imagen 110. Imagen 111. Guía de mantenimiento e instalación del biodigestor autolimpiable Rotoplas

⁵⁰ Ilán Alder. Carmona Gabriela. Bojalill Jose Antonio. Manual de Captación de Aguas de Lluvias para centros urbanos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. International Renewable Resources Institute Mexico. 2008. p.p 04
Imagen 112. <http://jazmin-architect.blogspot.mx/2009/12/recoleccion-de-aguas-pluviales.html>



Es posible establecer sistemas de captación de agua de lluvia para consumo humano a nivel de familia o a nivel de comunidad

Con un sistema adecuado de captación de agua pluvial se pretende que el centro ecoturístico pueda abastecer mucho más de la mitad del agua potable que se consumiría, logrando así, un gran ahorro importante y un gran beneficio medio ambiental; así de esta manera se evita consumir agua de la red municipal que está en la mayoría de los casos de pureza bastante deficiente, en contraparte con un buen sistema de captación pluvial se pueden lograr que el agua captada obtenga niveles de pureza deseables. El sistema de captación de agua pluvial diseñado para el centro ecoturístico será en sitio mediante techos que no se pisan y consta de los siguientes componentes: superficie de captación, sistema de recolección, estanque decantador, cisterna de almacenamiento con muro filtrante, equipo purificador, bombeo y tinaco de almacenaje.

- Superficie de Captación: Es el área destinada donde la lluvia se precipitará, ésta superficie pueden ser techos, patios, explanadas, caminos pavimentados, garajes, y cualquier superficie no permeable por donde escurra el agua de lluvia, donde recolectarla, en este caso se utilizarán techos que no se pisan para evitar contaminar área de captación. La superficie requerida depende de la demanda de agua que se tenga y la cantidad de lluvia que tiene el lugar, es decir, la precipitación pluvial, si ya se cuenta con un área fija de captación pluvial con el cálculo se puede saber cuanta se debe captar con dicha área.

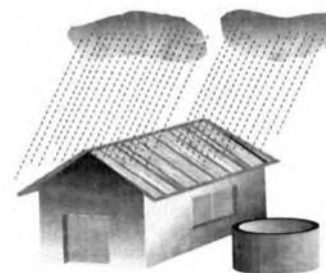


Imagen 113.Techos com superficie de captación pluvial

- Sistema de recolección: Se refiere al conjunto de canaletas o tuberías de diferentes materiales y formas que conducen el agua de lluvia del área de captación al sistema de almacenamiento a través de bajadas con tubo de PVC, las canaletas se instalan en los bordes más bajos del techo, en donde el agua de lluvia tiende a acumularse antes de caer al suelo, el material debe ser liviano, resistente, fácil de unir entre sí, debe combinar con los acabados de las instalaciones (zonas urbanas), que no contamine con compuestos orgánicos o inorgánicos, por lo que se recomienda se coloquen mallas que detengan basura, sólidos y hojas, para evitar la obstrucción del flujo en la tubería de conducción; así mismo, realizar en los techos labores de limpieza a inicio de la época de lluvias⁵¹.



Imagen 114.Canaleta con protección de sólidos



Imagen 115.Canaleta para recolección de agua pluvial

⁵¹Phillips Victor. Tschida Ron. Hernandez Marcos. Captación de Aguas de lluvias como alternativa para afrontar la escasez de agua de lluvia. Global Environment Management GEM. Mexico.Oaxaca 2010. p.p 08.

Imagen 113. <http://www.organi-k.org.mx/7/ecotecnias/captacion-de-agua-de-lluvia>

Imagen 114. Imagen 115. Phillips Victor. Tschida Ron. Hernandez Marcos. Captación de Aguas de lluvias como alternativa para afrontar la escasez de agua de lluvia. Global Environment Management GEM. Mexico.Oaxaca 2010. p.p 09- 10.



•Estanque decantador: Servirá por medio de la sedimentación caigan al fondo del estanque sólidos o partículas que se encuentren suspendidas en el agua, tierra y demás impurezas que pueda haber pasado las rejillas de las canaletas, se puede utilizar sulfato de aluminio, que ayuda a que se precipiten las partículas con más rapidez, se añaden entre 5 y 10 miligramos de esta sal en cada litro de agua que se trate, si no se consigue esta sal, se debe dejar reposar el agua durante toda una noche

El estanque está diseñado de igual manera para que las impurezas menos densas que el agua se acumulen en la superficie, haciendo la función de un atrapagrasas; así de esta manera el agua se encuentra lista para pasar por el muro filtrante y después ser almacenada, además el estanque será el receptor de las primeras aguas de la temporada, ya que éstas por su grado de contaminación, no se almacenan y se destinan directamente al riego o alguna actividad que no necesita de un alto grado de pureza en el agua.

En el diseño del estanque decantador se debe tener en cuenta el volumen de agua requerida para lavar el techo. Así que para cada 100m² superficie de techo serán 3m² de estanque decantador.⁵²

El agua pluvial recolectada de los techos mediante las canaletas entra al estanque decantador y aquí los sólidos se depositan en el fondo, las grasas o sustancias aceitosas se concentran en la superficie, así el agua limpia, circula para salir a la cisterna de almacenamiento, el fondo del estanque tiene una ligera pendiente del 10 % para que los sólidos depositados se concentren en la misma dirección de la tapa de registro y puedan ser removidos.

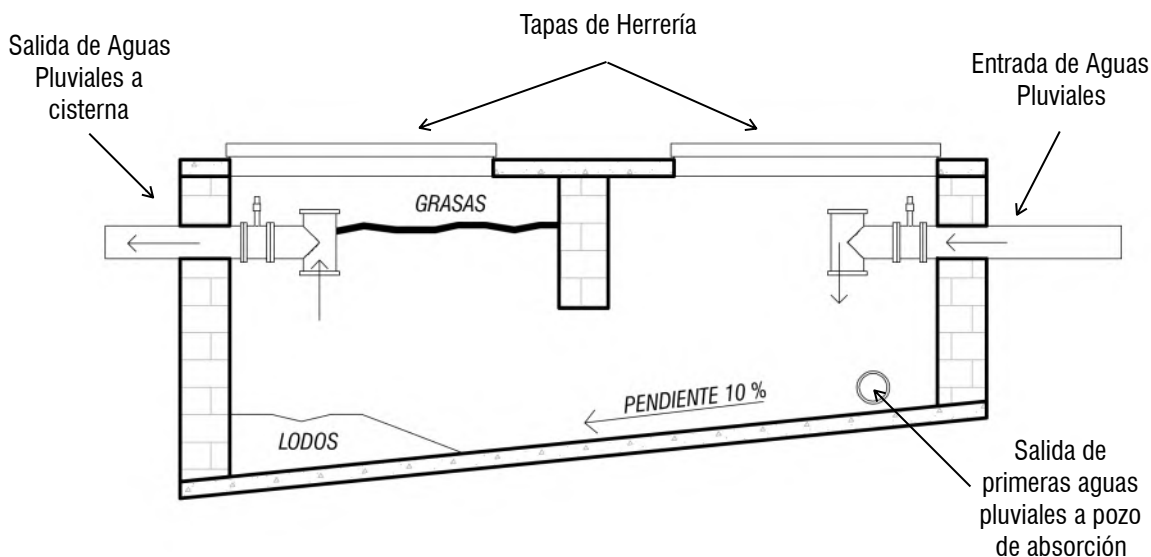


Imagen 116. Corte Esquemático de Estanque Decantador

⁵² Guía de Diseño para Captación del Agua de Lluvia. Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Rural. Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencia del Ambiente. Lima.2001.p.p 09



•Cisterna de almacenamiento: está destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario de las personas beneficiadas con este sistema, en especial durante el período de sequía, la cisterna de almacenamiento debe ser duradera y debe cumplir con algunas especificaciones como: impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración, de no más de 2 metros de altura para minimizar las sobre presiones, dotado de tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y de la luz solar, disponer de una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande como para que permita el ingreso de una persona para la limpieza y reparaciones necesarias, la entrada debe contar con mallas para evitar el ingreso de insectos y animales, dotado de dispositivos para el retiro de agua y el drenaje. Esto último para los casos de limpieza o reparación del tanque de almacenamiento⁵³.

Los materiales utilizados para la construcción de las cisternas o tanques de almacenamiento pueden ser los siguientes:

- ▶Plásticos: Fibra de vidrio, polietileno y PVC
- ▶Metales: Barril de acero (se corroe y oxida), tanques de acero galvanizado (se corroe y oxida).
- ▶Concreto: Ferrocemento (se fractura), piedra (de difícil mantenimiento) y bloque de concreto (se agrieta).
- ▶Madera: Madera roja, abeto, ciprés (es eficiente pero cara).

La cisternas para nuestro sistema de captación pluvial se construirá de ferrocemento debido a que son rápidas de construir, igualmente los materiales se consiguen fácilmente, debido a que el agua se calienta con facilidad, la cisterna siempre tiene que ser pintada de blanco, la obra no puede ser interrumpida pues las capas subsiguientes del aplanado no se adhieren suficientemente entre sí, lo cual puede ocasionar pérdidas de agua por filtración, la cisterna contará en el centro con un muro filtrante de tabique.



Imagen 117. Cisterna de Ferrocemento



Imagen 118. Muro Filtrante de tabique en cisterna de Ferrocemento

⁵³ Guía de Diseño para Captación del Agua de Lluvia. Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Rural. Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencia del Ambiente. Lima.2001.p.p 09

Imagen 117. Imagen 118. M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen. Captación Pluvial. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables.CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.

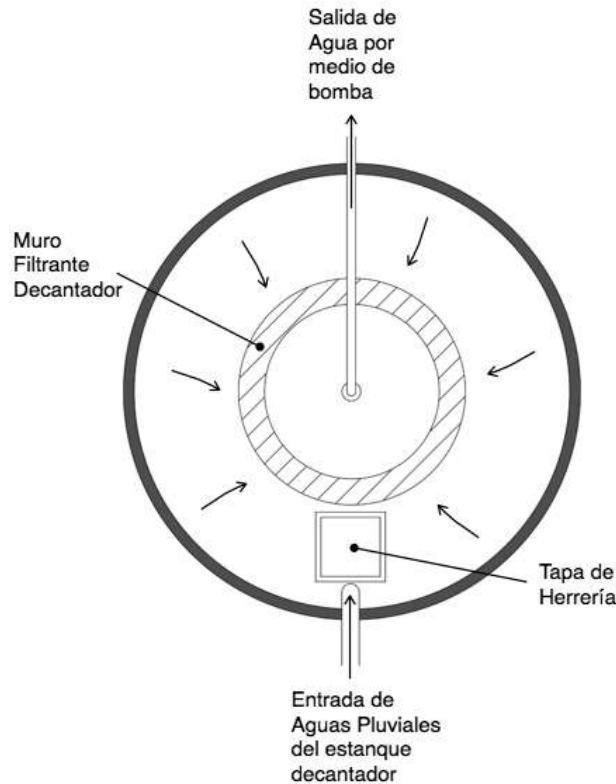


Imagen 119. Planta Esquemático de funcionamiento de cisterna de ferrocemento con muro filtrante de tabique

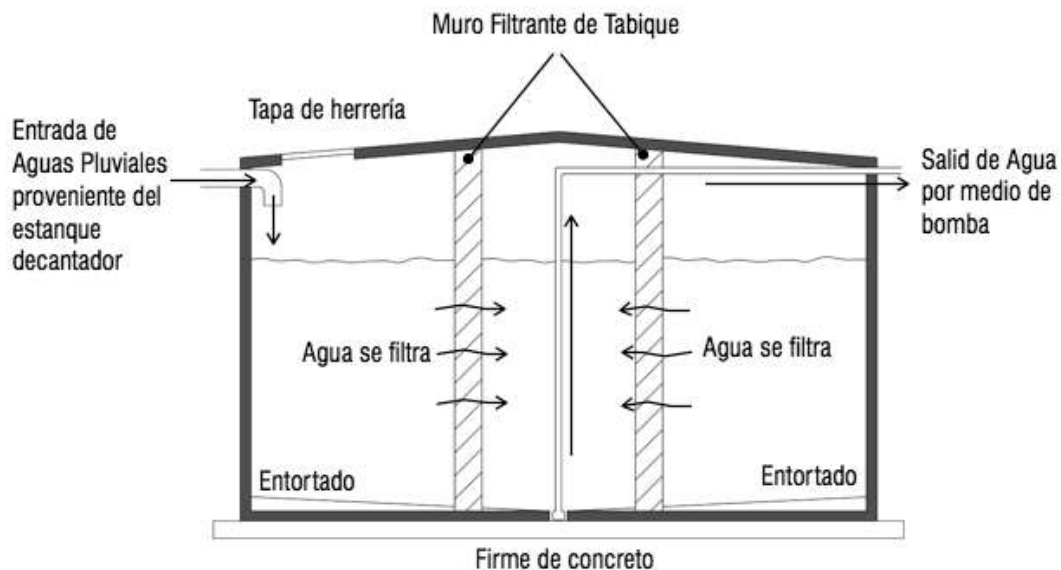


Imagen 120. Corte Esquemático de funcionamiento de cisterna de ferrocemento con muro filtrante de tabique

En las anteriores imágenes se puede observar el funcionamiento general de la cisterna de ferrocemento con muro filtrante en el centro, mediante un tubo de 4" llega el agua proveniente del estanque decantador, enseguida la cisterna comienza a llenarse y a pasar por el muro filtrante que en éste caso es de tabique, llega al interior más limpia, donde se encontrará la pinchancha que la succionara mediante una bomba y mandarla al proceso de filtrado. Más adelante veremos el método y los criterios bajo los cuales se diseña las dimensiones tanto de la cisterna como la de los demás elementos.



•Equipo purificador: estos equipos purificadores son los elementos más complejos utilizados en la limpieza de la captación de agua pluvial, se determinan según el consumo que se vaya a realizar con el agua captada, y deberán cumplirse las normas de mantenimiento y reposición de los elementos con caducidad de los filtros. Se debe tener claro para que uso será destinado el agua, puede ser de uso simple como lo es aseo general del inmueble, riego de áreas verdes, lavado de ropa, para el wc. etc. o para usos complejos como lo es el consumo humano, aseo personal o cocinar. dependiendo del uso, se establece que tipo de purificación requiere.

El objetivo del equipo purificador es desinfectar mediante la eliminación de partículas pequeñas, sólidos y sustancias químicas disueltas o metales pesados que pudieran ser nocivos, si el agua se va a destinar a usos potables, también se deberá eliminar (o reducir) en ésta fase el color, olor y sabor del agua, así como la presencia de sales y minerales en caso necesario, la mayoría de éstos contaminantes, son arrastrados en los techos y superficies de recolección, aunque algunos pudieran ser disueltos en la atmósfera debido a la contaminación del aire, especialmente cerca de ciudades grandes o zonas industriales.

Existen purificadores comercialmente disponibles o “caseros”, según la necesidad y el presupuesto, más que el tipo o forma específica del equipo, lo que importa es el medio purificador (material que se utiliza para llevar a cabo la purificación). Existen dos tipos de medios purificadores los que filtran el agua y los que la desinfectan, la filtración es capaz de detener una cierta cantidad de bacterias o microorganismos a la vez que retiene sólidos, mientras que la desinfección se encarga de la eliminación de microorganismo vivos patógenos (que pueden causar enfermedades) como por ejemplo algas, hongos, parásitos, bacterias y virus, así la desinfección en un sistema de captación pluvial se vuelve indispensable sobre todo si va a ser para uso complejo, en caso contrario si va a ser aplicada exclusivamente para riego o para otros usos que no impliquen contacto humano, la desinfección puede ser menor o nula⁵⁴.



Imagen 121. Equipos Purificadores

Los métodos de purificación más usados para filtrar el agua son; el carbón activado KDF, arenas sílicas, osmosis inversa. Los métodos de purificación más usados para desinfectar el agua son, cloro, ozono, plata coloidal, sistema acuarius, luz uv, sodis, iones de plata⁵⁵

Las características, ventaja y desventajas de cada uno de los métodos filtración y desinfección antes mencionados para el agua se analizan en el (anexo digital 18).

⁵⁴ Ilán Alder. Carmona Gabriela. Bojalill Jose Antonio. Manual de Captación de Aguas de Lluvias para centros urbanos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA .International Renewable Resources Institute Mexico. 2008. p.p 30
Imagen 121. <http://www.plantas-purificadoras-de-aguas.com.mx/wp-content/uploads/2013/03/Que-es-un-purificador-de-agua.jpg>

⁵⁵ Ián Alder. Carmona Gabriela. Bojalill Jose Antonio. Manual de Captación de Aguas de Lluvias para centros urbanos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA .International Renewable Resources Institute Mexico. 2008. p.p 33



Conociendo las características de cada método de purificación y desinfección se puede establecer algunas recomendaciones o especificaciones para poder establecer el método mas conveniente según los requerimientos del centro ecoturístico.

Tabla 32. Tabla de Resumen para purificar agua pluvial de acuerdo al uso:⁵⁶

Tratamiento de Aguas Pluviales			
Uso de Agua	Potable	No potable	Riego y limpieza
Tratamiento	Desinfección requerida (cloro, plata coloidal, ozono, etc.)	Desinfección requerida	No se requiere desinfección
Filtros	Filtro de sedimentos y al menos un componente para eliminar químicos, (carbón activado, KDF, luz ultra violeta etc.)	Filtro de sedimentos y partículas. Para regaderas, conviene usar carbón activado, arena sílica y/o KDF.	Es suficiente con filtro de sedimentos (por ejemplo, de grava)
Tuberías y Suministros	Después de la etapa de filtrado, no se puede usar PVC, plomo ni cualquier tipo de tubería que pueda desprender químicos nocivos. Se recomienda usar cobre, plásticos certificados para agua potable, etc.	Puede ser de PVC, cobre o cualquier otro material. Se debe cuidar la exposición al sol cuando el calor sea un factor importante.	Cualquier tubería se puede utilizar.

Comercialmente existen un gran número de filtros que purifican el agua, en el mercado se encontró una empresa mexicana dedicada al suministro de estos equipos tanto para nivel domésticos, como comercial e industrial; esta empresa llamada Agua-Tec dentro de sus productos ofrece un equipo purificado que se ajusta a las necesidades de nuestro sistema de captación pluvial.

El equipo purificador se llama Sello de oro 32A y M , es un equipo con tanques de alto flujo (32 litros por minuto), ésta constituido por dos tanques y una lampara de luz ultravioleta, los tanques pueden ser llenados con una gran variedad de compuestos filtrantes (carbón activado, resinas, arenas, cerámica, gravilla sílica etc.), dependiendo de la composición química del agua a tratar⁵⁷.

Etapas del filtrado y purificación.

1.-Tanque #1 – Esté tanque se encarga de producir agua cristalina = Filtro de lecho profundo que elimina sedimentos y sólidos disueltos utilizando una combinación especial de gravilla, grava y arenas.



Imagen 122. Equipo purificador Agua -Tec

⁵⁶Ián Alder. Carmona Gabriela. Bojalill Jose Antonio. Manual de Captación de Aguas de lluvias para centros urbanos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA .International Renewable Resources Institute Mexico. 2008. p.p 34

⁵⁷ http://www.aguatec.com.mx/prod_03c.html

Imagen 122. http://www.aguatec.com.mx/prod_03c.html



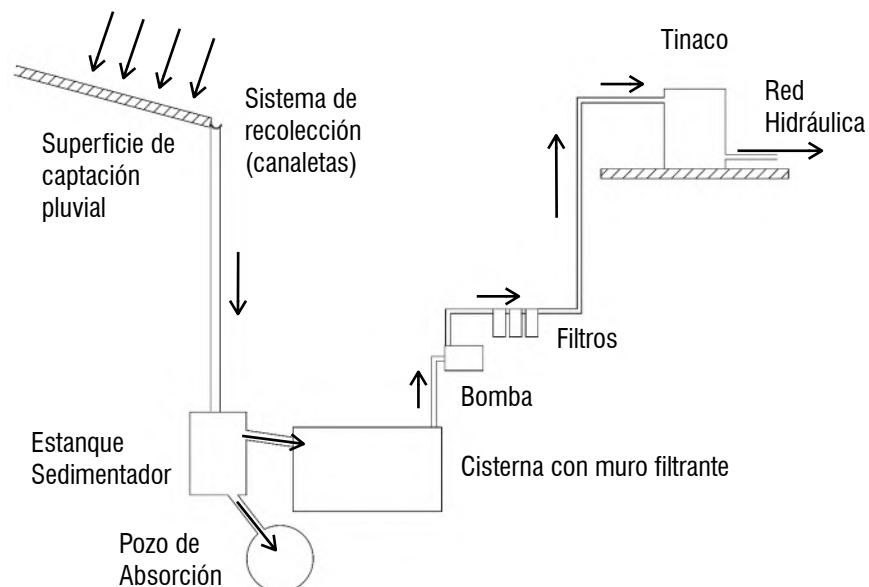
2.- Tanque #2 – Esté tanque elimina sustancias orgánicas y químicas que le dan al agua mal olor y sabor = Utiliza un compuesto a base de gravilla, carbón activado granular y KDF para eliminar un sinfín de sustancias nocivas, tales como el cloro.

3.- Lámpara U.V. que elimina bacterias y virus – Este equipo puede purificar 46,080 litros en 24 horas = 1,920 litros por hora = 32 litros por minuto. Tiene una filtración nominal de 10 micras. Una de las desventajas de este sistema es que necesita corriente eléctrica para alimentar la luz ultravioleta de 120 V, y el control automático que se utiliza para un retrolavado 120 V.

- **Bombeo** : para el sistema de captación y tratamiento que utilice filtros (y contenedores elevados), es necesario instalar una bomba electromecánica o sistema de elevación de agua, que nos permita hacer pasar el agua pluvial por los filtros y elevarla a su contenedor final en el techo, de tal manera que de ahí se distribuya a toda la red del inmueble por gravedad, la potencia de una bomba se calcula mediante la altura a la que subirá una cantidad determinada de litros de agua por minuto, el número de filtros por los que deba pasar, la distancia horizontal hasta el contenedor final (que es la menos importante), los fabricantes tienen recomendaciones para la potencia en base a la altura y el volumen de agua que subirá al contenedor en el caso de no tener un contenedor o tinaco elevado se utiliza una bomba hidroneumática.

- **Tinaco**: el tinaco utilizado para un sistema de captación de agua pluvial es el de uso común comercialmente, sólo se tiene que calcular la capacidad y la dotación que se requiere.

En el siguiente esquema se muestra el sistema de captación de agua pluvial propuesto para el centro ecoturístico, el agua pluvial es captada por una superficie en este caso techos y recolectada por medio de canaletas con rejillas y tubería de PVC, el agua es conducida a un estanque sedimentador en donde al agua quedará libre de los sólidos en suspensión y de los aceites y grasas, además de que este estanque servirá para desaguar las primeras lluvias, en seguida el agua pasa a la cisterna con muros filtrantes, la cual será bombeada hacia los filtros donde se desinfectará y posteriormente el agua llegará al tinaco elevado, donde se distribuirá a la red hidráulica, en caso de no contar con tinaco, se instalara un hidroneumático en lugar de la bomba, el cual se encarga de distribuir el agua directo a la red.





Cálculo del sistema de captación de agua pluvial.⁵⁸

Los elementos que se calculan son, superficie de captación pluvial, estanque sedimentador y cisterna, a continuación se muestra un ejemplo del método de cálculo de un sistema de captación de agua pluvial.

Calcularemos el sistema de captación pluvial de una cabaña en Zirahuén para 6 personas, que estará habitada solo 3/4 partes del año, el agua captada de lluvia será para suministrar toda la demanda de que requiere la cabaña durante los días que estará habitada, por lo que es necesario saber cuanta superficie de m² se necesita para captar el agua , las dimensiones de la cisterna para poder almacenarla.

Datos generales:

-Precipitación pluvial anual del sitio: Zirahuén tiene un: precipitación de 1182.6 mm = 1.18 m

-Conocer el tipo de clima y aproximadamente cuantos meses llueve al año y cuantos meses no: Zirahuén tiene un clima templado sub húmedo con lluvias en verano C(w2), el periodo de lluvias inicia en Junio y termina en Octubre esto nos da 4 meses de lluvias.

-La demanda de litros de agua.

Estableciendo la demanda: una persona al día consume 150 litros, pero debido a que cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales, se reutilizará un 30 % del agua, agua para el W.C 20% y agua para aseo de pisos y aseo en general 10% lo que nos da el total de 30% de reciclaje de agua, de aquí que la dotación por persona requerida es 105 litros

(105 litros/ p)(6 habitantes) =630 litros al día , estará habitada solo 3/4 partes del año lo que nos da 273.75 días, (630 litros al día) (273. 5 días) = 172,305.00 litros al año, es necesario convertirlo a m³ dividimos la demanda anual entre 1000 = 172.30 m³

Con los datos anteriores podemos calcular los m² que se requieren de superficie para captar la demanda calculada, para ello se usa la siguiente fórmula:

$$At= De/Pp$$

At= área de techos

$$At= 172.30 \text{ m}^3 / 1.18 \text{ m}$$

De= demanda anual

$$At= 146 \text{ m}^2$$

Pp= precipitación pluvial

Para calcular el volumen del tanque decantador utilizaremos el siguiente criterio 1 litro por cada m² de superficie captadora, así entonces tenemos 146 m² de superficie, el tanque decantador debe de tener capacidad para 146 litros lo que es un: volumen de 146 m³

⁵⁸ M.en Arq. Buerba Franco María del Carmen.Captación de aguas Pluviales. Diplomado en Arquitectura Sustentable y Energías renovables.CIDEM.UMICH. Morelia .Michoacán. 2010.



Para calcular el volumen de la cisterna, utilizaremos la siguiente formula:

$$V = De \text{ (meses sin lluvia)}$$

$$V = 172.30 \text{ m}^3 \text{ (2/3)}$$

$$V = 114.86 \text{ m}^3$$

V= volumen de aljibe

De= demanda anual

meses sin lluvia= Como solo tenemos lluvia 4 meses lo que representa 1/3 parte , por consecuencia 2/3 del año no llueve

Teniendo el volumen requerido de la cisterna, se pasa hacer el diseño, la cual se propone de forma circular y de ferrocemento con una altura de 2 metros, ya que es la recomendada para evitar sobre presiones.

Utilizando la siguiente formula: $V = \pi (r^2) h$

$$114.86 \text{ m}^3 = 3.14 (r^2) 2 \text{ m}$$

$$114.86 \text{ m}^3 = 6.28 (r^2)$$

Despejando tenemos:

$$r^2 = 114.86 \text{ m}^3 / 6.28 \text{ m}$$

$$r^2 = 18.28 \text{ m}^3$$

$$r = \sqrt{18.28 \text{ m}^3}$$

$$r = 4.27 \text{ m}$$

$$V = \text{volumen de aljibe} = 114.86 \text{ m}^3$$

$$\pi = 3.14$$

r = radio

h = altura = 2m

De tal manera que si el radio es de 4.27m, el diámetro de la cisterna es de 8.55 m, debido a que es una cisterna con un diámetro bastante grande, es recomendable que se propongan dos cisternas.

Así se procede a calcular la dimensiones de las dos cisternas que cubran la demanda total, por lo que cada una de las cisternas tendrá que tener un volumen de = 57.5 m^3 para que entre las dos cubra el volumen total requerido (114.86 m^3).

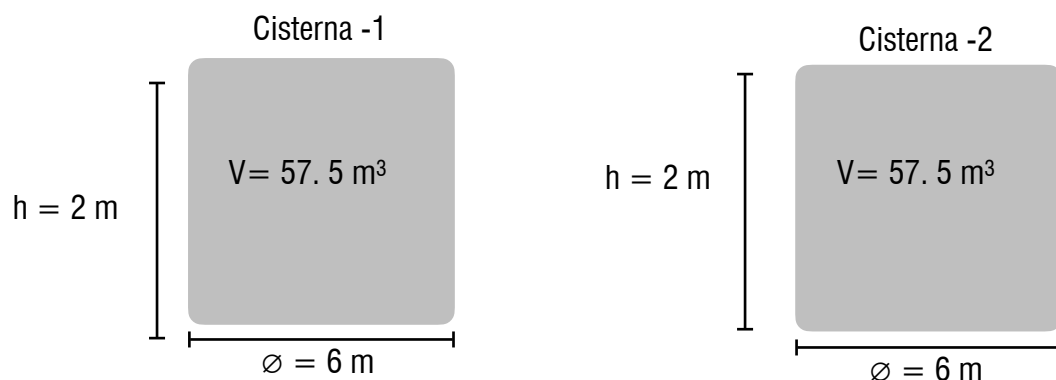
$$57.5 \text{ m}^3 = 3.14 (r^2) 2 \text{ m}$$

$$r^2 = 57.5 \text{ m}^3 / 6.28 \text{ m}$$

$$r = \sqrt{9.15 \text{ m}^3}$$

$$r = 3 \text{ m}$$

De tal manera que si el radio es de 3 m, el diámetro de la cisterna es de 6 m. Para cubrir el volumen total requerido se necesitan **2 cisternas de base \varnothing 6 m y h 2 m**.



En el anexo digital 19 encontraremos el calculo de los demás sistemas de captación pluvial .



Tratamiento de Basura y Residuos Sólidos

Se les conoce con el nombre de Basura o Residuos Sólidos “al conjunto de materiales residuales sólidos o mezclados con pequeñas cantidades de agua que por el estado de división o deterioro se consideran inservibles o sin valor a la sociedad”. A si mismo se puede definir de la siguiente manera. “Es lo que el hombre desecha por que ya no le sirve, lo putrescible y lo no putrescible, ya sea de origen animal, vegetal o inorgánico, resultante de desechos o desperdicios del hogar o de la comunidad en general.

El problema de los desechos sólidos o basura, es un problema que está creciendo de manera crítica y exponencial, que afecta muy seriamente al medio ambiente y que la basura es recolectada y llevada a tiraderos en donde contamina el suelo, el aire y en el peor de los casos, los mantos acuíferos además de que como éste sistema de recolección de basura es caro, afecta la economía y a la salud pública etc., actualmente se estima que una persona genera 1.4 kilogramos de residuos al día, una manera de ayuda abatir éste problema es el implemento de las siguientes estrategias: reducir, reutilizar, reciclar y separar

Reducir: reducir la generación de residuos es fundamental para disminuir la contaminación ambiental que genera la basura y preservar los recursos naturales del planeta, para lograrlo, es primordial centrarse en el modo de consumo, por lo que los siguientes criterios ayudan a llevar acabo ésta estrategia⁵⁹.

- Rechazar las bolsas plásticas y optar, por las de tela reutilizables, canastas o los antiguos carritos, según la asociación ecologista.
- Comprar productos nacionales con el fin de evitar la quema de combustible fósil que generan los vehículos que los distribuyen al recorrer grandes distancias, para prescindir de los grandes embalajes que emplean para transportarlos.
- Evitar el consumo de botellas plásticas, optar por el agua de red en los sitios habilitados o un filtro para mayor seguridad y envases retornables al tomar gaseosas.
- Utilizar los dos lados de una hoja al imprimir, evitar la comprar de objetos descartables que enseguida se convierten en basura, como por ejemplo las toallas de papel de cocina y vasos o cubiertos de un solo uso.
- Al ir de compras, elegir productos con poco embalaje o empaques biodegradable, con la menor cantidad de sustancias tóxicas posibles. Reparar los electrodomésticos en vez de comprar nuevos para no transformar los viejos en basura de forma innecesaria, hacer lo mismo con los muebles y con la ropa, usar siempre pilas recargables.



Imagen 123. Tiradero de Basura

⁵⁹ <http://conscienciaecosocial.wordpress.com/¿que-son-las-3-r-ecologicas/>

Imagen 123. <http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTt7VJauy1xeufDqFIdojPqxHZNGoHfJevgZxGibTeBKG-NjG5nmA>



Reutilizar: consiste en que antes de tirar algo en el cesto de basura, es importante pensar si ese objeto no es reutilizable, por ejemplo, el cartón de cajas o embalajes puede servir para realizar artesanías, los envases de vidrio para emplearse como vasos o floreros. Este es el momento de usar el ingenio y la creatividad. Se trata, en definitiva, de una forma más de reducir los residuos y de evitar los contaminantes procesos de manufactura

Reciclar: el reciclaje sirve para aprovechar la materia prima de los objetos, reincorporarlos al sistema productivo en lugar de desecharlos, e impedir el empleo de recursos naturales vírgenes para la fabricación de nuevos productos, por eso, luego de reutilizar los objetos, es preciso fijarse si sus materiales son reciclables. por ejemplo el cartón, el vidrio algunos plásticos, metales etc⁶⁰

Para reciclar residuos sólidos, es imprescindible hacer una correcta separación de los mismo, la cual consiste en depositar en cestos o botes diferentes, estos deben de estar debidamente diferenciados por colores y correctamente señalizados y colocados a la vista, de esta manera podemos evitar confusiones a la hora de depositar los residuos, para los espacios abiertos se diseñará e integrará mobiliario urbano adecuado para poder hacer la recolección y separación de los residuos sólidos.

Los residuos sólidos se pueden dividir en dos grandes grupos, en orgánicos e inorgánicos: y dentro de los inorgánicos haremos una subdivisión para poder separarlos correctamente, después puedan ser tratados o llevado a los sitios de reciclaje.

Mientras que los residuos orgánicos, serán tratados en sitio, debido a su facilidad y los grandes beneficios que tiene.



Imagen 124. Separación de Residuos Sólidos

►Residuos Orgánicos: es todo aquello que se puede pudrir, como son: restos de comida, vegetales, frutas, hojas y ramas que resultan de limpiar las macetas o el jardín, cáscaras de huevo o moluscos, compresas y pañales sucios, restos de infusiones, entre otros. Los desechos de la materia orgánica es biodegradable, que contiene muchos nutrientes valiosos, para la tierra, así estos residuos se pueden aprovechar para hacer un excelente abono mediante la composta⁶¹.

La composta es la mezcla de materiales orgánicos, colocados de una manera que fomente su degradación y descomposición. El producto final se utiliza para fertilizar y enriquecer la tierra de cultivo. Hay muchas maneras diferentes de hacer una composta, en botes, tambos, cajas, en hoyos dentro de la tierra, en pilas, con fermentos, con lombrices, en 15 días o en 15 meses.

⁶⁰ Esuqera Verdugo Rosario Alejandro. "Reciclaje y Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos." Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Instituto Politécnico Nacional. Mexico DF. 2009. p.p 32

Imagen 124. <http://www.asisucedu.com.mx/2013/05/06/urge-cultura-de-separacion-de-basura/>

⁶¹ Esuqera Verdugo Rosario Alejandro. "Reciclaje y Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos." Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Instituto Politécnico Nacional. Mexico DF. 2009. p.p 11



Los criterios para la composta del centro ecoturísticos serán los siguientes:

Primeramente para la construcción de una composta es tener claro las condiciones que requieren para su funcionamiento correcto , por lo que se recomienda que se ubique en un lugar protegido del sol y del viento, lo ideal es que 3/4 partes de sombra al día y 1/4 parte de sol, se puede hacer también mitad y mitad, esta característica no es imprescindible, pero el tenerlo en cuenta ayudará a que el proceso tenga mejores resultados y sea más rápido. Es muy recomendable que también este paralelo a la dirección del viento.

Debido a que se le dará tratamiento a todos los residuos orgánicos del centro ecoturístico , se optó por construir la composta de material, hecha de tabique en forma de celosía para dejar ranuras de ventilación, en la parte frontal con madera dejando espacios, es importante mencionar que es muy recomendable que la composta este en contacto directo con la tierra debido a esto no contará con la composta se organiza en varios módulos como se muestra en la siguiente imagen 125.

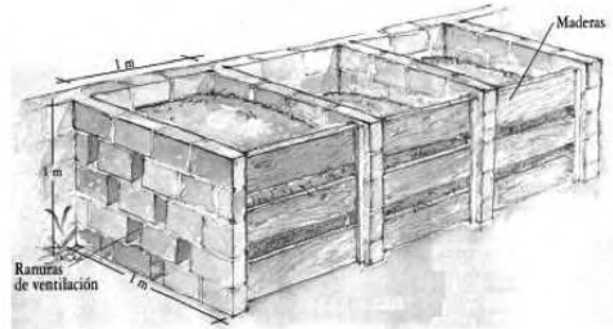
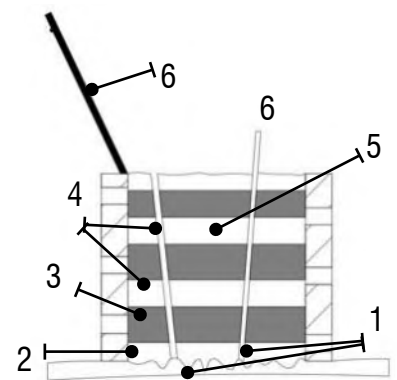


Imagen 125. Módulos de Composteros

Para comenzar con el llenado de la composta se realizarán los siguientes pasos⁶²:

- 1.-Sobre el terreno natural con un pico se remueve un poco la tierra, para dejar la tierra suelta, lo que facilitará la entrada de aire y de microorganismos del subsuelo.
2. Se coloca en el fondo sobre el terreno natural removido una capa de hojas secas y paja aproximadamente de 15 a 20cm, también se colocarán algunos palos o tubos de manera vertical y repartida.
3. Posteriormente se coloca una capa de residuos inorgánicos, triturados si es posible ya que ayuda a la aceleración del proceso, esta capa puede ser de 15 a 20 cm de espesor.
4. Se cubre la capa de residuos orgánicos colocando una capa de tierra del lugar de 10 cm a 15 cm de espesor, estas primeras capa se tiene que humedecer de manera uniforme y sin llegar a encharcar la composta, enseguida se remueven los palos o tubos para dejar columnas de aire y así asegurar la ventilación requerida.
5. Se repite el procedimiento del paso 3 y 4, colocando sobre la última capa de tierra una nueva capa de residuos orgánicos, de nueva cuenta se colocan tubos o palos de manera vertical y esta se vuelve a cubrir con tierra y a humedecer, por último se remueven los palos y tubos para dejar las columnas de aire y así sucesivamente capa tras capa hasta llegar al tope de la composta.



⁶² <http://www.tierramor.org/permacultura/composta.htm>

Imagen 125. <http://www.planthogar.net/enciclopedia/documentos/1/documentos-tematicos/75/como-hacer-compost-casero.htm>



6. La última capa debe de ser de tierra con un poco de hojas secas y por ultimo una lona de plástico o si tiene tapa es mejor, esto para evitar que la lluvia lo inunde o en caso de mucho sol, se seque.

7. Por último la composta debe de voltearse y traspalearse para hacer una mezcla homogénea, durante el primer mes cada 15 días y posteriormente cada 20 días, al cabo de 2 meses o tres meses la composta estará lista, el aspecto debe ser muy parecido al de la tierra de monte.

►Residuos Inorgánicos: son los desechos que no presenta un origen biológico, es decir, no proviene de un organismo vivo directamente sino que proviene del medio industrial o es el resultado de algún proceso no natural, los productos de tipo industrial como por ejemplo las botellas, los plásticos, entre otros, son un ejemplo de este tipo de basura y podemos encontrar diferentes tipos de residuos inorgánicos:⁶³

-Metales: son todos los residuos provenientes de operaciones donde se emplearon metales o aquellos que dentro de su composición contengan algún tipo de metal, tales como el acero, hierro, bronce, cobre, estaño, entre otros, además de los metales peligrosos como el plomo, mercurio, litio, cadmio, etc., que requieren de un manejo especial, los residuos con más metales son: electrodomésticos, gran cantidad de aparatos y equipos industriales, automóviles, tuberías, material de construcción, chatarra industrial, muebles y puertas.

-Papel: el papel es una estructura obtenida en base a fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible. Es el elemento de mayor generación y también el más susceptible de ser reciclado, dentro de éste punto se consideran: hojas de papel de uso diario, papel de envoltura y embalaje, cartón, etc. Este es uno de los residuos que más demanda tiene e el ámbito del reciclaje, será recolectado y vendido a las empresas locales.

-Plásticos: son sustancias que contienen como ingrediente esencial una sustancia orgánica de masa molecular llamada polímero. Entre los principales ejemplos de residuos de plásticos se encuentran: botellas de agua y refresco, envolturas, bolsas, tuberías artefactos domésticos, entre muchos más.

-Vidrio: el vidrio es un material duro frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1500° C de arena de sílice, carbonato de sodio y caliza. Algunos residuos de vidrio son: botellas, envases, vasos, cristales de ventanas, etc., completos o en fragmentos, el vidrio triturado y separado para poder volver hacer envases.

-Textiles: Son todos los desperdicios que provienen de la satisfacción del hombre por vestir, incluye los residuos de ropa, trapos, cortinas, ropa de cama, etc.

Todos estos residuos inorgánicos después de ser separados , se recolectarán de manera independiente, serán canalizados a las empresas, locales especializados en la reutilización de cada tipo de residuo, de ésta manera la generación de basura en el centro ecoturístico será mínima.

⁶³ Esuquera Verdugo Rosario Alejandro. "Reciclaje y Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos." Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Instituto Politécnico Nacional. México DF. 2009. p.p 12



Dispositivos ahorradores de Agua y Energía Eléctrica

Dispositivos ahorradores de agua

-Baños Secos: es un baño cuya característica principal, es que no se utiliza agua para la evacuación de la orina y el excremento, este sistema del baño seco se ha desarrollado mucho durante los últimos años, se distingue de los antiguos porque el excremento no va directamente al suelo, no requiere de agua para su funcionamiento y no se conecta a la red de aguas residuales, además son muy eficaces biológicamente, ya que se aprovechan los residuos humanos en donde éstas pasan a través de un proceso que las vuelve inofensivas para nosotros y para el medio ambiente, y utilizables como nutrientes para el suelo.

El proceso biológico en un baño comienza cuando se deshidrata el contenido que cae en la cámara de tratamiento; esto se logra con calor, ventilación y el agregado de material secante. Hay que reducir la humedad del contenido a menos de 25% tan pronto como sea posible, ya que con éste nivel se acelera la eliminación de patógenos, no hay malos olores ni producción de moscas, el uso de una taza de sanitario diseñada especialmente, que desvíe la orina y la almacene en un recipiente aparte, facilita la deshidratación de las heces, la orina contiene la mayor parte de nutrientes y generalmente está libre de patógenos (97% estéril y tiene el 95% del nitrógeno que se excreta. Funciona de manera muy similar a los fertilizantes químicos), por lo que puede utilizarse directamente como fertilizante, es decir, sin más procesamiento. En general, resulta más difícil deshidratar excremento mezclado con orina, aunque en climas extremadamente secos la deshidratación se facilita, se puede construir aparte o integrado a la casa. Funciona con una estricta separación entre los desechos sólidos y la orina humana.⁶⁴

El modelo que utilizaremos, incluye un separador de líquidos, o sea , se procesa la materia fecal por un lado y se utiliza la orina por otro, resulta práctico colocar un mingitorio para que los hombres puedan orinar, la materia fecal es la que contiene los microorganismos dañino para la salud, separando, no contaminamos la orina y podemos aprovechar los nutrientes que ella contiene, manteniendo las excretas secas ayudamos a matar dichos microorganismos, la orina es un excelente fertilizante con una muy buena relación nitrógeno-fósforo-potasio, en general no contiene sustancias nocivas para la salud humana, Puede diluirse con agua, también con el agregado de jabón neutro puede utilizarse para combatir algunas plagas.

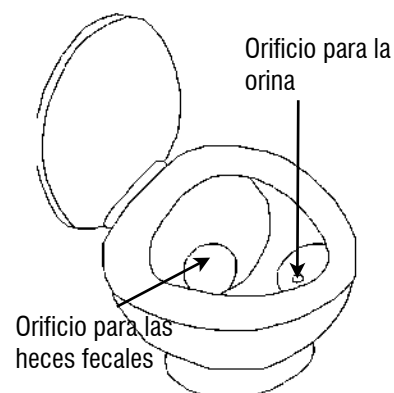


Imagen 126. Inodoro con separador de orina

Existen varios modelos de la cámara donde se deposita la materia fecal, durante el llenado, la materia fecal se va cubriendo con algún material capaz de absorber la humedad y así disminuir los olores, se aconseja una sustancia alcalina, ya que el proceso es por deshidratación, pueden utilizarse distintos tipos de mezcla, según la facilidad con que podamos acceder a ellas:

⁶⁴ <http://llamadoalaconciencia.wordpress.com/2009/10/17/banos-secos-limpios-ecologicos-y-sin-necesidad-de-agua/>
Imagen 126. <http://esac.laneta.apc.org/citacat.htm>



- Aserrín: buena capacidad de absorción, es rico en carbono y por ello ayuda a balancear la acidez, es aconsejable su uso porque además favorece la aireación.⁶⁵
- Tierra seca tamizada: mejor si es arenosa, mezclada con cal que ayuda a controlar los olores, en una proporción de 10 de tierra 1 de cal, esta mezcla introduce microorganismos beneficiosos para el compostaje, contenidos en la tierra, un exceso de cal podría matar dichos microorganismos.
- Cenizas: puede utilizarse porque tiene propiedades alcalinas, es mejor mezclarla con tierra o aserrín, o agregar sólo si hay demasiado olor.

El proceso de descomposición de la materia fecal lleva un periodo mínimo de 6 meses, por ello es necesario una cámara para utilizar mientras la otra esta en tratamiento, para cuando la cámara en uso esté llena ya podemos vaciar la cámara en tratamiento y comenzar el ciclo de nuevo.

Las partes más importantes de un baño seco son las siguientes:

- Inodoro especial que cuenta con el sistema que separa las heces fecales de la orina
- Las dos cámaras que van por debajo del nivel del inodoro, donde se depositan las heces fecales
- Deposito de orina, para ser utilizada como fertilizante
- Un mingitorio, con instalación directa al deposito de orina
- Tubo de ventilación para las camaras de las heces fecales
- Botellas de plástico que servirán para atrapar las posibles moscas
- Recipiente que almacenará el material con el que se cubrirán la heces fecales cada vez que un usuario termine de utilizarlo

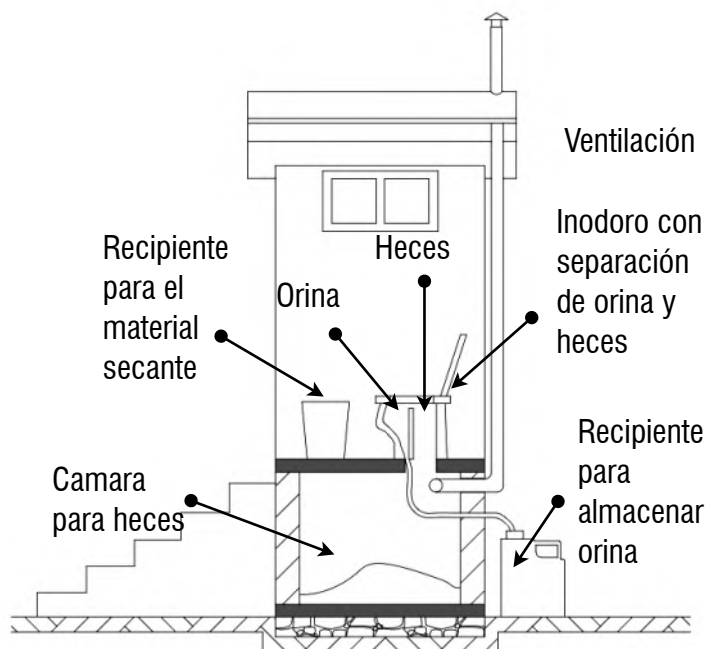


Imagen 127. Corte esquemático lateral de un baño seco

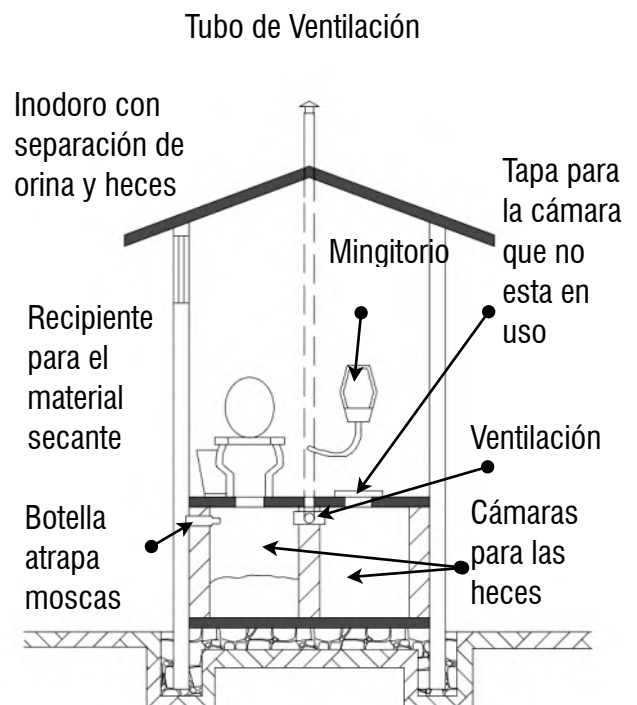


Imagen 128. Corte esquemático frontal de un baño seco

⁶⁵ <http://dientedeleon-permacultura.blogspot.mx/2012/04/bano-ecologico-seco-o-bano-seco.html>

Imagen 127. Imagen 128. <http://dientedeleon-permacultura.blogspot.mx/2012/04/bano-ecologico-seco-o-bano-seco.html>



-Muebles, regaderas y llaves ahorradoras agua: en la actualidad en el mercado existen, múltiples modelos de muebles y llaves para baños, para cocinas, etc., los productos que se contemplan en el diseño del centro ecoturístico son los ahorradores de agua, los cuales son artículos que en su uso disminuye considerable el gasto de éste recurso, el cual permite un uso eficiente y racional del agua, las cuales podemos clasificarlos de la siguiente manera:

► Muebles y Accesorios de baños

Inodoros: Los inodoros de bajo consumo de agua son los que tecnológicamente se han desarrollado para trabajar con volúmenes de 6 litros o menos de agua, menores a esa cantidad se consideran con grado ecológico, algunos inodoros en el interior de la caja cuentan con dispositivos o válvulas que regulan la salida del agua, para considerar a un inodoro como ahorrador, es preciso que cuente con un sistema de retención de descarga, que puede ser de varios tipos:⁶⁶

1) Cisternas con interrupción de la descarga: disponen de un pulsador único que interrumpe la salida de agua, en unos casos accionándolo dos veces, en otros dejando de pulsarlo.

2) Cisternas con doble pulsador: permiten dos niveles de descarga de agua, cada uno de los pulsadores descarga un volumen determinado de agua, siendo las combinaciones más comunes las de 3 y 6 litros, si necesita evacuar residuos líquidos puede descargar 3 litros de agua y si son sólidos, 6 litros.

3) Mecanismo de descarga para cisternas: son mecanismos que pueden adaptarse a cualquier cisterna baja y permiten convertir un inodoro en ahorrador, son de fácil instalación. Sustituyen al mecanismo antiguo.

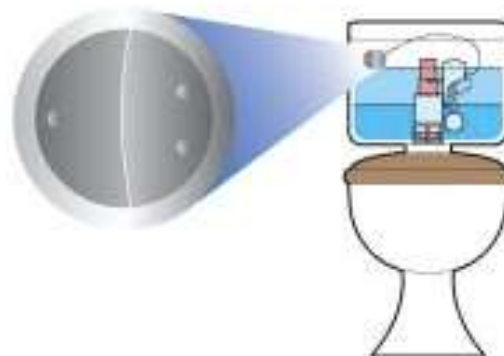


Imagen 129. Inodoro de sistema con doble pulsador

Mingitorio: Los mingitorios secos aprovechan la gravedad para descargar los líquidos ya sea al drenaje o a depósitos para aprovechar la orina como fertilizante, esto es lo fácil, lo que no es tan fácil es evitar que el olor del drenaje salga por el mingitorio, sin embargo, nuevamente la tecnología ha resuelto esto, el mingitorio cuenta con una sencilla válvula que permite el paso del líquido, pero no del aire. Estos mingitorios se ven como cualquiera, La orina fluye por las paredes del mingitorio hacia una trampa especial, que se encuentra instalada en la parte baja al centro del mismo.

⁶⁶ Catalogo de producto de dispositivos ahorradores de agua. Alternativas para el uso eficiente en la Ciudad de Mexico. Gobierno de la Ciudad de Mexico.2010. p.p 10

Imagen 129. <http://blogs.deperu.com/cuidado-y-reparacion-de-artefactos/que-es-el-sistema-de-descarga-dual-en-los-tanques-del-water/>



Esta trampa contiene en su interior un líquido especial aromatizante el cual es biodegradable en un 95%, siendo este líquido más liviano que la orina, flota en la trampa, evitando el mal olor. La orina se desborda hacia el tubo central y corre a través del la red de drenaje⁶⁷.

Regaderas: El ahorro de agua de las regaderas eficientes se consigue a través de diferentes mecanismos, que incluyen:

- 1) Mezcla con aire, esto se hace mediante la mezcla de aire con agua de manera que el chorro proporciona la misma sensación de mojado, consumiendo aproximadamente la mitad de agua.
- 2) Reducción del área de difusión, la concentración del chorro de salida consigue en las duchas eficientes un considerable ahorro sin reducir la cantidad de agua útil por unidad de superficie.
- 3) Reducción de caudal, reducción del caudal a 10 litros por minuto. Éste caudal garantiza un servicio adecuado y se aleja bastante de los 20 litros que, a esta misma presión, ofrecen muchos cabezales de regaderas tradicionales.

► Reductores o economizadores de flujo

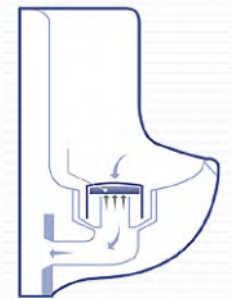
Para las llaves ya existentes o tradicionales se pueden mejorar con opciones sencillas y económicas, consisten en una variedad de boquillas reguladoras para todo tipo de llaves mezcladoras y regaderas de agua potable, con un costo bajo, su instalación es muy sencilla y su mantenimiento mínimo, cada boquilla instalada, reducirá hasta un 50% el gasto de agua sin disminución aparente de la intensidad de la corriente, asimismo, el diseño de las boquillas les permite conservar una presión uniforme en todas las salidas, aún cuando varias llaves sean abiertas a la vez en horarios pico o de alta demanda, las podemos utilizar en llaves y accesorios de jardinería, para llaves de tarjas, y salidas de agua de la cocina, dentro de las boquillas más comunes tenemos:⁶⁸

- 1) Aireador - perlizador, es un dispositivo que mezcla aire con el agua, incluso cuando hay baja presión, de manera que las gotas de agua salen en forma de perlas, sustituyen a los filtros habituales de las llaves y a pesar de reducir el consumo, el usuario no tiene la sensación de que proporcionen menos agua, los aireadores-perlizzadores permiten ahorrar aproximadamente un 40% de agua y energía en las llaves tradicionales.

⁶⁷Catálogo de producto de dispositivos ahorradores de agua. Alternativas para el uso eficiente en la Ciudad de México. Gobierno de la Ciudad de México. 2010. p.p 28

Imagen 130. <http://www.gruporeef.com/mig.htm>

⁶⁸ Catálogo de producto de dispositivos ahorradores de agua. Alternativas para el uso eficiente en la Ciudad de México. Gobierno de la Ciudad de México. 2010. p.p 89



Cross-Section of the Patented Vertical EcoTrap®

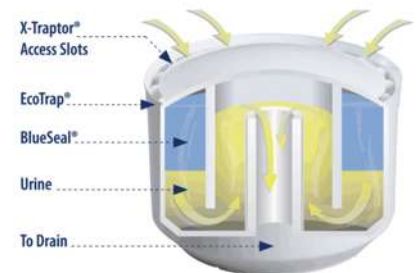


Imagen 130. Inodoro seco y trampa especial para los olores



2) Limitador de caudal, reducen la cantidad total de agua que sale de la llave, dado su diseño, funcionan correctamente a las presiones de servicio habituales pero no garantizan que se mantengan en óptimas condiciones de servicio a bajas presiones. Su colocación es muy sencilla, y se comercializan con acabado en roscas de distintos tamaños para su acoplamiento a diferentes llaves. Consiguen un ahorro comprobado de entre 40% y 60%, dependiendo de la presión de la red.

3) Interruptor de caudal, se emplean en las duchas para bloquear el paso de agua sin tener que cerrar, y por tanto volver a regular, las llaves durante el enjabonado, es un sistema que resulta útil para los modelos antiguos de doble mando agua fría-agua caliente, que permite ahorros de agua y energía no muy elevados (entre 20% y 30%) y que fundamentalmente mejora el confort del usuario.

Dispositivos Ahorradores de Energía Eléctrica

Para lograr un ahorro y tener un uso eficiente de la energía eléctrica, lo primero es asegurarse de que las instalación y las conexiones eléctricas estén en buenas condiciones para evitar pérdidas, lo siguiente es evitar que todos los aparatos de consumo eléctrico sean de generaciones ya antiguas, es importante tener en cuenta que actualmente existen cada vez mas modelos nuevos, sobre todo de una alta eficiencia energética teniendo un alto ahorro en el consumo, sobre todo en aparatos como el refrigerador, horno de microondas de alto consumo de energía eléctrica, si se complementa también con el uso de luminarias ahorradoras, se obtendrá un ahorro significativo en el consumo de la energía eléctrica

Por otro lado, para la iluminación exterior, podemos hacer uso de las luminarias fotovoltaicas, las cuales funcionan mediante celdas solares que transformará la energía solar en energía eléctrica, y que será almacenada en una batería.

La luminaria solar no requiere tendido eléctrico y puede ser instalada en cualquier sitio, no hay restricciones de aplicación ya que opera silenciosamente y es completamente compatible con la ecología del lugar donde se instalan. La operación y el mantenimiento de la luminaria solar se realiza al menor costo posible. No hay pagos por consumo eléctrico y su mantenimiento es casi nulo.⁶⁹

Existen varios tipos de modelos de luminarias con celdas fotovoltaicas, pero de manera general constan con los siguientes componentes: Módulos Solares, Control de Carga, Banco de Baterías y Luminaria y Poste metálico.



Imagen 131. Componentes de una luminaria con celdas fotovoltaicas

⁶⁹ <http://www.conermex.com.mx/index.php>

Imagen 131. <http://www.conermex.com.mx/sistemas-integrales/luminarias-solares-autonomas.html>



Antecedentes Arquitectónicos

Como anteriormente se mencionó en el proyecto ecológico es importante tener una cierta congruencia con el contexto natural pero de igual manera con el contexto urbano-arquitectónico, es necesario no romper drásticamente con la imagen urbana, con el estilo, sistemas y materiales de construcción de la región ya que éstos son el resultado de un entendimiento y conocimiento amplio de las condiciones locales, del los materiales que están disponibles, es así que es indispensable conocer de manera general los materiales y sistemas constructivos de una vivienda tradicional purepécha.

Debido a que el territorio en el que se localiza Zirahuén estuvo ocupado por la cultura purepécha, existe una herencia en cuanto a formas y materiales de construcción, antiguamente de la kumánchikua (casa en lengua purepécha), respondía a las necesidades campesinas, con el paso del tiempo la estructura de las casas purepéchas se ha ido transformando, ésta estructura no había sido renovada desde hace varios siglos, antes de llegar los españoles, los purepéchas desarrollaron conocimientos técnicos sobre los materiales regionales para construir como la piedra, arcilla, madera y complementos vegetales, fueron los materiales usados para resolver el espacio, las casas se hacían con muros de armazones de madera, varas entretejidas y aplanados de tierra, eran construcciones ligeras y resistentes, las cubiertas eran inclinadas con paja, a la llegada de los españoles al territorio que después sería el obispado de Michoacán, encontraron mano de obra especializada, en contraparte los españoles, ellos tenían tradición en la organización de los oficios proveniente desde la Edad Media; con estos antecedentes se forjó la tecnología virreinal, donde la labor del indígena tuvo un papel destacado, ya en etapa virreinal se elaboraban adobes con dimensiones variables, también se hacían muros de piedra unida con lodo a la manera prehispánica o, entramados de rollizos verticales con varas horizontales entretejidas y aplanadas con lodo, las cubiertas pajizas fueron comunes, pero después se usó la teja de barro.

Las viviendas fueron construidas con plafones de vigas y cubiertas de vertientes, los pisos eran de tierra, originados en la tradición constructiva mesoamericana, en la cuenca lacustre de Pátzcuaro y Zirahuén; región de Uruapan y cuencas de Zacapu y Cuitzeo, la vivienda fue de adobes, piedra y madera, los cimientos eran de piedra, muros de adobes y cubiertas de paja, tejamanil o teja de barro, solo tenía una puerta central de acceso, los refuerzos eran piezas de madera para cerramientos y arrastres, la armadura de cubierta era de tijeras que formaban la inclinación de las vertientes.⁷⁰

También se utilizaron pilares sobre bases de piedra y vigas sobre zapatas de madera para formar pórticos al frente de las edificaciones, en la Sierra Purepécha se hicieron casas de adobes; pero, las de madera llamadas Troje, dominaron el paisaje construido de este territorio, en la cuenca del Balsas, región de la Tierra Caliente, la arquitectura para la vivienda se adaptó al clima cálido.

Con materiales de la región se construyeron casas de adobes, pero combinando éstas estructuras con cubiertas también inclinadas más ligeras, hechas con madera rolliza delgada y carrizos, esto permitía la penetración de ventilación natural, también se hincaban horcones de madera para formar estructuras verticales portantes, entre cada horcón había rollizos de madera con varas entretejidas de forma horizontal, éstos muros se aplanaban con lodo combinado con paja.

⁷⁰ E. M. Azevedo, L. A. Torres, H. J. González, Habitabilidad, constructibilidad y confort en la vivienda purépecha del antiguo obispado de Michoacán. Facultad de Arquitectura DES Ingenierías y Arquitectura, UMSNH. Morelia Michoacán 2008 p.p 67-68



La cubierta de dos vertientes se apoyaba en los horcones y se recubría con paja, palma o teja, esta variante de muro de bajareque fue versátil, permitía, al dejar ciertas áreas sin aplanar, la formación de paredes celosía para lograr la circulación del aire y ventilar el interior de los recintos.⁷¹

Por otro lado la solución para el confort de la vivienda purhépecha dependía de la región donde se ubique, debido al clima, los materiales y sus relaciones socioculturales, manifestándose una función de abrigo acorde con el medio ambiente y la tecnología usada, se hace patente que la arquitectura es inseparable de su entorno, física y conceptualmente se forja a partir de comprender el medio donde será ubicada con las condicionantes y recursos materiales que el lugar le proporciona.

Se aprecia que los aspectos que unifican y caracterizan la vivienda purépecha, son el uso de un patio principal, espacio interno al solar con vegetación que propicia un microclima, se caracteriza también por el dominio del macizo sobre el vano en los sitios fríos para conservar un microclima cálido al interior de los recintos y la formación de paredes celosía en los lugares cálidos para permitir la ventilación.

Los aspectos de la arquitectura relacionados con el entorno, el confort y el ambiente térmico son numerosos y diversos, el proceso practicado para edificar es trabajar con las fuerzas de la naturaleza y no en contra de ellas, explotando sus potencialidades y adaptándose para crear las condiciones de vida adecuadas. Para considerar el grado de adecuación de la vivienda purepécha a su entorno, se encuentra apoyo en los conceptos de la arquitectura bioclimática, que se evocan al análisis de los elementos climáticos del lugar escogido; a la evaluación de las incidencias del clima en términos fisiológicos y al estudio de la solución técnica utilizada en la construcción de la vivienda.⁷²



Imagen 132. Vivienda Purepécha

El procedimiento que utilizaban los purepéchas para la elaboración de sus viviendas, era el siguiente.

Se construía una cimentación de piedra de recinto negro, consistía en un muro de barro que se pegaba con con mezcla de barro, preparado en el sitio y alcanzaba un espesor de 0.60 m, después del nivel del piso el cimiento se prolongaba de 0.60 a 0.90 m de altura para formar un sobrecimiento de mayo firmeza y protección, sobre este, se comenzaba la construcción del mismo espesor del muro de adobe con el mismo espesor aparejandolos a tizón o a hilo, y aglutinados también con mezcla de lodo.

⁷¹ E. M. Azevedo, L. A. Torres, H. J. González, Habitabilidad, constructibilidad y confort en la vivienda purépecha del antiguo obispado de Michoacán. Facultad de Arquitectura DES Ingenierías y Arquitectura, UMSNH. Morelia Michoacán 2008 p.p 68

⁷² E. M. Azevedo, L. A. Torres, H. J. González, Habitabilidad, constructibilidad y confort en la vivienda purépecha del antiguo obispado de Michoacán. Facultad de Arquitectura DES Ingenierías y Arquitectura, UMSNH. Morelia Michoacán 2008 p.p 70
Imagen.132 E. M. Azevedo, L. A. Torres, H. J. González,



Después a una altura se acomodaban grupos de vigas, para formar los cerramientos en donde se colocarían las puertas o ventanas y después se colocaban dos o tres hiladas más de adobe para coronar el muro con vigas de costado y ensambladas que servían para recibir el plafón.⁷³

La cubierta se formaba en algunos casos con viguería como plafón que se apoyaba sobre los arrastres, teja en cima una tapa de tejamaniles, otates, carrizos, o tablas para tapar completamente el espacio entre las vigas, por encima de la tapa se colocaba una torta de lodo con un espesor de 0.04 a 10 metros, los muros se prolongaban un poco más y recibían en su eje central los arrastres de madera para soportar la cubierta, la cual se formaba con un morillo central llamado caballete que se apoyaba en sus extremos sobre muros piñones. En él y en los muros longitudinales se apoyaban los juegos de largueros que conformaban las vertientes y se agregaban fajillas para sostener los tejamaniles o las tejas, los muros se enjarraban con mezcla de lodo con paja y encalaban de diferentes colores.⁷⁴

Otra solución constructiva para la vivienda rural fue la troje, recinto de planta cuadrangular o alargada construida totalmente de madera ensamblada cuya características especiales y habilidades constructivas consiste precisamente en que es totalmente desarmable y puede ser trasladada para armarse en diferentes sitios.

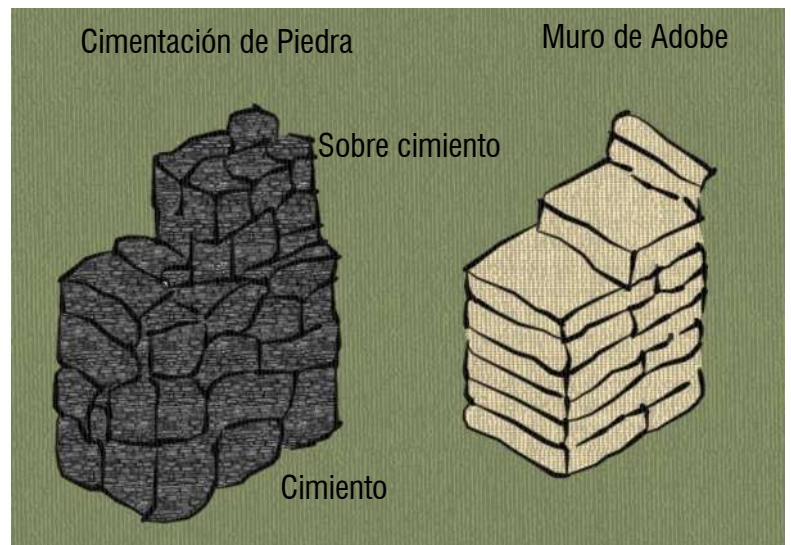


Imagen 132. Tecnología Constructiva de la zona lacustre de Pátzcuaro

El uso de la troje es más común en la sierra purepecha, y menor en la cuenca del lago de Pátzcuaro y Zirahuén donde bien obedecía a un complemento de la casa ya que tenía doble finalidad, guardar las semillas en la parte superior y servir de habitación en la parte inferior, como ya se había mencionado la troje tuvo un desarrollo especial en la Sierra Purepecha, la mayoría de los poblados se configuran con un dominio total de este sistema de construcción, sin embargo la casa de adobe, piedra y madera fue el recurso utilizado en todas las regiones del estado, con la presencia de la troje con las funciones que ya se mencionaron antes, el espacio de la troje estaba perfectamente definido en cuanto su uso: la constituían dos funciones principales y tres espacios importantes. El portal al frente destinado a la vivienda familiar para realizar las tareas cotidianas a la vida familiar y para las actividades sociales, el cuarto para dormir, colocar el altar y guardar algunos enseres y el tapanco entre el techo y la cubierta, donde se guardaban las semillas.

⁷³ Torres Garybay Luis Alberto. Arquitectura y Urbanismo. UMICH. Morelia .Michoacán. 2004. Pp. 140

⁷⁴ Torres Garybay Luis Alberto. Arquitectura y Urbanismo. UMICH. Morelia .Michoacán. 2004. Pp. 140

Imagen 132 Tecnología constructiva en la zona lacustre de Pátzcuaro



El sistema constructivo que utiliza la troje tiene también un amplio significado de la tecnología de la arquitectura histórica por su flexibilidad constructiva, su expresividad y su funcionalidad, se desplanta por arriba del nivel de piso sobre nueve bases de piedra una en cada esquina una a la mitad por cada esquina y otra a la mitad del centro, sobre estos cimientos se colocan 4 vigas de madera de pino ensambladas a media madera en ambos sentidos y otra que cruza la mitad del espacio, para formar una estructura de desplante, sobre ésta estructura de desplante se coloca un piso de tablonés y se agrega otro juego de vigas para dar apoyo a muros y pilares, las paredes son de gruesos tablonés horizontales ensamblados alternadamente con rebajos pasados, estos elementos alcanzan medidas de 3 x 18 pulgadas de espesor y de ancho y en ocasiones hasta 12 pies de longitud y están trabajadas con hachazuela. El ensamble en las esquinas se forman cruzando los tablonés con la cual se da firmeza a las configuración de los muros en los vértices. A una altura conveniente se colocan nuevamente vigas de crecimiento ensambladas de igual manera que las de desplante. Sobre la estructura de cerramientos se coloca nuevamente un entarimado y otra estructura de vigas que sustentaran la cubierta. En todos los caso el frente de la troje prolonga la estructura de desplante y cerramientos con sus entarimados para configurar un portal que generalmente se acompaña de dos o cuatro pilares con zapatas, en este portal se deja al centro el único acceso a la edificación. La cubierta es de cuatro pendientes muy peraltadas, con el objeto de expulsar rápidamente el agua de lluvia. Se construye por medio de tijeras que sostiene un caballete varios largueros y fajillas, sobre estas últimas se coloca el tejamanil en sentido vertical empalmado y fijado con espinas de tejocote y cordeles de fibra de maguey.⁷⁵



Imagen 133. Troje

⁷⁵ Torres Garybay Luis Alberto. Arquitectura y Urbanismo. UMICH. Morelia .Michoacán. 2004. Pp. 142
Image 133. <http://sparks-mexico.com/Assorted/michoacan/angahuan/angahuan2.jpg>



Sistema Constructivo y Materiales

Un sistema constructivo comprende un conjunto de elementos como lo son materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular, lo que diferencia un sistema constructivo de otro es además de lo anterior, la forma en que se ven y se comportan estructuralmente los elementos de la edificación, como son: pisos, muros, techos y cimentaciones.

El sistema constructivo no siempre define la edificación en su totalidad, es más común que defina cada una de sus partes; por ejemplo, en un mismo edificio se pueden hacer muros mampuestos, reforzados, estructurales, o una combinación de los mismos, mientras que se puede usar una cimentación flotante, aislada, corrida, o combinación de éstas, si se habla del sistema de carga de un edificio, se puede hablar de un sistema aporticado (vigas y columnas, de nudos rígidos) o un sistema de muros portantes, o una combinación de los dos, cuando se hace referencia a las losas de entrepiso, se puede hablar, por ejemplo de losas macizas, aligeradas, en metal deck (o de refuerzo en lámina), etc.

Para cada sistema constructivo, se usan diferentes procedimientos de construcción, diferentes materiales y su funcionamiento estructural, así como su precio, también varían de uno a otro.

El centro ecoturístico por su naturaleza ecológica requiere de un sistema constructivo congruente con el medio ambiente, de aquí se consideró importante retomar algunas de las características del sistema constructivo tradicional de la vivienda purepécha, como los son materiales de la región el uso de mano de obra y técnicas de construcción regionales.

Es necesario para cualquier obra arquitectónica la integración de elementos que la sostengan, a esto se le llama estructura de un edificio, la arquitectura rural de esta zona se caracterizó por ser sobria y tener una estructura anclada a su medio y resuelta con las formas de concebir y usar el espacio.

La vivienda vernácula de los purepéchas, son las denominadas chozas construidas en su mayoría de piedra y lodo, por otra lado también se tiene la troje purepécha construida de madera.

En la estructura de una obra arquitectónica podemos encontrar dos grandes divisiones la subestructuras, superestructura, a continuación se muestra de manera general el sistema constructivo utilizado es y los materiales propuestos:

►La subestructura, es el conjunto de elementos estructurales que conformarán la cimentación, la cual es de suma importancia ya que nos permitirá transmitir las cargas y esfuerzos del edificio hacia el suelo.⁷⁶

Para una correcta elección de la cimentación, se necesita hacer análisis previos, ésta dependerá mucho del peso que se requiera soportar y de las características mecánicas del suelo, con estos conocimientos del suelo se puede dimensionar los elementos, así como seleccionar el mejor material para su óptimo desempeño.

⁷⁶ Gonzalez Licón Javier Hector Javier. *Glosario Ilustrado de Términos Técnicos Arquitectónicos*. UMICH. 2000. Pp. 263



Ya que los muros de carga serán de adobe la cimentación tiene en esencia los mismo requerimientos que otros cimientos, pero existe un aspecto que si es muy importante tomar para los muros de adobe, ya que pesa mucho más que un muro convencional de tabique o de algún otro material es importante en el cálculo tomar en cuenta el peso adicional del muro que cargara el cimiento, así como también se debe de considerar los factores climatológicos y las condiciones del subsuelo, en el caso de que las condiciones del subsuelo no son las mejores regularmente se hace un mejoramiento de terreno con material arenoso compactado.⁷⁷

La subestructura que se utilizará será a base de cimiento de piedra de forma corrida y de forma aislada de acuerdo a las necesidades de cada edificación, el cimiento contará con una trabe de liga que ira sobre todo el cimiento en las zapatas corridas y en el caso de las zapatas aisladas será un pilote

Debido a que la base y la corona del cimiento se harán a nivel, si el terreno cuenta con desnivel las zanjas se harán escalonadas procurando que el fondo quede a nivel horizontal,⁷⁸ la zanja se hará del tamaño del cimiento mas 10cm de cada lado para la plantilla y la altura tendrá que ser como mínimo 70 cm

Para el cimiento de piedra se recomienda el uso de piedra brasa o similar, que no sea porosa o quebradiza, debe ser maciza, se debe evita el uso de piedra bola o de río debido a que requiere mayor cantidad de mortero, lo que ocasiona mayor costo y menor resistencia.

Antes del desplante del cimiento es importante, hacer una plantilla de consolidación a base de pedeceria de tabique, piedra con mezcla de cal y arena (1:4), o de concreto pobre (1:4:6), con malla de 10 x10 calibre 6,6 y compactada con pisón a mano.

Para la colocación de la piedra se debe de asegurar que las juntas no se continúen, con ello nos aseguraremos que las piedras estén bien amarradas unas con otras, de lo contrario si se continúan las juntas puede haber el peligro de que exista un peligroso deslizamiento de las piedras.⁷⁹

Los cimientos se pueden construir a plomo en sus caras laterales pero conviene construirlos con uno o dos taludes, para ahorrar material y al mismo tiempo sean un poco más ligeros.

En cimientos de piedra el talud no será mayor de 60°, el eje del cimiento debe de coincidir con el eje del muro de carga.

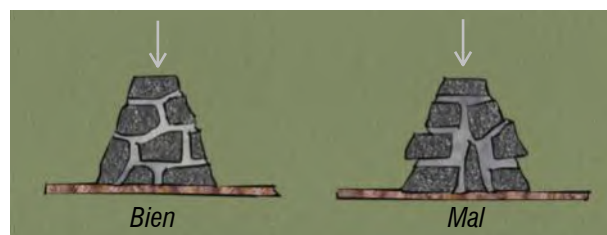


Imagen 134. Colocación de las piedras en los cimientos

⁷⁷ Graham Mchenry, JR. Paul. *ADOBE como construir fácilmente*. Trillas. 1996.Pp 149

⁷⁸ Arq. Ramírez Vasquez Pedro. *Manual para la Construcción de Vivienda Rural*. Secretaría de Asentamientos Humanos y COPLAMAR. 1983 Pp. 85

⁷⁹ Arq. Ramírez Vasquez Pedro. *Manual para la Construcción de Vivienda Rural*. Secretaría de Asentamientos Humanos y COPLAMAR. 1983 Pp. 85



La altura del cimiento puede variar entre 50 y 80 cm, así como el nivel de piso es recomendable que esté por lo menos 20 cm sobre el terreno natural.⁸⁰

Para la propuesta de los cimiento se tomó en cuenta que en el sitio tenemos un suelo denominado Andosol Ócrico, generalmente es un suelo con alto contenido de materia orgánica, alrededor de 20 % y bastante retención de agua tienden a ser muy arcillosos o limosos a menos de 50 cm de profundidad por lo que lo hace un terreno blando, se aseguró que la cimentación supere dicha profundidad.

Es importante saber que los cimientos de piedra se utiliza en construcciones de cargas reducidas ya que no es aconsejable utilizar anchos mayores a 1.20 m, la profundidad a la cual es conveniente desplantar un cimiento es por lo general no menor de 70 cm, que a dicha profundidad ya se eliminó la capa de tierra vegetal que cubre el terreno firme.

Por lo que para la cimentación se tomó, 1.20 m para la base, una corona de 0.40 m y un ángulo de talud de 60° con una profundidad de 70 cm.

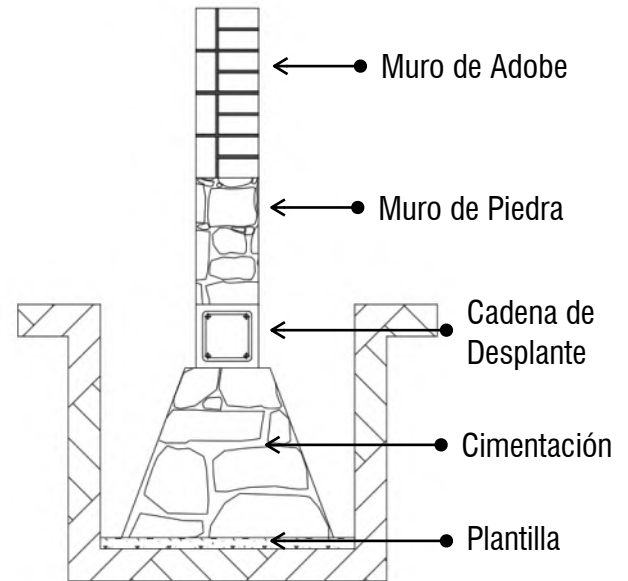


Imagen 135. Elementos de la cimentación

► *La superestructura* es el conjunto de elementos estructurales (muros, pisos techos, etc.) que conforman la parte superior a la cimentación de una construcción.⁸¹

Muros

Se trabajará con muros de carga de 30 cm de espesor el cual será de dos materiales, de piedra braza y de adobe, el muro que se desplanta de la dala de desplante hasta una altura aproximadamente de 60 cm será de piedra, haciendo un poco la función de un sobre-cimiento, a partir de este muro se desplanta el muro con block de adobé prensado con medidas de 40 x 20 x 10 cm, elaborado por la empresa de Morelia, Ecotellus.

El adobe se eligió, debido a que cuenta con muchas bondades, en el análisis de la inercia térmica, resultó ser uno de los materiales más apropiados para el confort térmico, además de ser un material ecológico debido a que los costos y energía que se emplea para su elaboración son muy bajos, además de que se adecua al contexto, ya que el proyecto no contempla construcciones con excesivas cargas y grandes alturas, el muro de adobe con algunos refuerzos de madera podrá cumplir, para darle solidez a la estructura de los mismo.

⁸⁰ Arq. Ramírez Vasquez Pedro. *Manual para la Construcción de Vivienda Rural. Secretaría de Asentamientos Humanos y COPLAMAR. 1983 Pp. 84*

⁸¹ Gonzales Licón Héctor. *Glosario de Términos Técnicos Arquitectónicos . UMICH. 2000 P.p 264 Imagen 00. <http://ecotellus.wix.com/ecotellus>*



El muro de block de adobe prensado cuenta con muchas ventajas y relativamente con pocas desventajas, dentro de los principales beneficios tenemos: la baja transmisión de sonido, debido a su espesor de 30 cm la masa térmica del muro modificara y establecerá promedios para la diferencia de temperaturas logrando un retardo térmico entre 10 y 14 horas, es un material de bajo costo, esa prueba de fuego.

Para lograr en el muro un espesor de 30 cm el block de adobe se colocarán como se muestra en la imagen 00. El muro se construirá a base de hiladas procurando que las juntas queden cuatrapiadas o trabadas y que no sean mayor de 3 cm y elaboradas con mortero de cemento, que después serán repelladas con barro para dar el mismo acabado del block de adobe, es importante que en la elaboración del mortero para las uniones se extraiga de la mezcla todas las piedras de más de 1 cm de diámetro que no impida el correcto asentamiento del mortero en los bloques.

Los muros se protegen contra las humeadas de la zona, mediante un impermeabilizante ecológico a base de residuos de unícel elaborado por la misma empresa que provee el adobe.

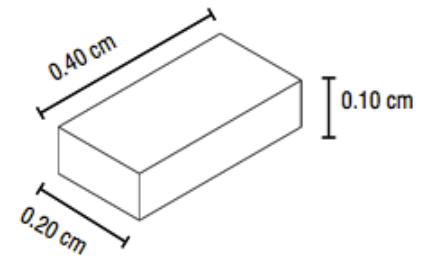


Imagen 136. Dimensiones de block de adobe

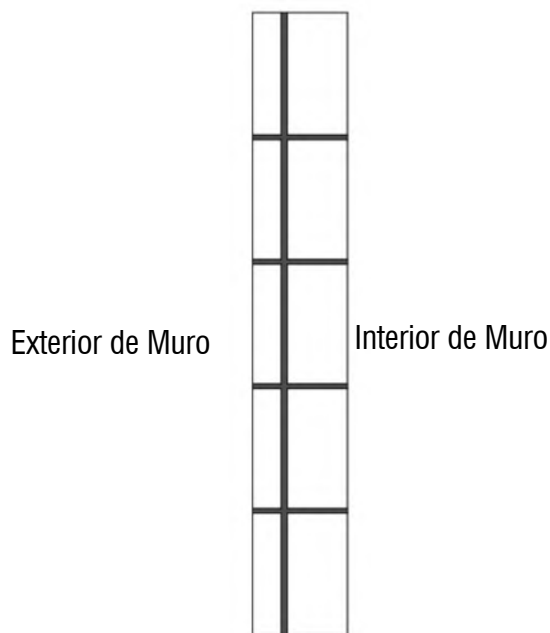


Imagen 137. Muro de 30 cm y disposición en planta de block de adobe

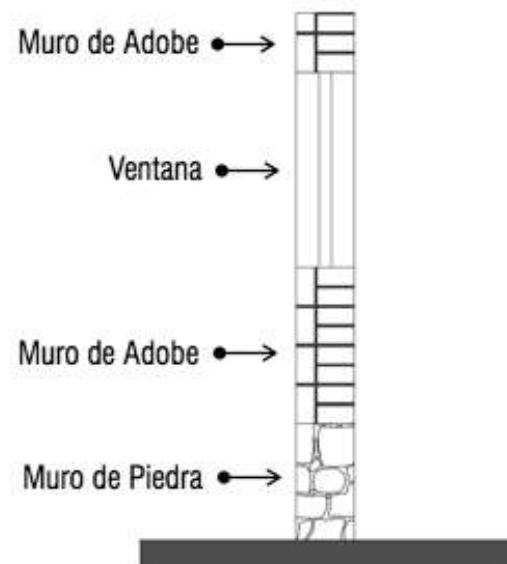


Imagen 138. Muro de 30cm, compuesto de piedra v block de adobe



Para resistir las actividades sísmicas, los muros cuentan con refuerzos tanto verticales como horizontales, por así lograr la estabilidad de los muros, el muro de block de adobe prensado podrá ser confinando con refuerzos de madera como columnas con separación máxima a cada 3 m, vigas de cerramiento, también largueros dinteles en vanos etc. Estos refuerzos además de resistir las actividades sísmicas, permitan muros esbeltos y mayores alturas⁸².

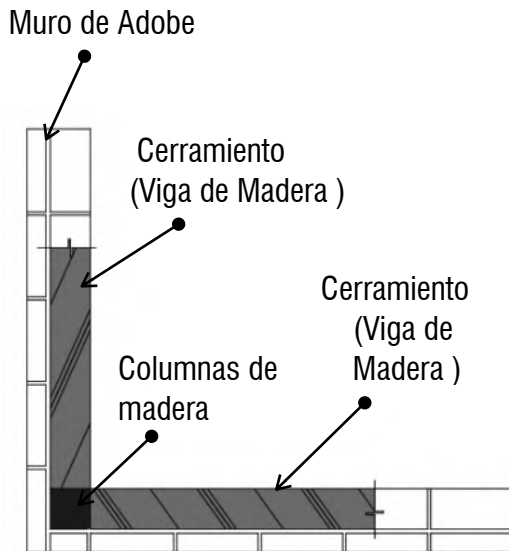


Imagen 139. Planta de muro con refuerzos verticales y horizontales

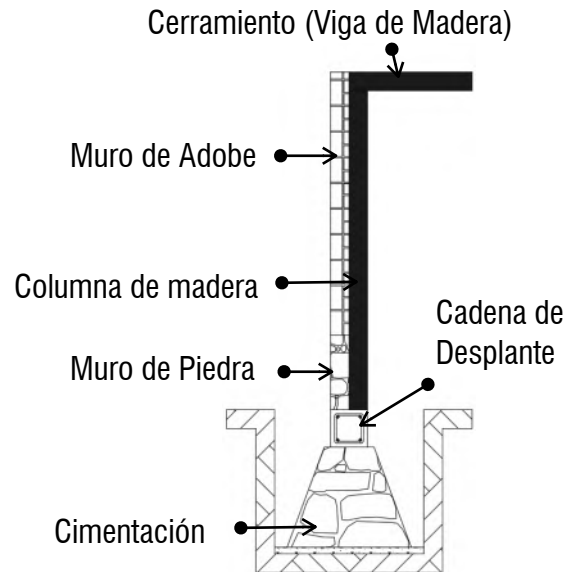


Imagen 140. Corte de muro con refuerzos verticales y horizontales

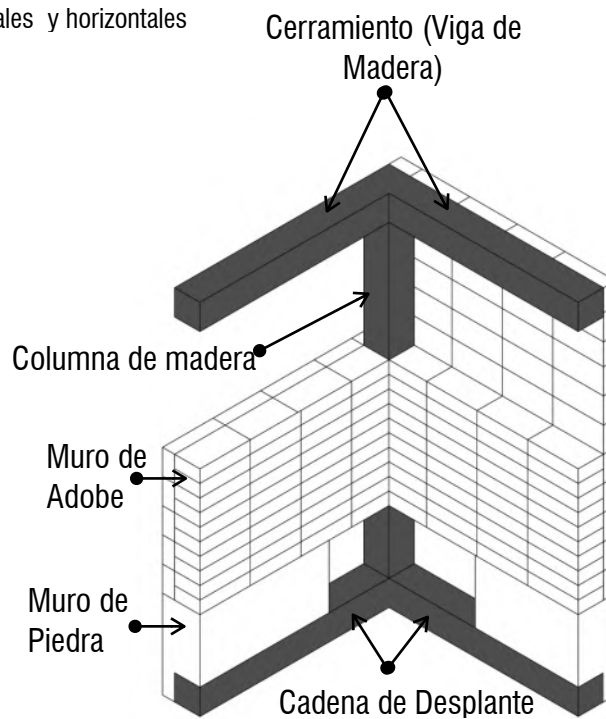


Imagen 141. Isométrico de muro y refuerzos verticales y horizontales

⁸² Graham Mcheny Paul. Adobe "Como construir fácilmente". Editorial Trillas. Mexico D.F. 2005 p.p 101



Pisos

El sistema de pisos es a base de una estructura de madera, el cual consta de vigas y contrapiso para dar soporte al entarimado, los piso de madera en armazón son similares, a los convencionales a no ser por el apuntalamiento de los miembros estructurales (vigas) sobre o dentro de los muros de adobe, las vigas de piso deben apoyarse en los muros, los suficientemente fuerte para soportar cargas concentradas y deben tener suficiente resistencia para soportar cargas vivas y muertas anticipadas, las vigas deben apoyarse sobre el muro de cimentación o sobre una viga horizontal que proporcione una superficie de apoyo más sólida, que la baja resistencia de la compresión de los bloques de adobe.

Para el armazón de madera normalmente se omite la viga del borde llenando con el material del muro los espacios entre las vigas, se debe suministrar siempre un espacio angosto entre el piso y el terreno natural para ventilación, para evitar los daños por humedad e insectos y proporcionar acceso a los sistemas mecánicos e instalaciones, para evitar que los miembros de madera se vean dañados por insectos o por termitas o la humedad es importante mantenerlos a una distancia mínima de 15 cm de del nivel del terreno natural⁸³.

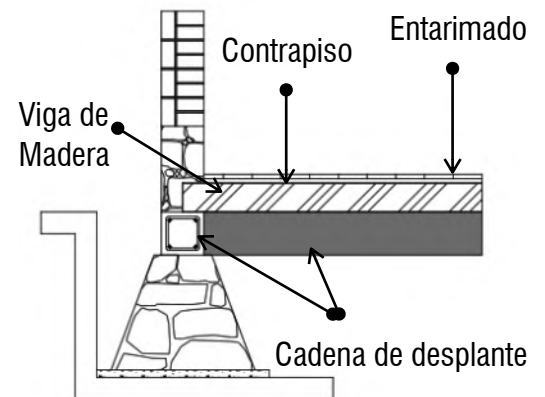


Imagen 142. Corte de la estructura del piso

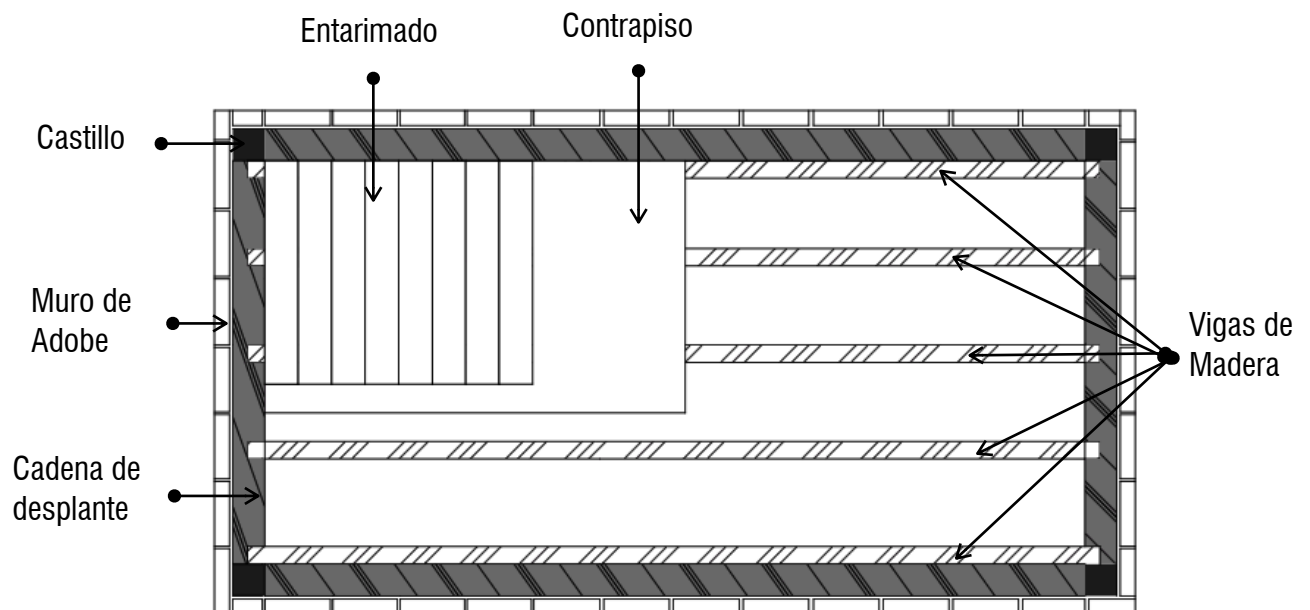


Imagen 142. Planta de los elementos de la estructura de piso

⁸³ Graham Mcheny Paul. Adobe "Como construir fácilmente". Editorial Trillas. Mexico D.F. 2005 p.p 101

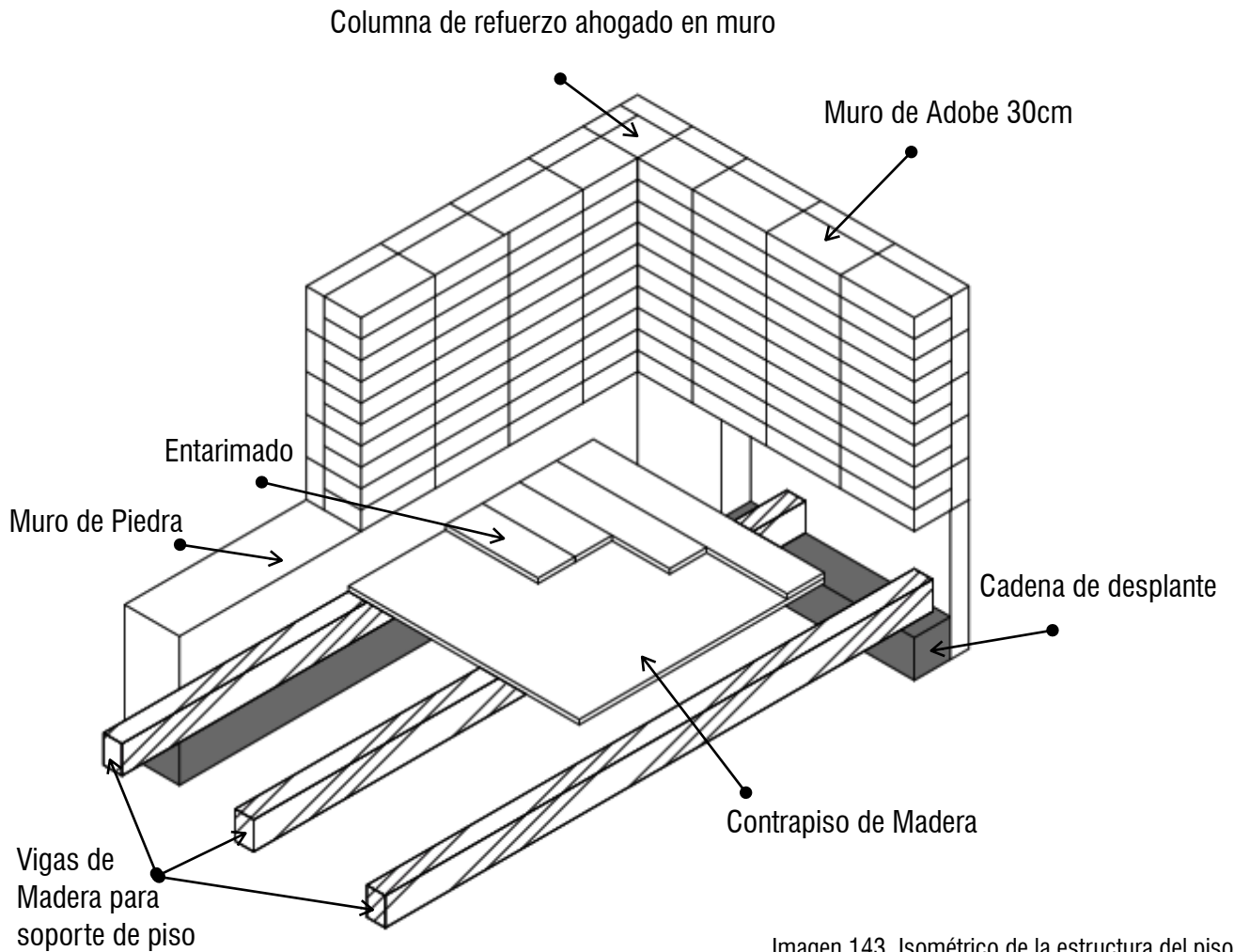


Imagen 143. Isométrico de la estructura del piso

Techo

La elección de la estructura del techo estuvo regida por criterios con estilo arquitectónico de acuerdo a la región, costos, disponibilidad de materiales y criterio estructurales, algo muy importante es que se debe procura que los techos sean livianos, por eso la madera y la teja son muy apropiados para conseguir que la estructura del techo sea liviana, de acuerdo a que cumple con las anteriores características se optó por una estructura de madera a base de vigas y fajillas para el recubrimiento en la cara exterior de teja de barro y un entarimado para recubrir la cara interior, los techos son planos a un agua o a dos agua, las pendientes pueden variar de 15 a 30 ó 45% y los aleros deberán tener una longitud mínima de 50 cm para impedir que los muros se humedezcan por la lluvia, en las siguientes imágenes se puede apreciar de manera general los componentes de la estructura del techo⁸⁴:

⁸⁴ Graham Mcheny Paul. Adobe "Como construir fácilmente". Editorial Trillas. Mexico D.F. 2005 p.p 157

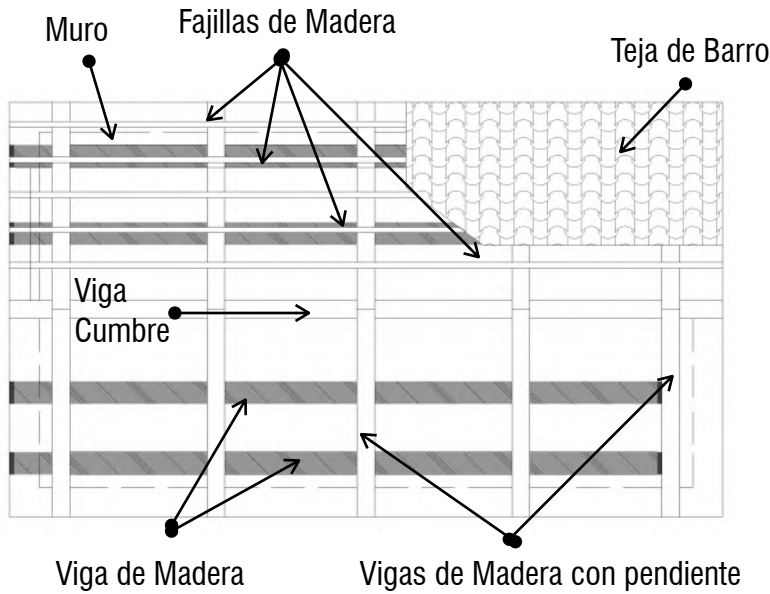


Imagen 144. Planta de la estructura de techo

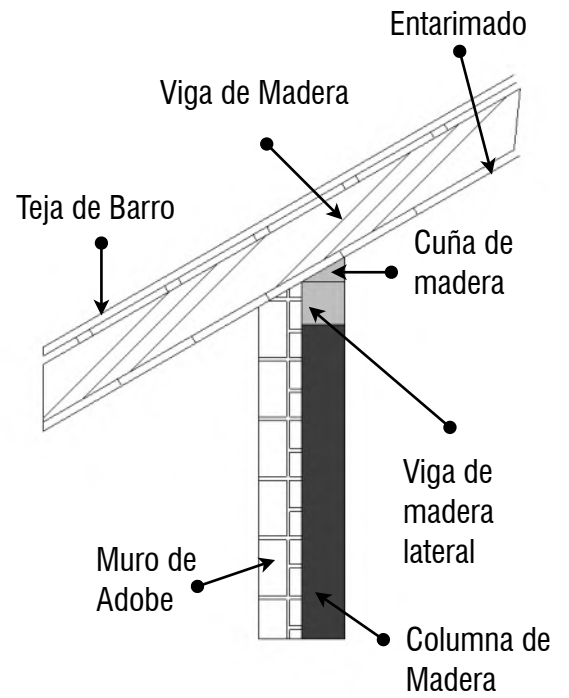


Imagen 145. Detalle la estructura del techo

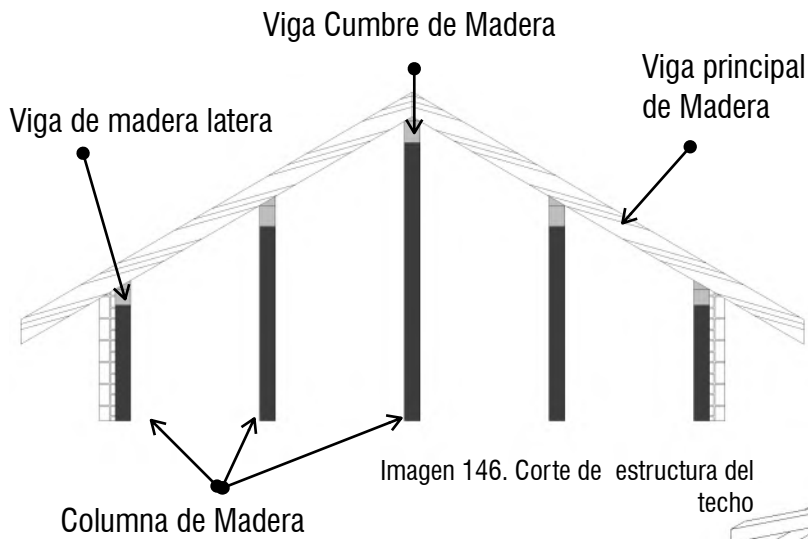


Imagen 146. Corte de estructura del techo

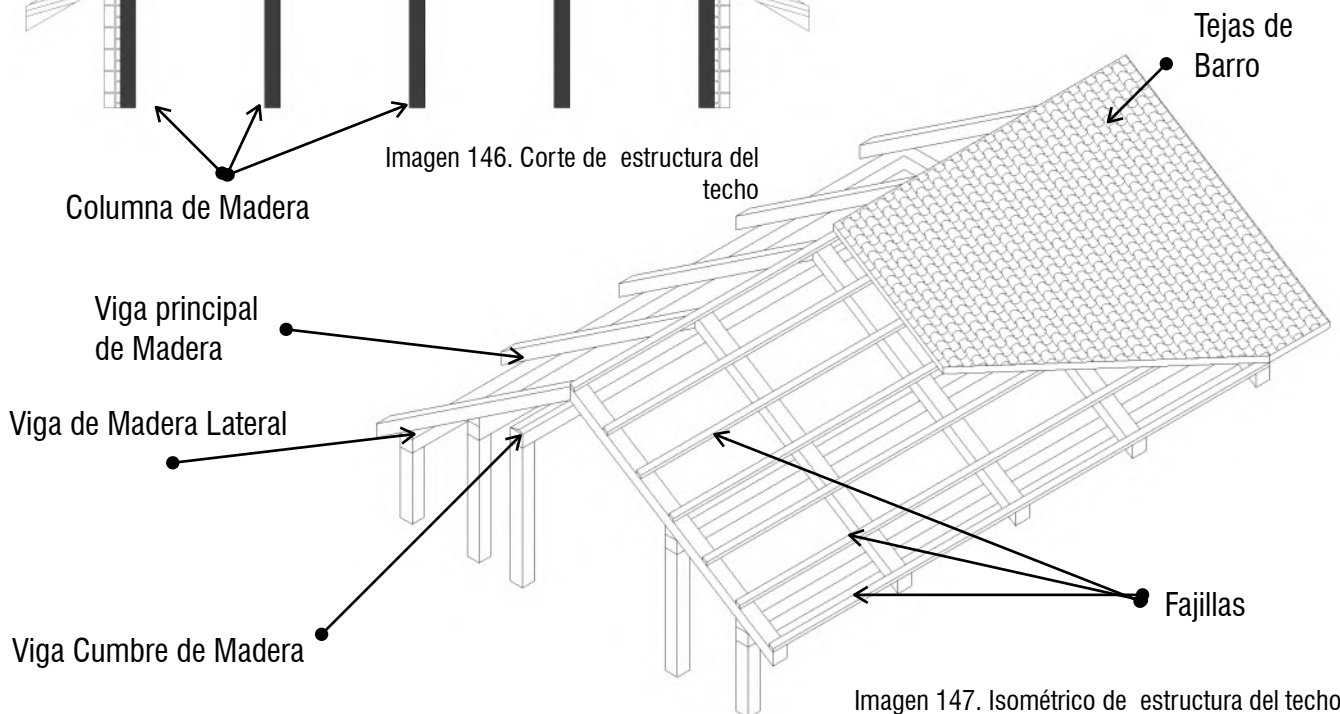


Imagen 147. Isométrico de estructura del techo



Normatividad

La normatividad en cuanto a cuestiones técnicas de medidas mínimas, cuestiones constructivas etc. de éste proyecto se tomó del Reglamento para la Construcciones y Obras de infraestructura del municipio de Morelia. Debido a que no se cuenta con un reglamento propio del municipio de Salvador Escalante, se consideró el reglamento del municipio de Morelia por ser el más completo, los títulos principales que maneja éste reglamento son:

Para garantizar la existencia de áreas sin construir en un lote y lograr condiciones adecuadas de iluminación, ventilación y recarga de acuíferos en el subsuelo, es necesario normar la intensidad en el uso del suelo en relación a las densidades, así determinar la superficie máxima de construcción que se permitirá en un predio, el coeficiente de ocupación del suelo (COS) es la superficie del lote que puede ser ocupada con construcciones, manteniendo libre de construcción como mínimo el 25 % de la superficie total del terreno, para determinar la superficie máxima en que se puede construir en un terreno $SC = CUS \times ST$. Donde CUS es el coeficiente máximo de construcción y ST superficie total del terreno. Si como mínimo se debe dejar 25% sin construcción, quiere decir que como máximo se puede construir un 75% de la superficie total del terreno, aplicando la formula para la superficie máxima de construcción tenemos: ⁸⁵

$$CUS = 75\% = 0.75$$

$$ST = 13,108.28 \text{ m}^2$$

$$SC = (0.75) (13,108.28) = 9,831.21 \text{ m}^2 \text{ es la superficie el total de superficie permitida para construir.}$$

Debido a que este proyecto contempla el cuidado al medio ambiente su integración al mismo y el respeto a la naturaleza , el área construida de la superficie total del terreno está por debajo de el 50%, es decir por debajo de 14,801.69 m².

Dosificación de tipos de cajones. De acuerdo con el uso a que estará destinado cada predio, la determinación para las capacidades de estacionamiento serán regidas por los siguientes criterios mínimos, debido a que el centro ecoturístico contempla varios usos y que dentro del mismo, contará con alojamiento, restaurante, áreas recreativas etc., la forma de calcular su dosificación de cajones para estacionamiento, será sumando los mínimos requeridos por este reglamento para cada uso, así obtuvimos el total de cajones mínimos que requiere el centro ecoturístico.⁸⁶

- Hotel de 4 estrellas o más , debe de tener un cajón de estacionamiento uno por cada cuarto
- Restaurante 1 cajón por cada 7 concurrentes
- Oficinas 1 por cada 7 concurrentes
- Áreas recreativas 1 por cada 7 concurrentes.

⁸⁵ Reglamento para la Construcción de Obras y de Infraestructura del Municipio de Morelia. p.p. 08

⁸⁶ Reglamento para la Construcción de Obras y de Infraestructura del Municipio de Morelia. p.p. 21



Total de cajones mínimos

8 cabañas y espacio para 10 casas de campaña = 18 cajones de estacionamiento

Restaurante con capacidad de 40 personas = 5.7 cajones redondeando = 6 cajones de estacionamiento

7 oficinas = es igual a 1 cajón

Área recreativa capacidad de 40 personas = 5.7 cajones redondeando = 6 cajones de estacionamiento

31 cajones de estacionamiento como mínimo y destinar 2 cajones de estacionamiento para discapacitados

Las medidas mínimas requeridas para los cajones de estacionamiento de automóviles serán de 5.00 X 2.40 metros, pudiendo ser permitido hasta en un 50% las dimensiones para cajones de coches chicos de 4.20 X 2.20 metros. Para los cajones destinados a discapacitados las medidas mínimas requeridas del cajón serán de 5.00 X 3.80 metros.

Medidas mínimas aceptables, los espacios habitables y no habitables en las edificaciones según su tipología y funcionamiento, deberán observar las dimensiones mínimas enunciadas en las tablas siguiente:⁸⁷

Tipología Local Habitación	Dimensiones Área de Índice (m ²)	Libres Lados (Metros)	Mínimas Obs. Altura (Metros)
Locales Habitables- Recamaras principal	7	2.4	2.3
Recamaras Adicionales, Alcobas y Estancias	6	2	2.3
Comedor	7.3	2.6	2.3
Estancia - Comedor Integral	6.3	2.4	2.3
Locales Complementarios	13.6	2.6	2.3
Cocina			
Cocineta Integrada a Estancia Comedor	3	1.5	2.3
Cuarto de Lavado		2	2.3
Cuarto de Aseo, Despensa y Similares	1.68	1.4	2.1

Tipología Local Recreación (Alimentos Y Bebidas)	Dimensiones Área de Índice (m ²)	Libres Lados (Metros)	Mínimas Obs. Altura (Metros)
Área de Comensales	0.1 / comensales	2.3	
Área de Cocina y Servicio	0.50/ comensal	2.3	

⁸⁷ Reglamento para la Construcción de Obras y de Infraestructura del Municipio de Morelia. p.p. 26



Tipología Local Servicio de Oficinas	Dimensiones Área de Índice (m ²)	Libres Lados (Metros)	Mínimas Obs. Altura (Metros)
Suma de áreas de locales de trabajo Hasta 100 m ²	5.00/ persona		2.3

Tipología Local	Dimensiones Área de Índice (m ²)	Libres Lados (Metros)	Mínimas Obs. Altura (Metros)
Baños Sanitarios			2.3

Tipología Local Servicio de Oficinas	Dimensiones Área de Índice (m ²)	Libres Lados (Metros)	Mínimas Obs. Altura (Metros)
Suma de áreas de locales de trabajo Hasta 100 m ²	5.00/ persona		2.3

Tipología Local	Dimensiones Área de Índice (m ²)	Libres Lados (Metros)	Mínimas Obs. Altura (Metros)
Salud Consultorio	7.3	2.1	2.4

Tipología Local	Dimensiones Área de Índice (m ²)	Libres Lados (Metros)	Mínimas Obs. Altura (Metros)
Recreación Social Sala de Reunion	1 / persona		2.5

El área de las ventanas no será inferior a los siguientes porcentajes mínimos correspondientes a la superficie del local, para cada una de las orientaciones: Norte 10.00 % - Sur 12.00 % - Este 10.00 % - Oeste 8.00 %

Los niveles mínimos de iluminación en luxes.⁸⁸

Tipología	Local	Nivel de Iluminación en luxes
Habitación	Locales habitacionales y de servicio	75
Servicio de Oficinas	Áreas locales de trabajo	250
De salud	Consultorio y sala de curación	250
Comercio	Restaurantes	200
Recreación	Salones de Reunion	300

⁸⁸ Reglamento para la Construcción de Obras y de Infraestructura del Municipio de Morelia. p.p. 33



Normas para dotación de agua potable, la dotación del servicio de agua potable para edificios multifamiliares, condominios, fraccionamientos o cualquier desarrollo habitacional, comercial o de servicios se regirá por las normas y especificaciones que para el efecto marque el organismo respectivo, la Ley Estatal de Protección del Ambiente y regirán como mínimos las demandas señaladas en la siguiente tabla:

Tipología	Subgénero	Dotación Mínimo
Habitación	Vivienda	150 l/hab/día
Servicio de Oficinas	Cualquier tipo	20 l/m ² /día
Comercio	Restaurantes	12 l / comida
Recreación	Salones de Reunion	25 l /asistente /día

De los requisitos mínimos para dotación de muebles sanitarios, las edificaciones estarán provistas de servicios sanitarios con el mínimo de muebles y las características que se indican a continuación:⁸⁹

Las viviendas con una superficie de 45 m² o más contarán por lo menos con un excusado, una regadera, un lavabo, un lavadero y un fregadero, los locales con uso para trabajo y comercio que tengan una superficie de hasta 120 m² y hasta 15 trabajadores o usuarios contarán, con un excusado y un lavabo o vertedero.

Tipología	Paramentos	No. Excusados	No. Lavabo
Servicio de Oficinas	Hasta 100 personas	2	2
Restaurantes	De 26 hasta 50 comensales	3	2
Recreación	Hasta 100 personas	2	2

-Normas para circulaciones, puertas de acceso y salida. Todas las puertas de acceso, intercomunicación y salida tendrán una altura mínima de 210 centímetros y un ancho que cumpla con la medida de 60 centímetros por cada 100 usuarios o fracción y estarán regidas por las normas mínimas contenidas en la tabla siguiente:⁹⁰

Las puertas que den a la calle tendrán un ancho mínimo de 120 centímetros; en los casos en los cuales las circulaciones desemboquen provenientes de escalera, el ancho será igual o mayor que la suma de los anchos de la circulación vertical.

Tipología	Tipo de Puerta	Ancho Mínimo
Habitación	Acceso Principal (A)	0.9
	Locales para habitación y cocinas	0.75
	Locales Complementarios	0.6

⁸⁹ Reglamento para la Construcción de Obras y de Infraestructura del Municipio de Morelia. p.p. 38

⁹⁰ Reglamento para la Construcción de Obras y de Infraestructura del Municipio de Morelia. p.p. 52



La Norma Mexicana de Ecoturismo (NMX-133), La NMX-133 fue impulsada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y consultada con diversos actores sociales, públicos y privados para su publicación en el 2006, el actual y único organismo certificador de la NMX-133 es el Instituto Mexicano de la Normalización y Certificación establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad para las personas físicas y morales y núcleos agrarios prestadores de servicios turísticos de ecoturismo". La Norma está dividida en su parte de requisitos en tres partes: (1) Requisitos Generales, (2) Requisitos de las Instalaciones Ecoturísticas, y (3) Requisitos de las Actividades Ecoturísticas.⁹¹

- Los Requisitos Generales Incluyen los elementos de planeación que cualquier empresa de ecoturismo debe considerar en su incubación como: un diagnóstico socioambiental, una planeación ambiental territorial, una estrategia de planeación sustentable, entre otros requerimientos.

- Los Requisitos de las Instalaciones Ecoturísticas considera los componentes de agua, vida silvestre, energía, impacto visual, residuos sólidos urbanos y compra de productos.

- Los Requisitos de Actividades Ecoturísticas incluyen la interpretación, senderos, señalización, educación ambiental, vida silvestre, ecosistemas acuáticos, e impacto cultural, una empresa puede certificarse por instalaciones y/o actividades, pero siempre deberá cumplir con los requisitos generales.

El apartado de los Requisitos de Instalaciones Ecoturísticas es en el que más se profundizó y contempla los siguientes requerimientos:

- Agua

- Se cuenta con métodos de captación de agua pluvial para el uso interno en las instalaciones.

- El consumo de agua, se realiza conforme a lo siguiente: Un plan de uso eficiente del recurso. Medidas y dispositivos de ahorro de agua.

- Reuso de aguas tratadas cumpliendo con la normatividad aplicable.

- Para el tratamiento de aguas residuales se cuenta con al menos uno de los siguientes sistemas: fosa séptica, canales de biofiltrado, laguna de estabilización, filtros intermitentes de arena y lecho de hidrófitas o algún otro método alternativo de tratamiento o combinación de estos, propuesto por el interesado a partir de un respaldo tecnológico que demuestre su eficiencia

- Las instalaciones cuentan con suficientes letrinas secas o húmedas dependiendo de las características climatológicas y su intensidad de uso.

- Vida Silvestre

- Dentro del área del proyecto se respeta, promueve y fortalece la continuidad de los corredores biológicos, evitando la fragmentación y modificación del hábitat.

- En áreas degradadas dentro del área total del proyecto se cuenta con un programa de restauración o acciones realizadas con este fin, cumpliendo con el trámite correspondiente.

⁹¹ Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo (NMX-AA-133-SCFI-2006)



-En el caso de que la construcción de instalaciones turísticas haya requerido previamente la autorización de cambio de uso de suelo y la autorización en materia de impacto ambiental, se han realizado las medidas de mitigación y correctivas correspondientes.

-No se introduce flora y fauna silvestre exótica dentro del área del proyecto.

-Los miradores y torres de observación de ecosistemas y fauna silvestre se configuran armónicamente con el entorno⁹².

►Energía

-Se cuenta con fuentes no convencionales de energía, promoviendo su uso eficiente

-Durante el día se optimiza el aprovechamiento de la luz natural.

-Se cuenta con criterios bioclimáticos de diseño arquitectónico, que consideran los aspectos de orientación, vientos dominantes, insolación natural y otros, utilizando estos criterios para la generación de celosías, aleros, fresqueras naturales, invernaderos, movimientos convectivos de aire dentro de las edificaciones y muros.

-El color, los materiales y el diseño de las instalaciones turísticas, maximizan el aprovechamiento del calor solar durante el invierno y lo minimiza durante el verano o en climas tropicales.

►Impacto Visual

-El diseño de las instalaciones utiliza técnicas y materiales constructivos regionales de extracción legal, que sean compatibles y acordes con el entorno ambiental.

-El diseño incorpora elementos de arquitectura vernácula y de paisaje.

-Se implementa un plan de reducción en la generación de residuos sólidos urbanos, que incluye las siguientes medidas:

-Metas de reducción en la compra y consumo de materiales desechables.

-Limitar la compra, venta e internación al área total del proyecto de productos empacados, PET, empaques de aluminio y en general envases y empaques de lenta degradación.

-Los residuos peligrosos sujetos a un plan de manejo, de acuerdo al artículo 31 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que se internan por los visitantes, son devueltos por los mismos a su lugar de origen.

-Todos los residuos sólidos urbanos generados dentro de las instalaciones turísticas, se gestionan integralmente considerando su separación secundaria, su almacenamiento temporal, transporte y su disposición final adecuada.⁹³

El almacenamiento temporal se realiza en sitios que cumplan las siguientes características:

-Botes de almacenamiento temporal cuentan con tapa y no tienen contacto con el suelo.

-Sin saturación de residuos sólidos urbanos en los mismos.

-Separación secundaria de acuerdo a la definición de la presente norma.

- Al menos dos de las siguientes medidas se considera dentro de las instalaciones turísticas:

-Los residuos orgánicos son reaprovechados como composta u otros.

⁹² Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo (NMX-AA-133-SCFI-2006)

⁹³ Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo (NMX-AA-133-SCFI-2006)



- El interesado participa en programas de reciclaje o lleva a cabo acciones con ese fin.
- Se cuenta con un programa de capacitación sobre educación ambiental para el manejo y minimización de residuos sólidos urbanos dirigido al personal que participa en la prestación de servicios de ecoturismo y/o a la comunidad.
- Se llevan a cabo acciones para involucrar al turista para el logro de los objetivos a que se refiere el numeral 5.5.
- Compra de productos
- En el mantenimiento y limpieza dentro de las instalaciones turísticas se utilizan productos biodegradables.
- Los productos biodegradables están disponibles al turista y al personal dentro de las instalaciones con información sobre sus beneficios y uso.
- Se establece un compromiso formal y programa de colaboración con miembros de las comunidades locales, para conformar mecanismos de abastecimiento y producción de insumos a nivel local, priorizando los productos orgánicos sustentables.
- En caso que sea indispensable utilizar leña para preparar alimentos o para ofrecer calefacción a los visitantes, ésta es extraída de uno o más huertos dendroenergéticos sustentables fuera del área total del proyecto o bien se recolecta leña seca.



Conclusiones

Del análisis de este capítulo se obtuvo los principales criterios de diseño y técnico-constructivos del centro ecoturístico, con el objetivo de lograr el confort cuantificable (térmico, higrotermico, acústico, olfativo y lumínico), el confort no cuantificable (psicológico), y lograr el menor impacto ambiental mediante ecotecnias, el uso de energía no renovable y el tratamiento de aguas y desechos sólido.

Para el confort cuantificable se hizo el análisis de los parámetros climatológicos (temperaturas mínimas, máximas, medias, tablas de precipitación pluvial, humedad relativa, vientos dominantes y radiación solar). De aquí se estableció la temperatura de confort mediante el termopreferendum, y posteriormente mediante la metodología de Olgyay se realizaron las cartas bioclimáticas para cada mes y así poder establecer las horas de frío, calor y confort. Teniendo como resultado, que el 60% de horas al año son frías, mientras que es 23 % de horas de calor y tan solo un 17% de horas de confort, partiendo de los resultados anteriores se estableció las estrategias de climatización:

- *Orientación*, la orientación de los espacios se hizo de acuerdo a sus funciones y al movimiento aparente del sol, las estancias (sala, comedor, recamaras, terrazas y espacios de convivencia en general) se orientaron al este, sureste y sur. Los espacios de servicios en general (cocina, baños, bodegas etc.) se orientaron mayormente al norte, noreste y noroeste.
- *Ventilación Pasiva*, será mediante la ventilación cruzada sobre el eje eólico y vientos dominantes, se requiere ventilar gran parte del año a partir de las 14.00 horas hasta las 18:00 horas. También se inyectara aire fresco mediante un sistema de enfriamiento del aire, que consta de tubos subterráneos colocados en forma de serpentín que toman el aire del exterior y al pasar por los tubos colocados en el subsuelo se van refrescando hasta llegar al interior de la edificación.
- *Calentamiento Nocturno y por las mañanas*, se requiere calentamiento aproximadamente a partir de las 7 horas hasta a las 11 horas y por las noches, para ello se escogió como material principal el adobe ya que con un espesor de 30 cm nos proporciona una inercia térmica adecuada y un retardo de conductividad térmica de 10 a 12 horas, lo recomendable según el análisis bioclimático. Como complementación para las épocas más frías del año se implementan las trampas de calor, las cuales son un sistema de captación y almacenamiento de la radiación solar, consta de un espacio orientado al sur, que durante el día va acumulando el calor para liberarlo mediante ductos al interiores de las edificaciones por las noches.
- *Control Solar*, se llevara acabo mediante el diseño de dispositivos de control solar como lo son los aleros y partesoles, del análisis solar previamente realizado se obtuvieron los ángulos óptimos para cada fachada, para aleros, norte 73°, sur 59°, este 90°, oeste 0°, noreste 90°, sur-este 70°, sur-oeste 65°, noroeste 0°. Para partesol, norte 11°, sur 29°, este 0°, oeste 90°, noreste 0°, sur-este 29°, suroeste 44°, noroeste 70°. Para evitar el calentamiento en techo, se generara una pequeña cámara de aire entre el tejado y su entarimado. Estas estrategias nos ayudaran evitar ganancia de calor en las horas mas calurosas, y las horas de confort, y en contraparte también ayudara a tener la mayor ganancia de calor en las horas de frío.



- *Humidificación*, es necesaria para generar sensación de frescura en las horas de calor que van de las 14 horas a las 18 horas, se propiciara que el aire antes de entrar por las ventanas del cualquier edificio pase por barreras vegetales o por cuerpos de agua, debido a que el terreno se encuentra en una zona de bosque, basta vegetación y a la orilla del lago, será bastante sencillo lograr la humidificación del aire y poder refrescar los interiores.

El confort no cuantificable (psicológico), se refiere a la percepción global que tiene el cerebro de la información que recibe de su contexto, es decir la percepción, espacial, visual, auditiva, olfativa etc. Este confort es muy subjetivo. Sin embargo existen, algunos parámetros que se pueden aplicar de manera general, y que son utilizados en el diseño arquitectónico, como son texturas, formas y espacios. Debido a que la tipología del proyecto busca generar atmósferas de paz y tranquilidad la cual se lograra mediante el diseño de espacios amplios, cómodos e integrados a su contexto natural y urbano-arquitectónico. Y así beneficiar un estado de animo positivo sin estrés o alteraciones en los habitantes.

Para reducir el impacto ambiental y beneficiar el uso de energías no renovables se implemento las siguientes ecotecnias:

- *Calentadores solares*, con la implementación de esta ecotecnias se podrá tener agua caliente sin necesidad de tener una gran demanda gas Lp., ya que su uso disminuye hasta aun 80 %, en el centro ecoturistico se implementara calentadores de tubo al vacío y termo tanque.
- *Paneles fotovoltaicos*: es una de las ecotecnias más costosas en su inversión inicial, pero al mismo tiempo es una de las que da mayor beneficio a largo plazo, tanto económicamente como en el impacto ambiental. Por ello se hizo el cálculo para las cabañas con un sistema interconectado a la red.
- *Tratamiento de aguas residuales*, para evitar contaminar el lago con las aguas servidas se contara con un sistema de separación de aguas grises y aguas negras. Por un lado se separaran las aguas grises, tratándolas de forma pasiva, eliminando grasas, sólidos y eliminación de residuos orgánicos mediante un humedal que actúa como filtro natural para posteriormente ser almacenada y reutilizada en w.c., y limpieza de pisos. Por otro lado las aguas negras serán tratadas principalmente por medio de un biodigestor, para la eliminación de materia orgánica, en seguida pasará por un humedal y posteriormente regresarla a los mantos acuíferos mediante un pozo de absorción.
- *Captación Pluvial*, se cálculo un sistema de captación pluvial para que las cabañas sean autosuficientes de agua potable durante el año, el sistema consta de áreas de captación pluvial (techos de la cabaña), un estanque sedimentador, cisterna con muro filtrante, filtros y tinaco para su distribución a la red de agua.



- *Tratamiento de residuos sólidos*, esta ecotecnia sirve para aprovechar la materia prima de los objetos reincorporándolos en lugar de desecharlos, por lo que es preciso determinar si los materiales son reciclables. El tratamiento de los residuos comienza con una separación de los residuos sólidos, mediante cestos y botes diferentes, los cuales deben de estar debidamente diferenciados, se pueden dividir en dos grandes grupos, en residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos son todos aquellos que se pueden pudrir (restos de comida, vegetales, frutas, hojas, ramas etc.), estos serán tratados en sitio mediante la composta para su degradación y descomposición y utilizar el producto final como fertilizante. Los residuos inorgánicos serán separados en (metal, cartón, vidrio, algunos plásticos etc.) después de su recolección sean llevados a centros especializados para su reciclaje.
- *Dispositivos ahorradores de agua y energía eléctrica*, para complementar las ecotecnias anteriores, se implementarán baños secos, en áreas publicas, inodoros y mingitorios de bajo consumo de agua en interiores de los edificios y llaves reductores de flujo de agua. Para el ahorro de energía eléctrica se implementaran luminarias ahorradoras para los interiores y para los exteriores luminarias fotovoltaicas.

Para concluir se determino que los materiales y el sistema constructivo a utilizar deben ser congruente con el medio ambiente natural y con su medio urbano-arquitectónico, por lo que se retomaron las principales características de la vivienda Purpécha (troje). Los materiales serán de la región, adobe, madera, teja y piedra. Serán utilizados siguiendo el esquema principal de la troje Purepécha, comenzando con una cimentación de piedra, dala de desplante (dependiendo de las características de cada edificación) de donde se desplantara el muro de carga de 30 cm de espesor, el cual será de dos materiales, comenzara con piedra hasta una altura que puede ir de los 0.60 m a 1.10 m, que fungirá como un sobrecimiento, el muro continuara de block de adobe prensado, el muro contara con refuerzos tanto verticales como horizontales de madera, uniendo la estructura por medio de placas metálicas de acero galvanizado. El sistema de piso es a base de entarimado de madera soportado por vigas y contrapiso para darle solidez. Por ultimo la estructura del techo será de vigas y fajillas de madera, y cubiertas en su parte interior por entarimado y en su parte exterior por teja de barro. Este sistema constructivo se eligió en gran medida para ser congruente con el estilo urbano-arquitectónico, costos, disponibilidad de los materiales y para cubrir los requerimientos estructurales.

Todos los criterios de diseño, técnicos y constructivos estarán dentro de la normatividad que indica el reglamento de Construcción del municipio de Morelia, así como se tomara en cuenta la Norma Mexicana de Ecoturismo (NMX-133) la cual establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad para las personas físicas, morales y núcleos agrarios y prestadores de servicios turísticos de ecoturismo.



CAPÍTULO IV

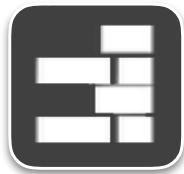
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y ANÁLISIS FUNCIONAL



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y ANÁLISIS FUNCIONAL

En este proyecto arquitectónico fue trascendental tener conocimiento y un acercamiento a las funciones, usos y actividades que se realizarán dentro del complejo arquitectónico, esto va de la mano con el conocimiento pleno de las necesidades espaciales y funcionales no sólo es importante estar consciente de estas necesidades, si no tener claro de que manera se van atender las mismas.

Por lo que hacer un análisis funcional, nos permitirá conocer a los diferentes usuarios, así como a sus actividades y la relación que hay entre los espacios que se habitarán, es así como éste análisis permite de una manera más adecuada establecer la propuesta de las dimensiones adecuadas que tendrán los espacios.

En este proyecto arquitectónico el análisis funcional que se realizó comprendió en establecer en una primera instancia, la tipología de nuestro proyecto, así como un breve análisis de los diferentes tipos de usuarios y actividades a realizar dentro del complejo arquitectónico, se elaboró el programa arquitectónico que comprende en determinar los espacios que se requieren, enseguida para tener una visualización general y completa de la estructura del proyecto se elaboró el árbol de sistemas, en el cual se especifican las zonas que se requieren y cada uno de los espacios que comprenderá cada zona, también se hizo un organigrama el cual nos permitió tener de una manera gráfica la estructura y organización que tendrá la administración del centro ecoturístico, teniendo lo anterior se hizo el diagrama de zonificación, en el cual gráficamente se representan cada una de las zonas y espacios que componen el proyecto, uniendo mediante líneas u otro elemento que ayude a establecer la relación o no relación que existe entre cada una de ellas.

Como parte importante de este capítulo, es fundamental hacer una revisión de la antropometría humana para revisar las medidas del cuerpo humano en sus diferentes posiciones, con ello hacer un estudio de cada área para obtener las medidas necesarias que deben tener los espacios para la realización de las actividades en todo lo anteriormente analizado.



Programa Arquitectónico

Tipología del proyecto (según su uso)

El centro ecoturístico en la rivera del lago de Zirahuén, está pensado con la idea de que sea un centro donde las personas tengan un lugar adecuado para descansar, para relajarse y realizar actividades de entretenimiento en contacto con la naturaleza, por lo que las actividades y espacios están diseñados para que las personas puedan descansar y tener momentos de esparcimiento. Haciendo que la tipología del proyecto sea meramente de entretenimiento y esparcimiento, esto quiere decir que el proyecto en un mayor porcentaje está diseñado para realizar de una manera satisfactoria estas actividades.

Usuarios

Es indispensable saber y conocer a los diferentes usuarios y sus actividades, por lo que se hizo una lista, en donde se establece el tipo de actividades que realizarán dentro del centro ecoturístico. Se identificó dos principales usuarios.

-Turista: es el principal usuario, por ello se diseñó una gran cantidad de espacios dentro del proyecto, haciendo análisis de las actividades que pueda realizar y ofrecer el centro ecoturístico, tenemos lo siguiente:

- 1.- Hospedaje (cabañas y área de campamento)
- 2.- Comida (restaurante, cafetería y cenadores)
- 3.- Juegos Infantiles y áreas verdes
- 4.- Salón de juegos y salón de usos Múltiples
- 5.- Servicio de Lavandería
- 6.- Muelle y actividades acuáticas (renta de kayak, lanchas de remos y paseo por el lago)

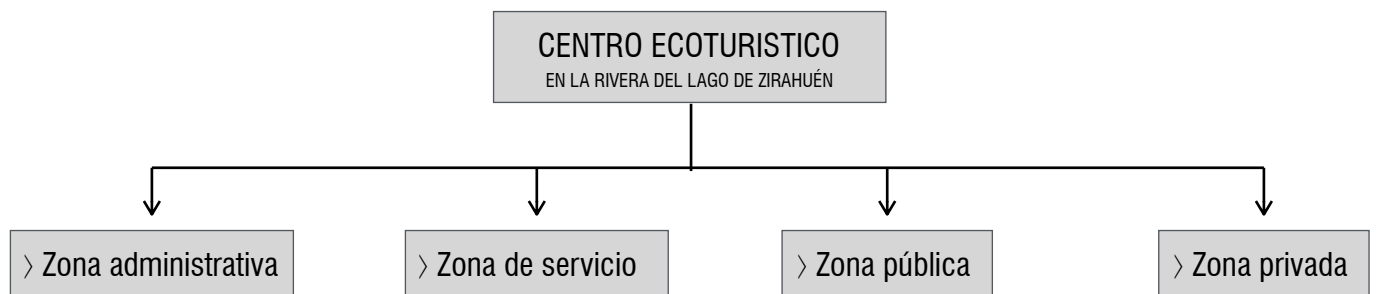
-Trabajador: en una segunda instancia tenemos al usuario que trabajará, ya sea en el área administrativa, o en mantenimiento y servicios, para este usuario fue necesario proporcionarle accesibilidad y espacios adecuados para que los servicios que preste puedan ser de calidad, es decir que los usuarios administrativos tengan el espacio adecuado, ambiente agradable y saludable para la realización de sus actividades, así de la misma forma el usuario de mantenimiento tenga la posibilidad de tener espacios adecuados para el mantenimiento, como bodegas, cuarto de maquinas, áreas de servicio etc. Por último el trabajador de servicios, al que se le dotó de espacios adecuados para atender de la mejor manera el restaurante, cafetería muelle spa etc.



En seguida de haber definido la tipología del proyecto, de acuerdo al uso, las actividades y los tipos de usuarios se llegó a la elaboración del siguiente programa arquitectónico del cual constará el centro ecoturístico.



El proyecto se dividió en cuatro zonas principales, dentro de las cuales se integraron por la función y el tipo de actividad para la que estará destinada cada espacio.



Zona Administrativa: está comprendida de las oficinas administrativas, donde se encontrará el personal encargado de la planificación, organización, dirección y control de los recursos, humanos, financieros, materiales, tecnológicos, etc., dentro del centro ecoturístico.

Zona de Servicio: esta zona se destinó para albergar lo espacios necesarios para dar mantenimiento y funcionamiento correcto a las instalaciones y equipamiento etc., del centro ecoturístico; por lo que esta zona tiene la característica de que solo accede personal de mantenimiento y de limpieza etc.

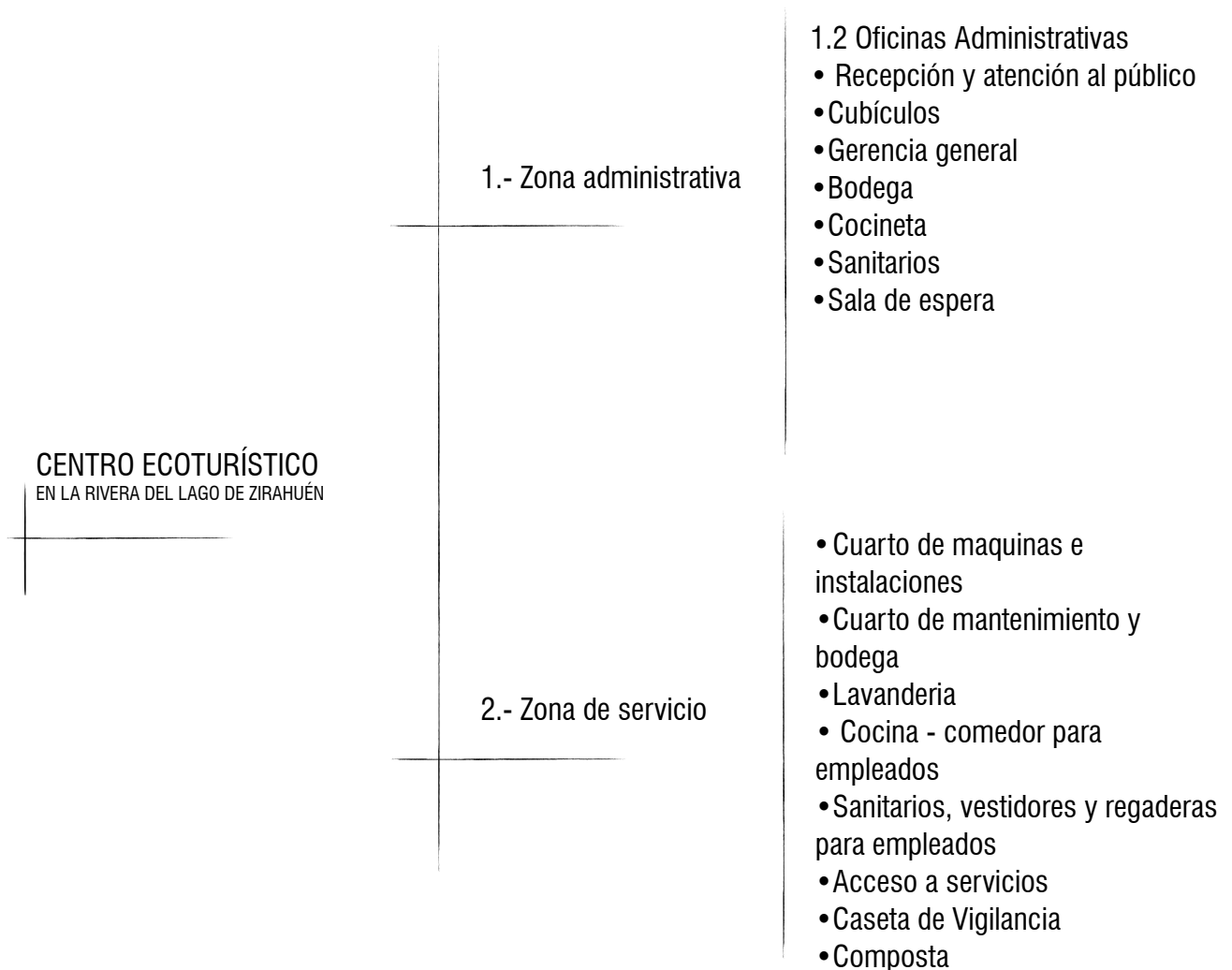
Zona Pública: como su nombre indica, es aquella en la cual tendrá fácil acceso todo el público en general, comprende los espacios en los cuales el turista podrá ocupar sin necesidad de estar alojado en el área de cabañas o estar ocupando un espacio en el área de campamento, es para el turista que sólo acude un día y su estancia es de manera transitoria.



Zona Privada: los espacios que se encuentran en esta zona, están destinados para aquellas personas que van a tener una estancia de por lo menos, un día en el centro ecoturístico, es decir para aquellos turistas que se encuentren alojados en las cabañas o en el área de campamento, por lo que ésta zona, estará restringida solo para los huéspedes.

Árbol de Sistemas

El siguiente árbol de sistemas permite tener una visualización general y completa de la forma en que está estructurado el proyecto, las cuatro diferentes zonas, y dentro de ellas el programa arquitectónico que estará comprendido cada zona.



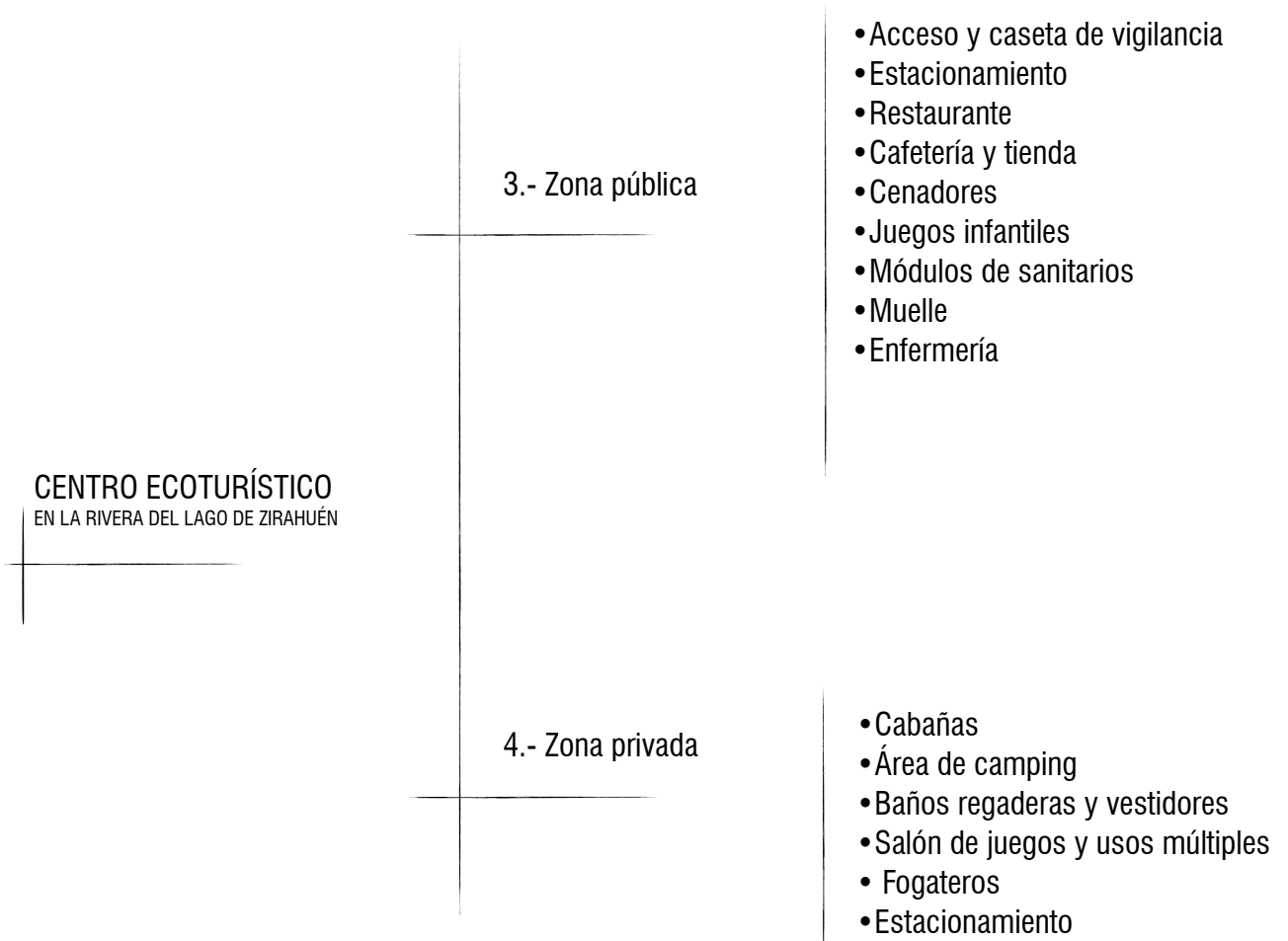




Diagrama de Zonificación

En el siguiente diagrama de zonificación, se representa gráficamente cada una de las zonas que componen el centro ecoturístico, unidos mediante el uso de líneas, se establece la relación que hay entre cada una de ellas.

Diagrama General de Zonas

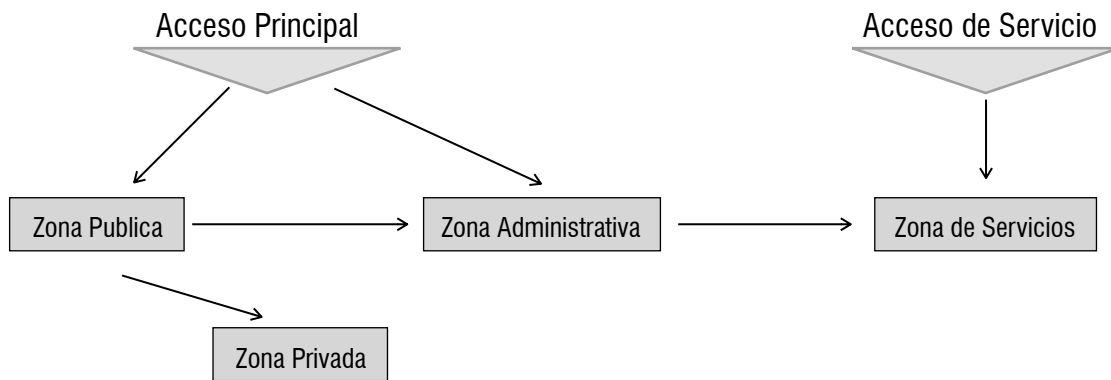
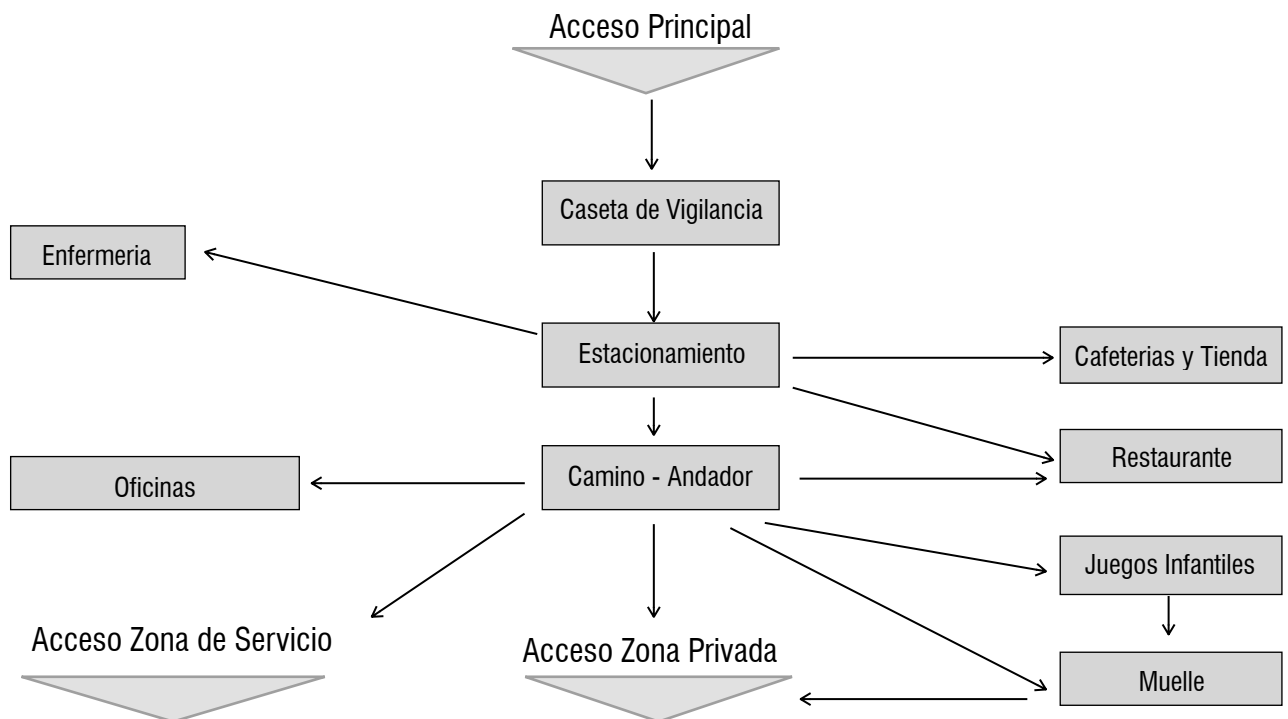


Diagrama de Zona Pública



PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y ANALISIS FUNCIONAL_ DIAGRAMA DE ZONIFICACIÓN



Diagrama de Zona Administrativa

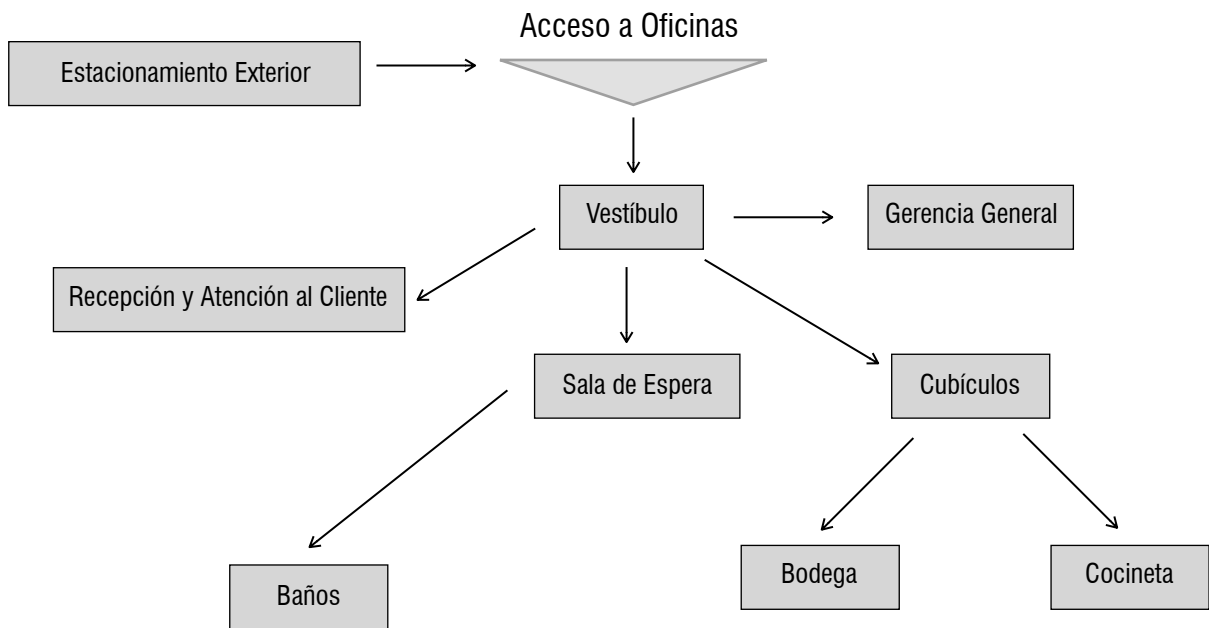


Diagrama de Zona Privada

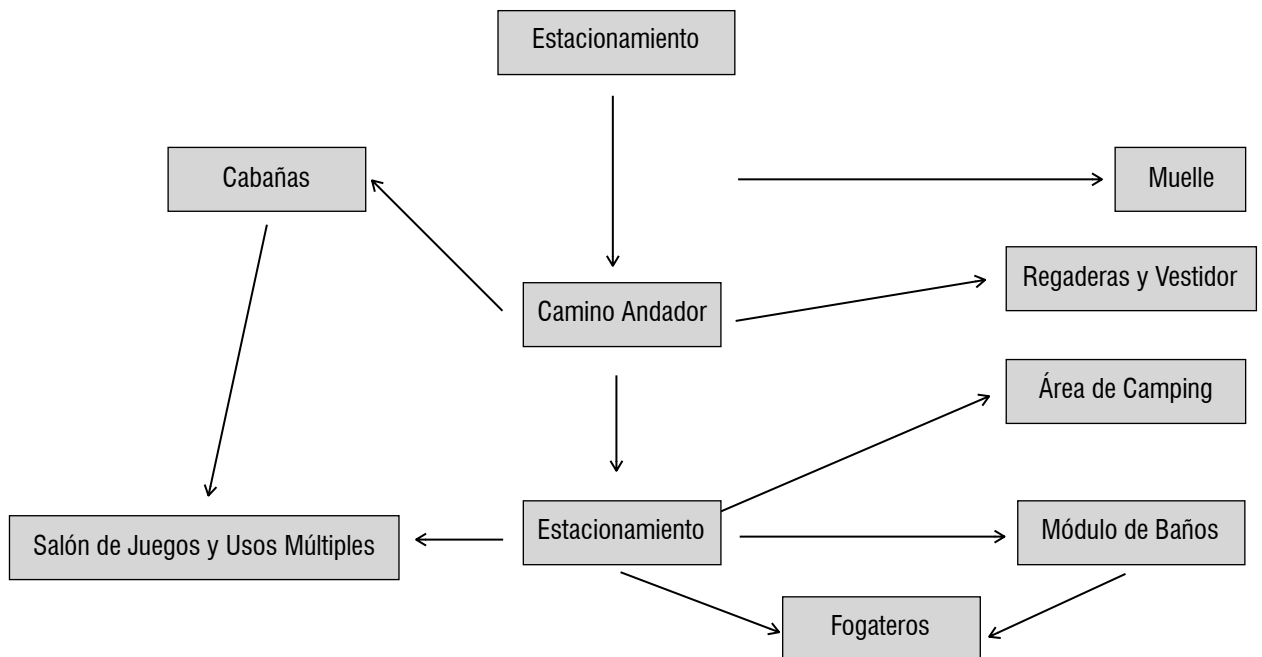
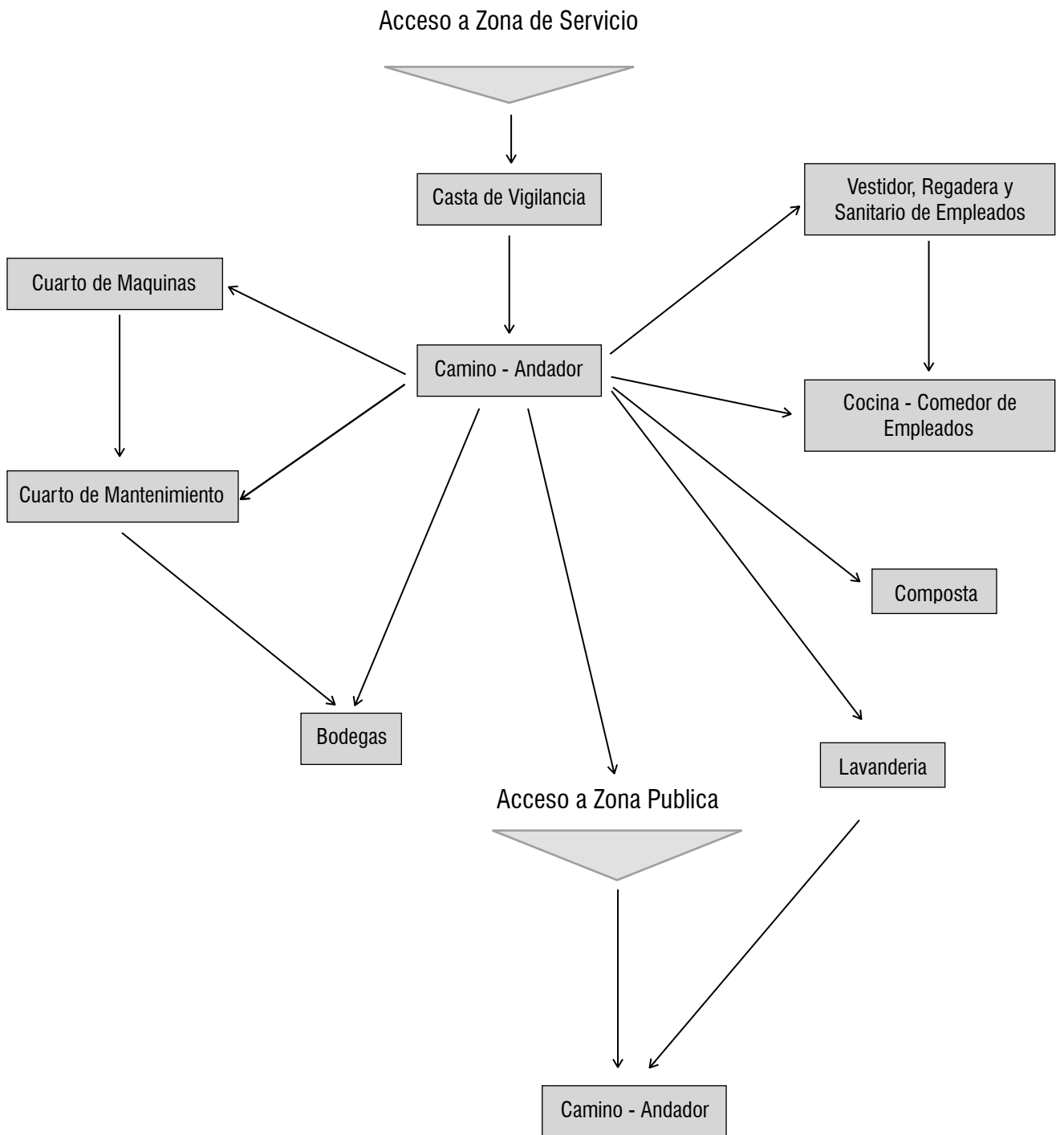




Diagrama de Zona Servicio

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y ANÁLISIS FUNCIONAL_ DIAGRAMA DE ZONIFICACIÓN





Antropometría

La antropometría es el estudio de de las medidas del cuerpo humano en todas sus posiciones, actividades, tales como alcanzar objetos, correr sentarse, defecar, subir y bajar escaleras, descansar etc.

Para un proyecto arquitectónico es imprescindible conocer la relación de las medidas de un hombre y el espacio que necesita para moverse y estar cómodo en diferentes posiciones.¹

Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc.; por lo que esta ciencia dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos resulta una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos contenedores o prolongaciones del cuerpo y que por lo tanto, deben estar determinados por sus dimensiones. Estas dimensiones son de dos tipos esenciales: estructurales y funcionales.²

Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar.

Mientras que las funcionales o dinámicas, incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas.

Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno.

En la práctica es difícil encontrar una constante que determine las medidas y límite de los movimientos del ser humano, por que los estudios están basados en el movimiento del cuerpo, en forma estadística por lo que resultan limitados ya que no se pueden generalizar en todos los casos. En el (anexo digital 20) podremos encontrar las tablas de estaturas para niños y jóvenes latinoamericanos.

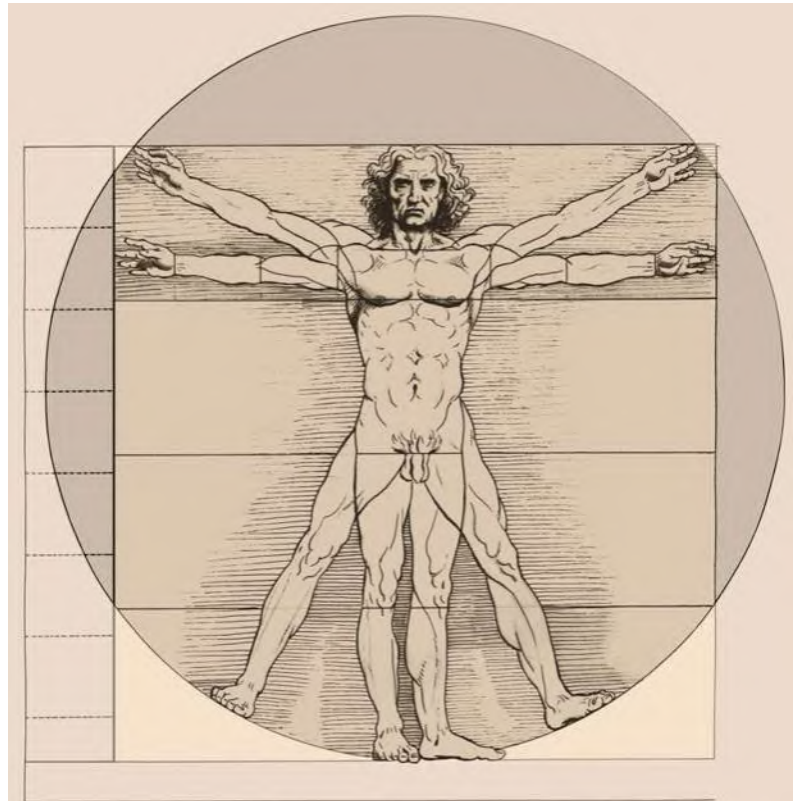


Image.148
Hombre de Vitruvio. Leonardo da Vinci

¹ Fonseca Xavier. Las medidas de una Casa. Pax México 2004. p.p 11

². Mogollón Flores Marco. La Antropometría. <http://iepfv.files.wordpress.com/2011/02/antropometria.pdf>. p.p 01
Imágen. 148 <http://artevalor.blogspot.mx/>



Aplicaciones Dimensionales al Diseño

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y ANALISIS FUNCIONAL _ ANTROPOMETRÍA

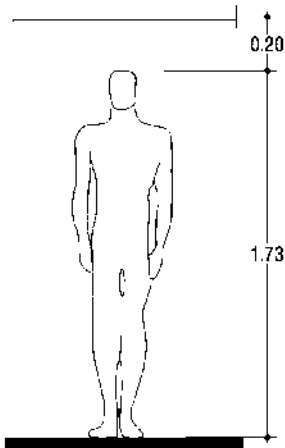


Imagen 149.
Altura mínima de piso a techo más de 20cm

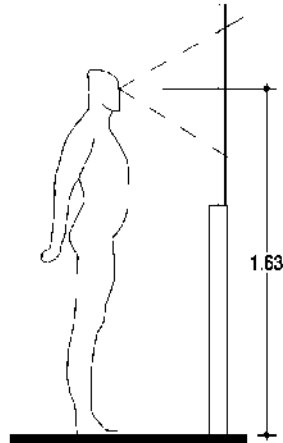


Imagen 150.
Altura de la visual humana (aparadores y ventanas)

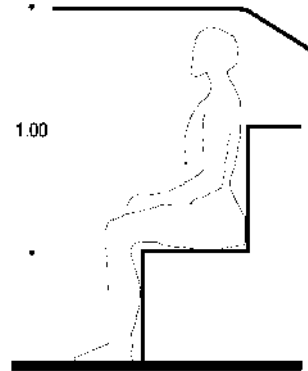


Imagen 151.
Limite mínimo para la de la superficie de un asiento al techo (más 10cm para sombreros y peinados)

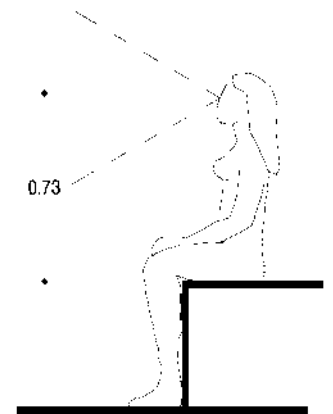


Imagen 152.
Altura de la visual humana a partir de la superficie d asiento. (diseño de hipostática)

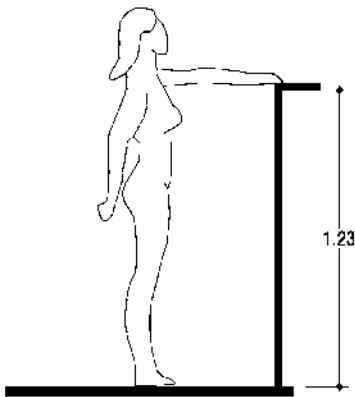


Imagen 153.
Altura mínima de los hombros (facilitar el alcance hacia adelante)

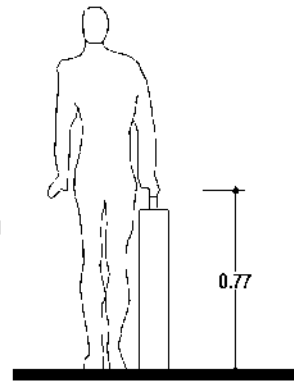


Imagen 154.
Altura máxima para poder agarra objetos bajos (maletas)

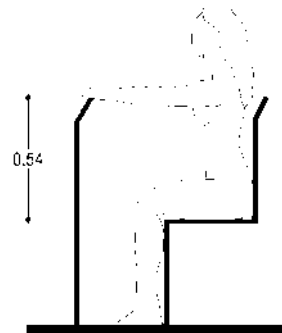


Imagen 155.
Máxima distancia para alcance de los brazos estando sentado

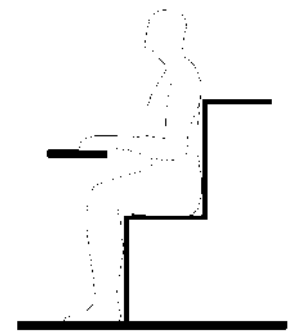


Imagen 156.
Distancia mínima entre la mesa y el respaldo de una silla

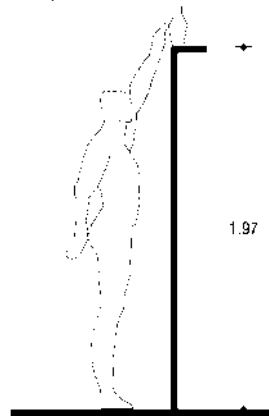


Imagen 157
Altura máxima para poder alcanzar objetos altos (repisa)

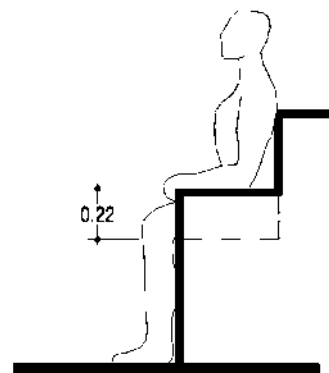


Imagen 158
Altura de los brazos de una silla o un sillón a partir de la superficie de asiento.

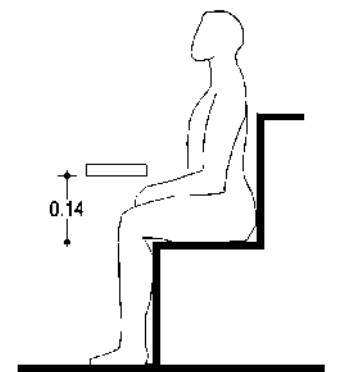


Imagen 159
Espacio requerido entre la superficie del asiento y la parte baja de la mesa

Image 149 a Imagen 159. Fonseca Xavier. Las medidas de una Casa. Pax México 2004 p.p 14

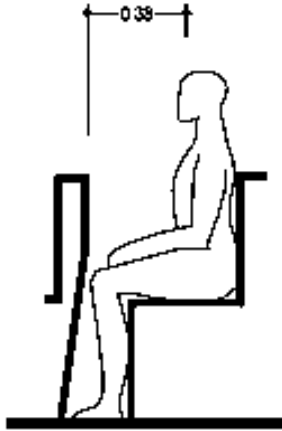


Imagen 160.
Espacio mínimo requerido entre la superficie y un obstáculo a la altura de los muslos

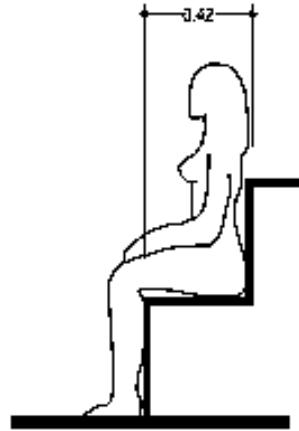


Imagen 161.
Profundidad mínima de la superficie del asiento

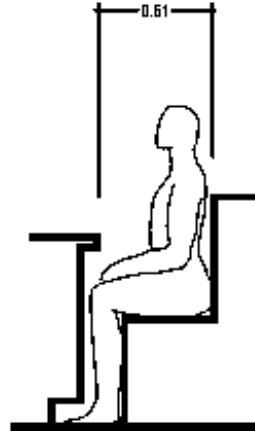


Imagen 162.
Distancia mínima entre el coxis y la rodilla (asientos o bancas fijas al piso)

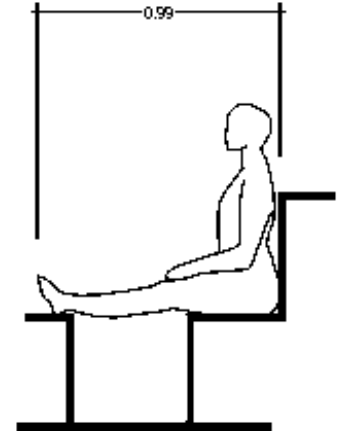


Imagen 163.
Distancia máxima para la colocación de Taburete o descansar los pies a la altura de la superficie de los asientos

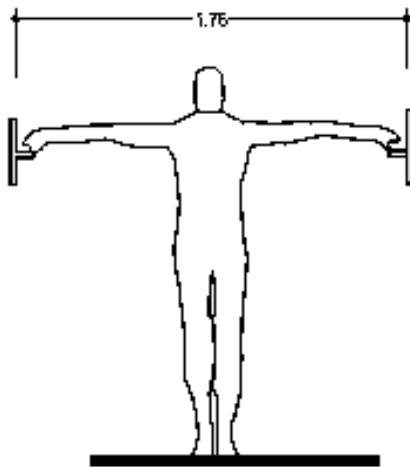


Imagen 164.
Alcance máximo hacia ambos lados para poder alcanzar objetos con facilidad

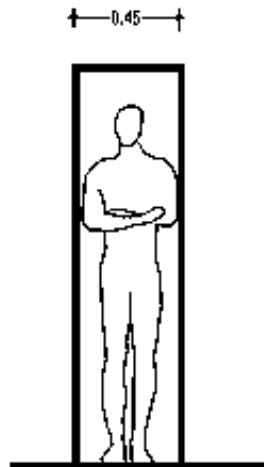


Imagen 165.
Claros mínimos para diseñar ductos (espacios de trabajo)

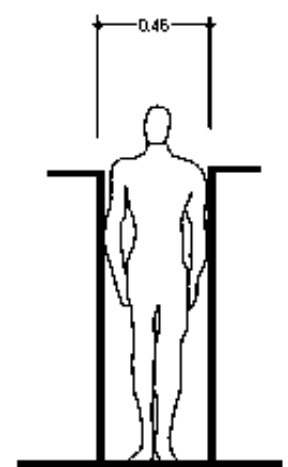


Imagen 166.
claro mínimo para permitir movimiento a la altura de los hombros

Image 160 a Imagen 166. Fonseca Xavier. Las medidas de una Casa. Pax México 2004 p.p 15

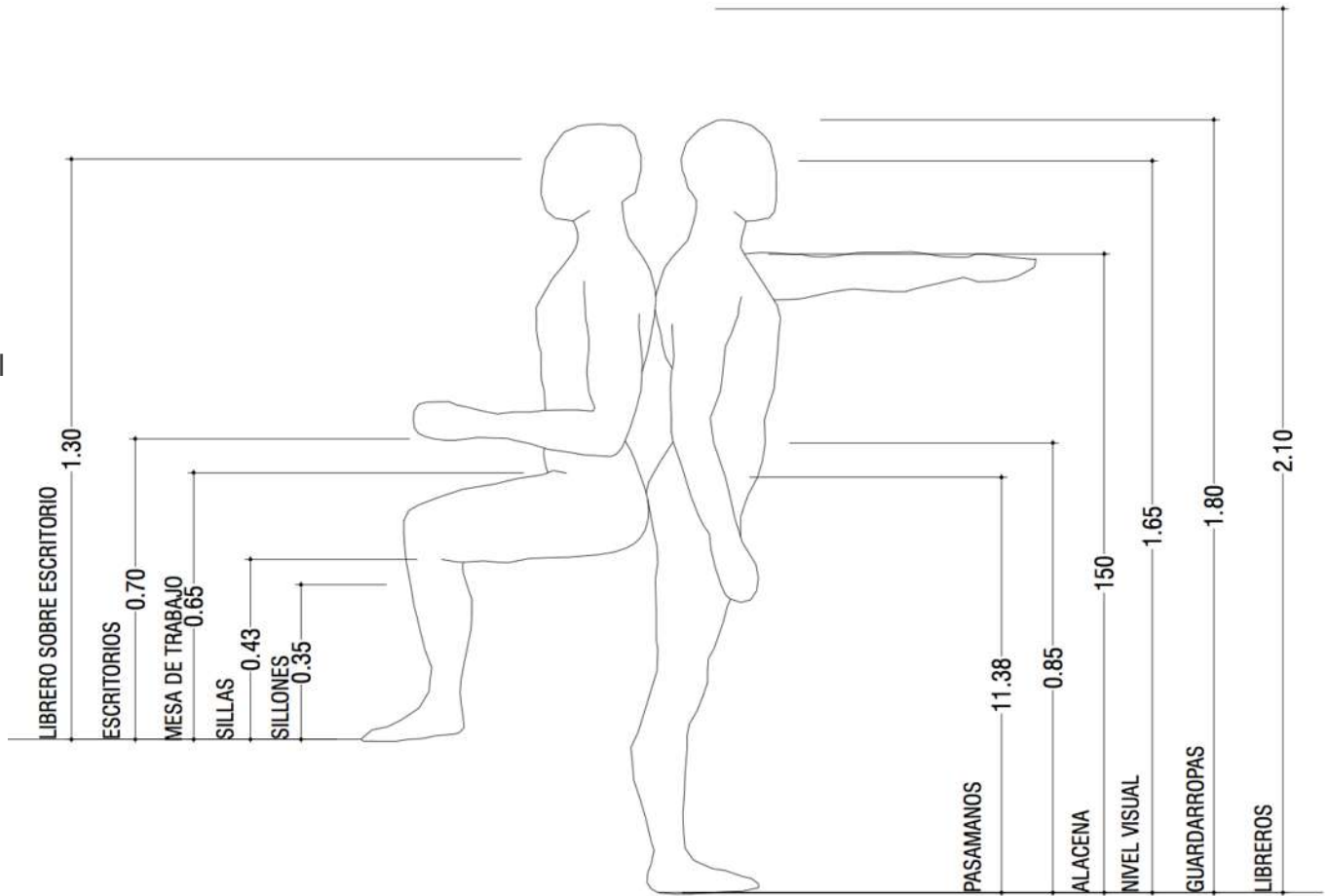


Imagen 167.
Relación de objetos usuales con el hombre

Image 167. Fonseca Xavier. Las medidas de una Casa. Pax México 2004 p.p 16



Conclusiones

En la primera parte este capítulo se hizo un análisis de la tipología y las características que debe de tener el centro ectorístico según su uso, así como también se estableció las necesidades de quienes harán uso de el, por lo que se determino que el centro ectorístico prestará servicios referentes al esparcimiento, recreación, relajación y ocio de las personas. Identificando dos tipos de usuarios:

Turistas, es el principal usuario ya que el centro ecoturístico esta desarrollado para prestarle servicios, es por ello que la mayoría de los espacios están dedicados a este usuario. Se estableciendo que los servicios prestados serán, hospedaje (cabañas y área de campamento), comida (restaurante, cafetería y cenadores), Esparcimiento (juegos infantiles, salón de juegos y usos múltiples, muelle y actividades acuáticas), servicios en general (lavandería y enfermería).

Trabajador, es el usuario que trabajara dentro de las instalaciones y atenderá al turista en cada uno de los servicios prestados, los espacios requeridos para este usuario son: acceso y caseta de vigilancia, oficinas administrativas, bodegas, cuarto de maquinas, comedor baño vestidores para empleados etc.

Con lo anterior se determino el programa arquitectónico del centro ecoturístico, la zonificación y por ultimo para tener la visualización general del centro ecoturístico, se realizo el árbol de sistemas identificando 4 zonas principales y sus diagramas de zonificación.

El centro ecoturístico contara con dos accesos, uno principal y uno de servicio, el acceso principal conectara con la zona pública y la zona administrativa. La zona publica a su vez se conectara con la zona privada. El acceso de servicio conectara a la zona de servicios.

1.- Zona administrativa (oficinas), las oficinas contaran con un vestíbulo, del cual se podrá acceder a la recepción y atención al cliente, a una sala de espera la cual conecta con los baños. La gerencia y los cubillos están conectados también por medio del vestíbulo.

2.- Zona de Servicio (cuarto de maquinas, bodegas, mantenimiento, lavandería, servicios para empleados, caseta de vigilancia y compostas). Se llega por medio del acceso de servicio, y mediante un camino-andador se van distribuyendo los demás espacios de esta zona, al final del camino-andador se conecta con la zona pública.

3.- Zona pública (acceso, estacionamiento, restaurante, cafetería, tienda, cenadores, juegos infantiles, sanitarios, muelle y enfermería). Se tiene acceso a esta zona por medio del acceso principal, el cual conduce a una plazoleta, que funge como un gran vestíbulo, por el medio de cual se tendrá acceso a los demás espacios a travez de caminos o andadores, el cual termina conectando con la zona privada

4.- Zona privada (cabañas, área de camping, baños regaderas y vestidores, salón de juegos y usos múltiples, fogoneros, estacionamiento). Esta zona se tiene acceso por medio de la zona publica, conectada por caminos-andadores.

Finalmente por medio del análisis de la antropometría general se estableció las medidas necesarias para los espacios y las actividades que se realizaran en centro ecoturístico.



CAPÍTULO V

CONCEPTUALIZACIÓN



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



CLIMA



CONCEPTUALIZACIÓN

El centro ecoturístico, debido a su naturaleza ecológica, está pensado bajo la filosofía de tener un bajo impacto negativo en su contexto natural y basado en la primicia de integrarse a su entorno social, cultural y natural, solo así sería un complejo ecológico, es decir que el aspecto formal del centro ecoturístico debe integrarse haciendo una correcta lectura de las condiciones, costumbres y características de la región.

Mediante el uso de ecotecnias, estrategias de climatización pasivos el uso de materiales de bajo impacto sobre la naturaleza, y controlar el uso inmesurado de recursos energéticos, tanto en la construcción del edificio como en el uso diario, se lograra ser amigable con la naturaleza.

Sin embargo para ser congruente con el contexto social y cultural, el diseño formal, espacial y conceptual, estará basado en la características de la arquitectura de la región, es decir, se quiere lograr una correspondencia con el entorno social y cultura. Para ello es necesario rescatar algunos elementos y principios de diseños de la arquitectura existentes, que circundará el centro ecoturístico.

El lago de Zirahuén está rodeado de comunidades y poblados descendientes de la cultura Purepécha, esta zona es conocida como la zona lacustre del lago de Pátzcuaro, la cual por su características climáticas físicas y culturales, desarrolló ciertas características arquitectónicas que la diferencian de las demás.

En la actualidad, la zona lacustre de Zirahuén todavía cuenta con una alta presencia indígena, que han conservado sus tradiciones y costumbres por lo que de igual manera han conservado algunas de las características típicas de su arquitectura.

Al retomar elementos de la arquitectura vernácula de Zirahuén, además de lograr integrar al contexto, se pretende generar un sentimiento de propiedad en las comunidades, que se sientan identificados con la formalidad y arquitectura del centro ecoturístico, es decir que de alguna manera se sientan representados y no cause rechazo entre los habitantes.

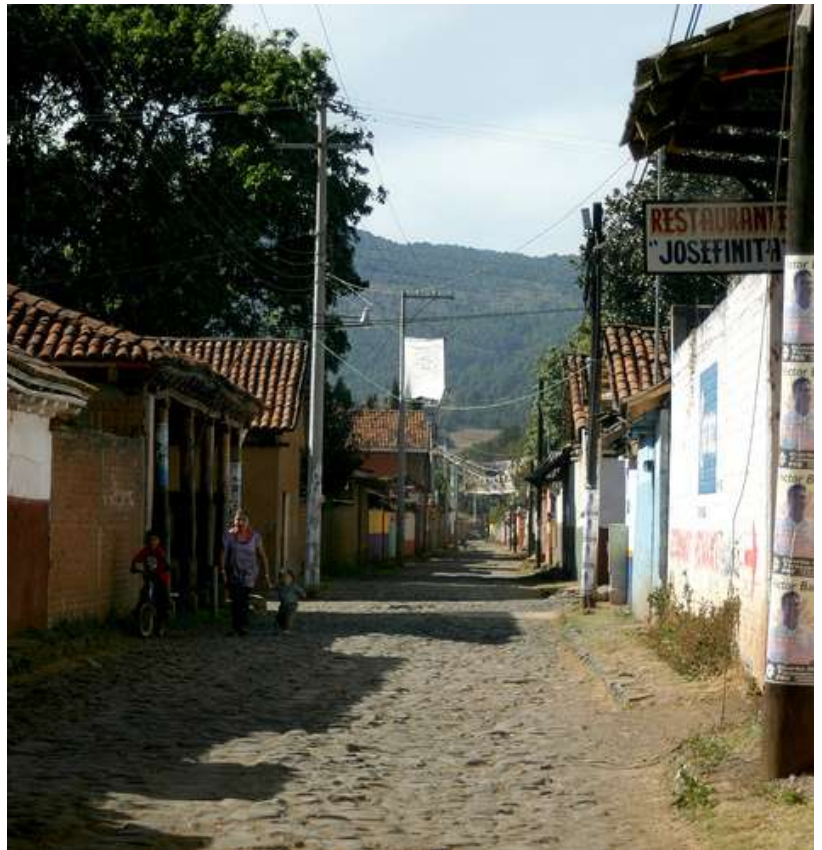


Imagen 168
Calle del Pueblo de Zirahuén



La vivienda purepécha evidencía un profundo conocimiento del ecosistema, el cual ha sido transmitido de generación en generación, en su manufactura predomina los materiales orgánicos como la tierra y la madera, tiene su antecedente en la vivienda purepécha mesoamericana, los europeos también aportaron elementos como parte del proceso de mestizaje cultural.¹

Es una arquitectura que se adecúa al medio físico geográfico donde se ubica, incluye además una serie de actividades que en muchos casos han perdurado a través de los años, aunque con obvias modificaciones originadas por el avance tecnológico o los patrones culturales que llegan del exterior. También expresa una forma de vida familiar y de sociabilidad hacia la comunidad, perpetuando una forma de vida al aire libre, característica del mundo mesoamericano y persistente hasta nuestros días. Por todo lo anterior esta vivienda es parte fundamental del patrimonio cultural de Michoacán y México.

Y debido a todas estas características de la arquitectura Purepécha se retoman algunos aspectos formales y espaciales en los cuales está la vivienda rural Purepécha.



Imagen 169. Troje Purepécha en Zirahuén



Imagen 170 . Típica Troje Purepecha



Imagen 171 . Calle del pueblo de Zirahuén

Aspectos Espaciales

La cultura Purepécha marca una serie de formas de habitar el espacio de relación con el medio físico-natural de macro y micro objetos materiales, de ritos y mitos, que han dado lugar a una riqueza patrimonial peculiar, siendo el espacio construido la vivienda uno de los tantos elementos que conforman esta riqueza cultural. Arquitectónicamente la vivienda Purepécha, en su diseño corresponde a las condiciones del medio natural y social de su entorno, apuntando satisfacer necesidades funcionales y simbólicas, a través de un complejo de relaciones que se han entrelazado a lo largo de su historia como producto cultural en constante evolución.

Como producción arquitectónica la vivienda Purepécha ha sido testigo de diversos momentos culturales y su permanencia material le otorga la distinción cultural arquitectónica, al cual el grupo social hereda de sus antepasados con la obligación de acrecentarlo para transmitirlo a las siguientes generaciones.

¹ Azevedo Salomao Eugenia Maria. La vivienda Purepecha en la dimensión de la cultura material e inmaterial. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.pp. 06

Imagen 169. <http://jaimeramosmendez.blogspot.mx/2011/09/la-ultima-troje-en-tarecuato-fotografia.html>

Imagen 170. <http://bmwparicutin.com/2011/12/el-troje-la-habitacion-purhepecha/>

Imagen 171. <http://sparks-mexico.com/living-in-mexico/lake-zirahuen-michoacan/>



Aspectos Formales

La vivienda de la cultura purepécha, desde el aspecto formal es bastante sencillo ya que las formas que se utilizan son bastantes básicas y sobrias.

- La planta arquitectónica estaba integrada por un sólo volumen de forma cuadrada o rectangular en el cual se albergaban las recámaras y la cocina, los vanos son bastantes reducidos,
- En las techumbres existía las variante de a dos aguas o cuatro aguas,
- La arquitectura Purepécha es bastante limpia en su forma, es muy conservadora y simétrica,

El modelo básico del cual se partió para la conformación de las cabañas ecológicas fue las formas simples de la casa vernácula de los Puhépechas, de planta cuadrada, con un sobrecimiento y con techos a dos aguas. Así formando la planta arquitectónica por un único volúmen sencillo, ortogonal y sobrios para lograr una semejanza con la simplicidad formal de los espacios de la vivienda puhépecha.

Está dotado de un acceso porticado que aunque es difícil encontrar este elemento hacia el exterior en la vivienda tradicional se propuso para comodidad de los huéspedes y para deleite del paisaje.

Vivienda levantada sobre unos cimentación de piedra creando un sobrecimiento o plataforma para de ahí desplantar los muros como el esquema de la vivienda Purepécha, los muros serán gruesos y de adobe, culminado con techos a dos aguas.



Imagen 72 . Troje Purépecha

Imagen 172. <http://michoacan.evisos.com.mx/fotos-del-anuncio/troje-antigua-id-55934>



Conclusiones

Para el diseño formal del centro ecoturístico se retomaron algunos elementos y principios de diseño de la arquitectura vernácula de la zona, para lograr una integración a su medio urbano-arquitectónico y generar un sentido de identidad con los lugareños.

De esta manera que el aspecto formal y conceptual de las edificaciones del centro ecoturístico se caracterizaran por un diseño sobrio con formas básica y simétricas en su mayoría, en su mayoría los edificios estarán comprendidos por un solo volumen y las dimensiones de los vanos corresponderán al diseño bioclimático. Las plantas arquitectónicas serán principalmente rectangulares o cuadradas con un sobrecimiento y techumbres a un agua o a dos aguas. Un elemento principal será el acceso mediante un pórtico, que será utilizado para el deleite del paisaje.

Imagen 172. <http://michoacan.evisos.com.mx/fotos-del-anuncio/troje-antigua-id-55934>



CAPÍTULO VI

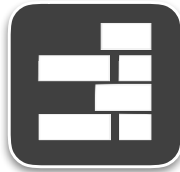
PLANIMETRÍA



AGUA



ENERGÍA



MATERIALES



TERRENO



AGUA

¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo dgbrepositorio@umich.mx, al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS