

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

Principios y estrategias de diseño bioclimático para una vivienda en Zirahuén

Autor: Alfredo Alejandro Leyva Bautista

**Tesis presentada para obtener el título de:
Lic. En Arquitectura**

**Nombre del asesor:
Katia Carolina Simancas Yovane**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación "Dr. Silvio Zavala" que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo "Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada", se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA

TESINA RECEPCIONAL

PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS DE
DISEÑO BIOCLIMÁTICO PARA UNA
VIVIENDA EN ZIRAHUÉN

PRESENTA:

ALFREDO ALEJANDRO LEYVA BAUTISTA
PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUITECTURA
Y DIPLOMA EN DISEÑO BIOCLIMÁTICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

ASESORA: DRA. EN ARQUITECTURA KATIA CAROLINA SIMANCAS YOVANE
SINODALES: ARQ. WILMER HERRERA GONZÁLEZ
ARQ. GLADYS SOFÍA LÓPEZ ESTRADA

JUNIO DE 2012



“deseo que siempre tengas:
aire para respirar...
fuego para calentar...
agua para beber...
y TIERRA para vivir en ella...”

[anónimo]

agradecimientos:

agradezco a mi familia, toda, a los que están presentes y a los que ya se fueron, por su apoyo, cariño y enseñanzas que me han transmitido a lo largo de mi vida y que me han hecho llegar hasta este punto.

en especial a mis papás que me han brindado su amor, comprensión, porque me han inculcado importantes valores y sobretodo me han apoyado en cada uno de mis sueños.

a mi hermano David, que siempre me ha alentado a dar lo mejor de mí mismo.

a mi tío Miguel Leyva por todas las facilidades otorgadas para el estudio de su terreno en Zirahuén.

a mis sinodales y asesora, por el tiempo y ayuda que me han brindado en esta tesina.

a mis maestros por todos los conocimientos transmitidos en cada clase.

a mis amigos y colegas de mi generación: Cheko, Brenda, Karla, Karina, Naye, Mojie, Tame, Raúl, Andrea, Raya, Mariana, Carla, Vianny, Edel, Bores, Pana, Chino, Meza, Javier e Itzel, igualmente a los de otras generaciones con los que he tenido la oportunidad de convivir: Nora, Gigi, Lu, Andreita, Yunuén A, Bucio, Yunuén C, Mario, etc. y a los del diplomado: Karina Soto, Novoa, Mafer, Chicho, Chikilin, Levi, Gaby por todos los buenos momentos que hemos compartido: risas, enojos, viajes, trabajos, desveladas, fiestas, satisfacciones. entre tantos otros

a mis demás amigos en especial a Janneth, Nelly, Mafer, Javier, Alan, Hiram y a todos mis demás amigos que me han dado sus buenos ánimos para llegar a este momento .

ai miei professori gli architetti: Luigi Zangheri e Giacomo Pirazzoli per tutte le cose d'architettura del paesaggio, museografia e architettura in generale che ho imparato dal loro insegnamento all'Università a Firenze.

al mio amico e collega Daniele G. per tutto l'aiuto che mi ha fatto nella ricerca d'informazione per questo lavoro lá in Italia davvero, sei grandissimo amico !

anche a tutti i miei amici con i cui ho visuto il tempo piú bello della mia vita a Firenze: António, Joan, Andrea, Elisa, Dace, Hasan, Inês, Mariana, Bea, David, Rodrigo, Alex, Ona, Anais, Delphine, Enzo, Antoine, Clémence, Aurélie, Gianluca, Pasquale, Martina, Madda, Fernanda, Yuri, Massimo, Marco e tutti gli altri amici con i cui ho condiviso dei bei tempi ed ho imparato tante e tante cose spero di trovarvi nuovamente !

a la arq. Áurea Bucio y a la maestra en arq. María del Carmen Buerba por haberme compartido sus experiencias y apoyo para la realización de este trabajo.

a Dios, por todo lo que me ha dado a lo largo de estos 24 años de vida.

índice

INTRODUCCIÓN.....	I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	III
OBJETIVOS Y ALCANCES	IV
JUSTIFICACIÓN	V
METODOLOGÍA	VI

CAPÍTULO I ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO.

1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA	5
1.3 DELIMITACIÓN DEL TERRENO	7
1.4 CLIMA	9
1.4.1 TEMPERATURA	
1.4.2 HUMEDAD RELATIVA	10
1.5 PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	11
1.6 VIENTOS	12
1.7 GRÁFICAS BIOCLIMÁTICAS.....	14
1.7.1 GRÁFICA DE OLGYAY	
1.7.2 GRÁFICA DE GIVONY	15
1.8 ASOLEAMIENTO	16
1.8.1 TRAYECTORIA SOLAR	
1.8.2 SOMBRAS EN EL TERRENO.....	17
1.9 CONCLUSIONES.....	19

CAPÍTULO II ESTRATEGIAS PARA CONFORT TÉRMICO.

2.1 INTRODUCCIÓN	21
2.2 UBICACIÓN DE ELEMENTOS EN EL TERRENO	23
2.3 CRITERIOS FORMALES	24
2.4 VENTANAS	27
2.4.1 SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	
2.4.2 UNIDAD DE VIDRIO AISLANTE	28
2.4.3 PROTECCIONES	30
2.5 MURO TROMBE	31
2.6 INVERNADERO ADOSADO	37
2.7 PISO RADIANTE	44
2.7.1 PISO RADIANTE HIDRÁULICO	46
2.7.2 PISO RADIANTE ELÉCTRICO.....	50

2.8 CHIMENEAS	52
2.9 CONCLUSIONES.....	54

CAPÍTULO III ESTRATEGIAS PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA.

3.1 INTRODUCCIÓN.....	57
3.2 CONSUMOS	59
3.3 DISPOSITIVOS DE AHORRO	60
3.4 BAÑO SECO	62
3.5 CALENTAMIENTO DEL AGUA	66
3.5.1 CALENTADOR SOLAR POR PANEL SOLAR	
3.5.2 CALENTADOR SOLAR POR TUBOS AL VACÍO.....	68
3.6 CAPTACIÓN PLUVIAL.....	71
3.7 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES	73
3.8 CONCLUSIONES	76

CAPÍTULO IV ESTRATEGIAS PARA LA REUTILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS.

4.1 INTRODUCCIÓN.....	79
4.2 SEPARACIÓN DE RESIDUOS	81
4.3 BIODIGESTOR	82
4.4 BOTES COMPOSTEROS.....	85
4.5 UBICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS.....	86
4.6 CONCLUSIONES	87

CAPÍTULO V ESTRATEGIAS PARA MANEJO DE LA VEGETACIÓN.

5.1 INTRODUCCIÓN	91
5.1 ÁRBOLES EN EL TERRENO	93
5.2 SELECCIÓN DE NUEVAS ESPECIES	94
5.3 ESTRATEGIAS PARA LA COLOCACIÓN DE NUEVAS	99
ESPECIES VEGETALES	
5.4 HORTALIZAS	101
5.5 CONCLUSIONES	104

CONCLUSIONES GENERALES	105
ANEXO	109
ÍNDICE DE IMÁGENES	115
BIBLIOGRAFÍA	117

introducción

El ritmo de vida en las ciudades en los últimos años ha incrementado su eficiencia en la producción, comunicación, servicios, entre otras actividades, sin embargo todo estos incrementos han traído problemas de contaminación, tráfico, enfermedades y problemas sociales. El estrés vivido en una ciudad afecta la salud de los habitantes y su estado emocional, este es el motivo por el cuál un gran número de personas decide "escapar" de la ciudad en sus tiempos libres.

Los destinos principales elegidos por los ciudadanos son centros vacacionales, cuya localización están principalmente en la costa, lagos y ríos, debido a la posibilidad de tener contacto con el agua. Este elemento es primordial para el ser humano, los humanos necesitan de agua para vivir, además de que el sonido del agua y el atractivo visual que ofrece un cuerpo de agua ayuda a tranquilizar y relajar a las personas. A lo largo del país existen diversos sitios donde se puede vacacionar y/o descansar de la vida de las ciudades, existen playas a lo largo del Golfo y la costa del Pacífico, así como también existen otros cuerpos de agua donde en sus márgenes se ha establecido una población y son atractivo turístico para visitantes de todas partes. Uno de esos poblados es Zirahuén, en el Estado de Michoacán, poblado que colinda con uno de los cuerpos de agua más importantes de este estado, el Lago de Zirahuén donde se han establecido diversos centros vacacionales, en los que es posible alquilar una cabaña, con el fin de lograr un descanso de su vida cotidiana en las ciudades, gozando del clima y el entorno natural de la región.

Algunas personas han optado por construir su propia vivienda "de fin de semana" la cuál utilizan durante ciertos días a lo largo del año. Hay que destacar que muchas de estas viviendas no cuentan con un diseño que se ajuste a las características climáticas, limitándose únicamente un buen diseño, desde el punto de vista estético. Motivo por el cuál es necesario realizar un planteamiento en el que se tomen en cuenta las características climáticas y el entorno para lograr ofrecer a sus ocupantes un clima agradable al interior de las edificaciones en las diferentes épocas del año, sin valerse de sistemas artificiales de control climático. De la misma manera, muchas de estas viviendas, no consideran sistemas que eviten la contaminación del suelo, el agua y el manejo adecuado de los residuos, tema que se abordará también en esta tesina.

La Arquitectura Bioclimática se puede considerar como aquella arquitectura que está diseñada para aprovechar el clima y las condiciones del entorno, cuya principal finalidad es lograr por medio del diseño y del uso de elementos arquitectónicos el confort térmico en el interior de los edificios, optimizando la relación hombre-clima por medio de la forma arquitectónica y por lo tanto, mejorar la calidad de vida.

Las bases del concepto Bioclimático según mencionan Patrick Vardou y Varoujan Arzuménian ¹, pueden ser resumidas en un programa de una arquitectura, un paisaje, una cultura, unos materiales locales, una noción de bienestar y de abrigo, cuya síntesis es la *envoltura habitable*.

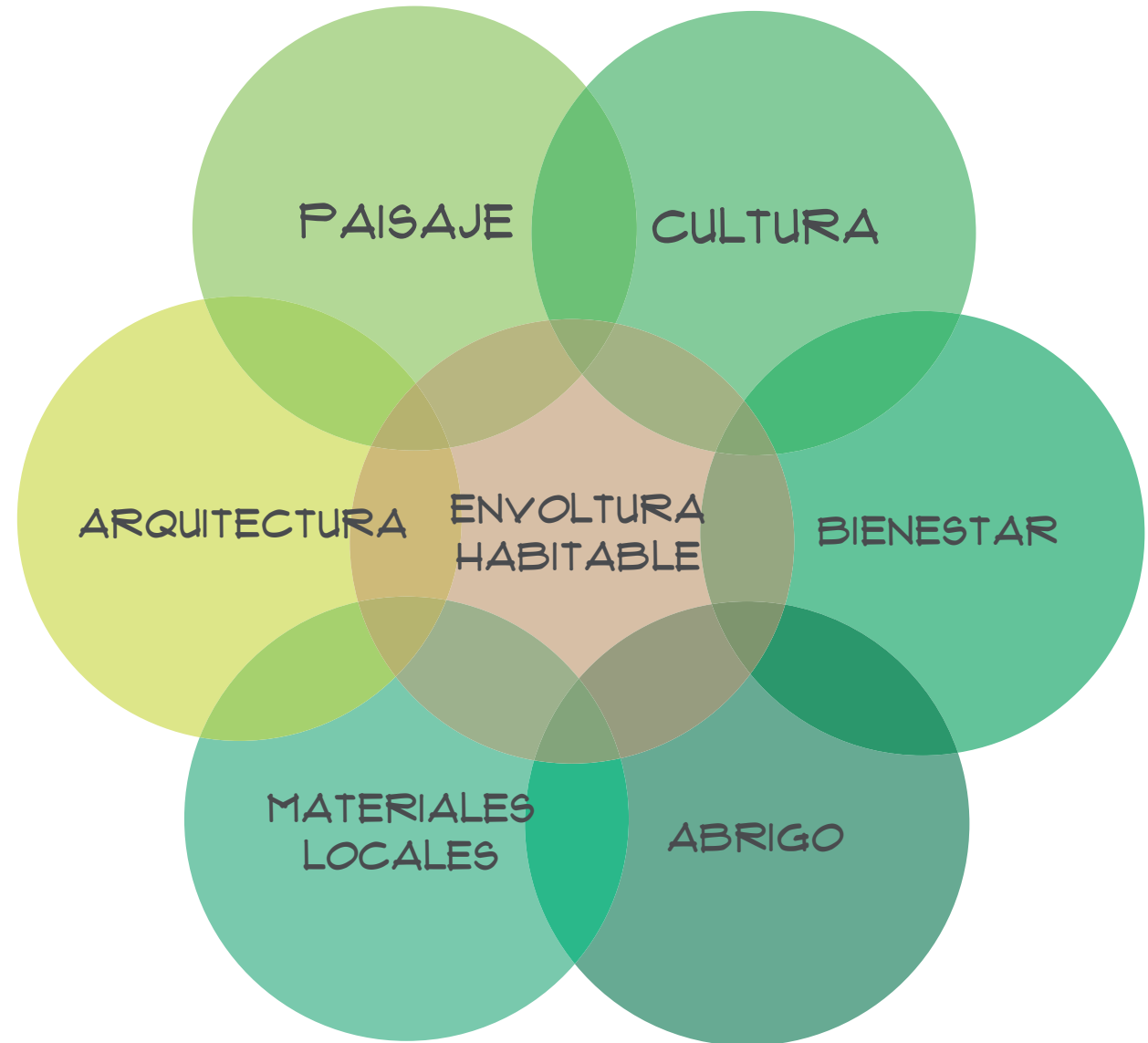
1. BARDOU, Patrick y ARZUMENIAN, Varoujan (1980) "Sol y Arquitectura" Barcelona, España Ed. Gustavo Gili



Esta búsqueda de bienestar está directamente influenciada por una multitud de factores físicos y psicológicos, la valoración de aspectos biofísicos y finalmente el confort cultural por medio de la consideración de aspectos antropológicos, culturales y constructivos.

En la actualidad, también es de suma importancia pensar en una arquitectura que no deteriore el ambiente, cuyos consumos de energía y recursos naturales sean razonables. Con un adecuado tratamiento de los residuos y, donde además, se opte por el uso de energías alternativas y auto-producción para reducir la huella ecológica. Esto implica valorar los aspectos del contexto físico, para conocerlo completamente, situación que nos llevará a saber qué es posible aprovechar del mismo y de qué manera se puede evitar o reducir el impacto negativo sobre este.

Por todo lo anterior, el planteamiento principal de esta tesina es señalar los principios y estrategias de diseño bioclimático para una vivienda de segunda residencia en Zirahuén. Los cuales deberán beneficiar a los usuarios y reducir el impacto negativo al medio ambiente. Se buscará crear así un ciclo de beneficios, aprovechar los recursos y fenómenos naturales para lograr construir una vivienda sostenible, funcional y efectiva energéticamente hablando.





planteamiento del problema

El pueblo de Zirahuén se localiza a la orilla del lago de nombre homónimo, el cuál, ha funcionado como un destino turístico estatal, nacional e internacional. Con esto se han implementado una gran cantidad de servicios entre los cuáles se pueden destacar: restaurantes, comercios y hotelería, que sin duda alguna han impulsado el desarrollo económico de la zona, pero a su vez ha alterado el entorno natural de manera negativa. La contaminación del aire, suelo y agua; así también la demanda energética que se presenta para brindar a los usuarios un ambiente confortable al interior de los inmuebles, es un factor negativo importante en la alteración de las condiciones naturales del lugar.

Entre las afectaciones presentes en el pueblo de Zirahuén, así como en otras localidades aledañas al lago, es que se encuentra presente el servicio de alquiler de cabañas y camping, dicho servicio despierta el interés de prolongar la estancia a los turistas que visitan el lago. Por otro lado, otros usuarios han optado por construir su propia cabaña o casa de fin de semana para uso familiar o para obtener algún ingreso económico por medio de la renta de la misma. El problema radica en que el diseño de las cabañas, centros hoteleros y viviendas particulares, se basa en patrones estéticos, dejando a un lado las características del clima y el respeto por el medio ambiente, sin lograr una arquitectura capaz de responder al clima de manera favorable para los usuarios, ya que no les puede brindar confort higrotérmico durante todos los cambios estacionales, por lo que se ven obligados a usar de sistemas de climatización lo cuál representa un gasto innecesario y unos consumos energéticos irracionales.

Otro problema es la mala utilización del agua dentro de las viviendas, ya que no se tiene una conciencia clara sobre las diferentes vías para el cuidado, ahorro y reutilización de dicho recurso para evitar el consumo innecesario y excesivo del suministro de agua potable.

Finalmente el tratamiento de los residuos, ya que en los hoteles y cabañas no se ha implementado un sistema que permita a los usuarios aprovechar al máximo posible los beneficios que pueden aportar los residuos orgánicos y el reciclaje de la basura.

objetivos y alcances

El objetivo principal de esta tesina consiste en establecer los Principios y Estrategias de Diseño, adecuados para la construcción de una vivienda en Zirahuén, Michoacán, buscando el confort térmico, el ahorro energético y el uso eficiente del agua, el reciclaje y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Como objetivos secundarios se plantean los siguientes:

- 1) Proponer las soluciones óptimas para lograr el **confort higrotérmico** en la vivienda. Estas se seleccionaran de acuerdo a las elementos físicos del sitio, como son: **temperatura ambiente del aire, radiación, velocidad del aire y humedad relativa**. Con estas soluciones se pretende que la arquitectura interactúe con las capacidades fisiológicas del ser humano ante los cambios climáticos evitando enfriamientos y calentamientos, siendo agradable durante todas las estaciones del año.
- 2) **Disminuir** el uso de **sistemas de control climático artificiales** como son: ventiladores, aire acondicionado y/o calefacción, a través del uso del diseño bioclimático.
- 3) Proponer soluciones de **ahorro y uso eficiente del agua**, tratándose de una problemática de carácter internacional.
- 4) Establecer principios para el adecuado **tratamiento de los residuos** generados por las viviendas, teniendo en cuenta su aprovechamiento y reutilización.
- 5) Seleccionar **la vegetación** adecuada para que de acuerdo con sus características naturales trabaje en conjunto con los dispositivos y estrategias, y de esta manera lograr la sostenibilidad de la edificación y beneficie a los usuarios.

justificación

Como ya se ha mencionado, Zirahuén es uno de los centros turísticos más visitados en el estado de Michoacán, su oferta turística en estancias se basa principalmente en el alquiler de cabañas o viviendas de segunda residencia. Dicha construcción de viviendas de segunda residencia ha modificado el contexto natural en la zona del Lago de Zirahuén y por lo tanto se ha incrementado la demanda servicios, lo que ha desencadenado a su vez el consumo de recursos naturales.

Cabe mencionar que la mayoría de estas viviendas de segunda residencia se construyen en la zona del Lago de Zirahuén, no siguen principios de Diseño Bioclimático, por lo que dichas viviendas no brindan un confort térmico a lo largo de las diferentes estaciones del año, requiriéndose el uso de sistemas artificiales de climatización para brindar el confort térmico que los usuarios demandan.

En el ámbito de los recursos naturales, es común que no se cuenten con dispositivos y/o estrategias que permitan el uso eficiente y el aprovechamiento de los mismos, debido a los problemas cada vez mayores en relación al tema del manejo del agua, la vegetación y al abuso del consumo energético, se plantea como una parte fundamental de esta tesina el abordar algunas soluciones en este sentido.

Finalmente, aplicando principios y estrategias de diseño bioclimático para una vivienda en Zirahuén, será posible reducir la huella ecológica humana en el sitio, por medio del aprovechamiento de los recursos naturales en conjunto con la arquitectura, para brindar un confort biofísico, psicológico y cultural para los usuarios.

metodología

Para la realización de este trabajo de investigación se han llevado a cabo las siguientes fases de desarrollo:

Primera Fase:

Se llevará a cabo una recopilación bibliográfica, partiendo de temas generales a específicos. Posteriormente se estudiará el medio físico, partiendo de la selección de un terreno para analizar sus características físicas y las características del ambiente, empleándose como herramientas: la observación, fotografías, planos, datos climatológicos, etcétera. Posteriormente se emplearán las Cartas Bioclimáticas de Víctor Olgyay y Baruch Givoni que relacionan las necesidades fisiológicas del ser humano con las características climáticas específicas del sitio para alcanzar el confort térmico en el edificio. (Anexo página 86)

Segunda Fase:

Después, con base en los datos obtenidos previamente por medio de las herramientas de análisis, métodos y con la recopilación bibliográfica, se realizará una valoración en conjunto, la cuál permitirá determinar en que áreas es necesario y conveniente intervenir, para posteriormente seleccionar las estrategias y dispositivos adecuados para la vivienda.

Tercera Fase:

Una vez decididas cuáles son las áreas de intervención, se procederá a la elaboración y selección de las estrategias ideales para el lugar. Se analizará su impacto en el mismo, su ahorro y contribución al ambiente. Cabe resaltar que es importante que dicha selección de estrategias, será el reflejo de los resultados del análisis, sin embargo, esto no quiere decir que todas las estrategias deberán estar presentes en una misma construcción, quedando a libre criterio del usuario el empleo de la estrategia y/o dispositivo que le resulte más conveniente.

capítulo

I

análisis del medio físico



1.1 introducción

Como ya se mencionó anteriormente, la Arquitectura Bioclimática, es aquella arquitectura que está diseñada para aprovechar el clima y las condiciones del entorno, por lo que el conocimiento de las características del medio físico como: el clima y sus factores, el asoleamiento; así como las características físicas del sitio tales como: situación geográfica, relieve y otros elementos es primordial para determinar cuáles son las características y/o problemas que se tendrán que resolver por medio de soluciones arquitectónicas, principios y estrategias de diseño.

Para comenzar el análisis del medio físico, es importante realizar el estudio desde lo general a lo particular, por lo que primero es necesario determinar la situación geográfica y sus características generales. Posteriormente se deberá elegir un terreno específico, en donde se realizará un análisis de sitio para determinar que elementos o problemas del sitio involucran al diseño arquitectónico como una solución para estos.

Los aspectos del medio físico que resulta importante conocer son:

- El clima del lugar y sus factores como: temperatura y humedad relativa, para determinar cuales son los mínimos y máximos alcanzados durante el año y determinar su comportamiento.
- La precipitación pluvial en el sitio para determinar la cantidad promedio y la frecuencia con la que esta se presenta.
- Los vientos dominantes, su velocidad, frecuencia y manera en la que se presentan en el sitio.

Asimismo, se realizará la elaboración de las gráficas bioclimáticas de Olgay y Givoni, para determinar la situación hombre-clima en el sitio y determinar si es que se logra alcanzar las zonas de confort climático y proponer soluciones para mejorar esta relación.

Finalmente, resulta importante a su vez conocer el asoleamiento, la trayectoria solar durante las diferentes épocas del año y las sombras que se generan sobre el sitio.

1.2 situación geográfica



Figura 1. Macro-localización de Zirahuén

Zirahuén se ubica en la región centro-occidental de la República Mexicana. Dentro del Estado de Michoacán de Ocampo se localiza en la región al norte del mismo denominada: Región Pátzcuaro-Zirahuén, misma que alberca a dos de los más importantes cuerpos de agua presentes en el Estado, el Lago de Pátzcuaro y la Laguna de Zirahuén; mismos que junto los Lagos de Chapala y Cuitzeo forman el sistema lacustre del Estado.

Las coordenadas para ubicar a Zirahuén son:

19° 14' 27" Norte y 101° 43' 55" Oeste.

El poblado de Zirahuén se está situado a: 2090 metros sobre el nivel del mar.

Zirahuén pertenece al municipio de Salvador Escalante, siendo el poblado de Santa Clara del Cobre su cabecera municipal. El lago que cuenta con 4 km. por lado y 40 metros de profundidad en la parte central, se encuentra situado en una cuenca la cuál está rodeada por montañas, donde la altitud asciende hasta 2900 msnm. El pueblo de Zirahuén se extiende hacia la ribera norte del Lago, donde se localiza una planicie, misma que ha favorecido al asentamiento del poblado; mientras que en la parte sur y suroeste se localizan bosques de pinos, encinos y madroñosos. Finalmente en la parte Oeste se ha destinado para el desarrollo agrícola.



Figura 2. Zirahuén se localiza a 17 km sobre la Autopista Pátzcuaro-Uruapan. Una vía de acceso alternativa es por el camino desde Santa Clara del Cobre.



Zirahuén viene del idioma Purépecha *Ts'irauani* cuyo significado es: Espejo de los Dioses. Zirahuén es considerado uno destino turístico secundario dentro del Estado de Michoacán.

Actualmente se han construido tanto en Zirahuén, como en la zona conocida como "Agua Verde" numerosas cabañas que suelen alquilarse y son consideradas como un sitio ideal para un retiro espiritual y/o descanso de la vida cotidiana en la ciudad.

El pueblo de Zirahuén situado al norte del lago, cuenta con dos muelles donde se abordan lanchas particulares, comunales y pesqueras. Las actividades económicas principales en esta zona son: la pesca, agricultura, ganadería y el turismo (artesanías, restaurantes, actividades recreativas).

En la parte occidental del lago se localiza el poblado de Copándaro, donde es posible encontrar otro muelle y zonas de servicios turísticos que forman el complejo turístico del Lago de Zirahuén. (imagen 2)

Arquitectónicamente, el pueblo se encuentra formado por casas bajas construidas con adobe; la tierra rojiza es abundante en la zona ya que proviene del Cerro Colorado, el cual colinda hacia el este con el poblado. La mayoría de las casas cuentan con tejados a dos aguas cubiertos por teja roja de barro y presentan con patios interiores con portales.²



Imágenes 1,2,3 y 4. (de izquierda a derecha) Pueblo de Zirahuén, Muelle, Cabañas, Rincón de Agua Verde



2. México Desconocido: Zirahuén
<http://www.mexicodesconocido.com.mx/lago-de-zirahuen-espejo-de-los-dioses-michoacan.html>
 recuperado 10 Diciembre 2011

1.3 delimitación del terreno

Para el desarrollo de las estrategias se piensa como idea inicial en la realización de un anteproyecto de cabañas turísticas a ubicar en un terreno específico. Esto para poder concertar más algunos puntos. Es por ello que a continuación se explican las características de un terreno en concreto.

Localización: Calle Benito Juárez s/n Centro Zirahuén, Michoacán

Régimen de Propiedad: Privado

Uso actual: Lote baldío.

Vía de Acceso: Calle Benito Juárez

Pendiente: 4%

Frente: 12.10 m.

Largo: 128.83 m

Área: 1505 m aprox.



Imagen 5. Vista Satelital de Zirahuén, indicada la zona de localización del terreno.



Imágenes 6, 7 y 8. (de izquierda a derecha) Árboles frutales localizados al principio del terreno (norte), zona de prado y vista favorable hacia la Laguna (sur).

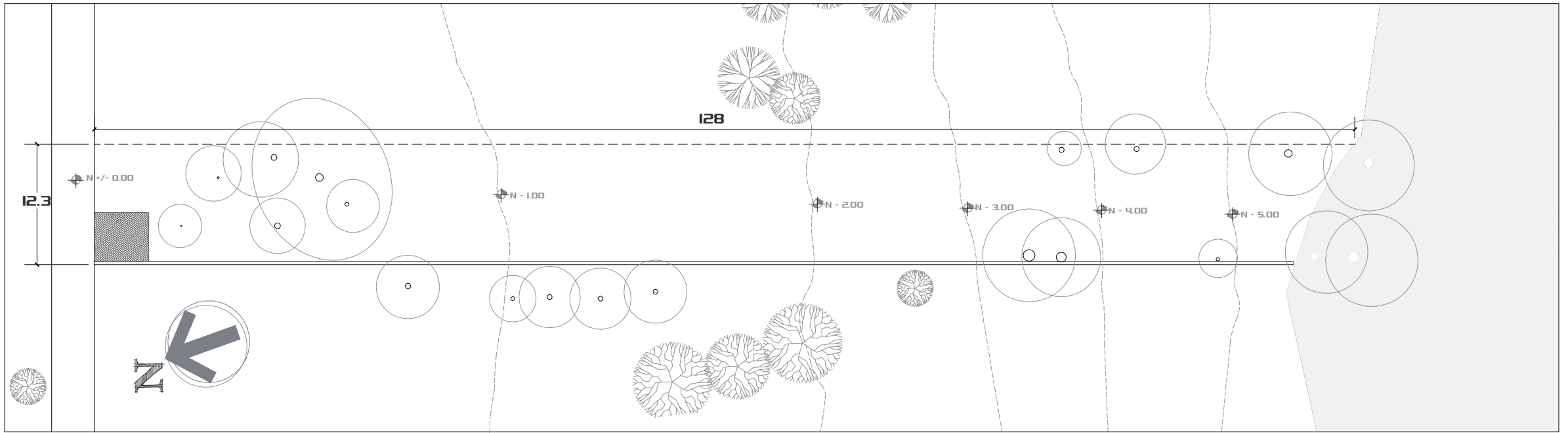


Gráfico 3. Terreno / Sitio de estudio.

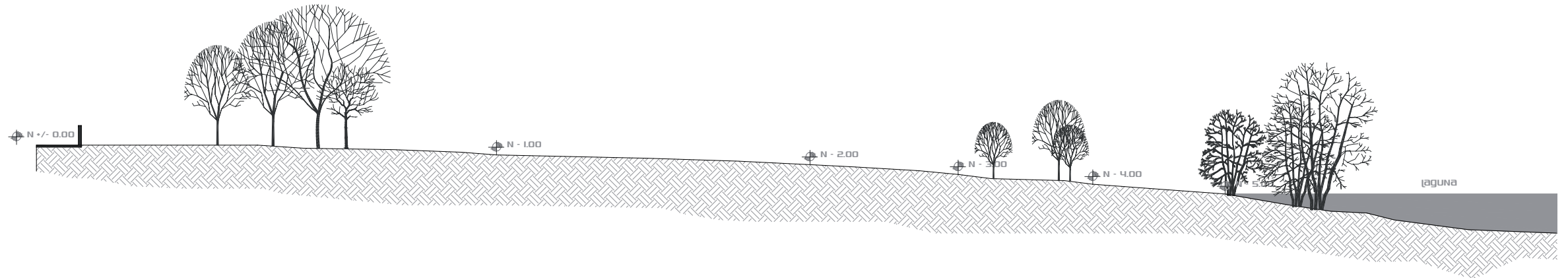


Gráfico 4. Sección Longitudinal del terreno.

1.4 clima

1.4.1 temperaturas

El clima en el poblado de Zirahuén, se encuentra clasificado como: Sub-húmedo Templado Cw_2 , presentándose un clima templado con lluvias durante el verano, según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por Enriqueta García (1964) para México. Y cuenta con una proporción de precipitación invernal inferior al 5%.⁴

Con los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional mexicano, de los años 1971 a 2000 (ver Tabla 1), es posible constatar que la temperatura máxima promedio es de 29.7°C. durante el mes de Mayo, mientras que la temperatura mínima promedio alcanza los 0.4° C. Siendo Enero el mes más frío durante el año.

Temperaturas en °C		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura Máxima Normal		23	24.2	26.4	28	28	28.5	24.3	24.5	24.3	25.1	24.5	23.6
Máxima Mensual		28	28.1	29.7	30.8	31.1	29.5	28.5	27.1	28.9	27.9	27.8	26.5
Temperatura Mínima Normal		3	3.3	3.8	5.2	7.3	10.9	11.1	11.3	11.2	9.4	8.8	4.7
Mínima Mensual		0.4	0.7	1	1.8	4.7	5.5	8.5	9.8	9.8	5.8	4	1.8

Tabla 1. Temperaturas máximas y mínimas registradas en la Estación Zirahuén. Datos 1971-2000.³

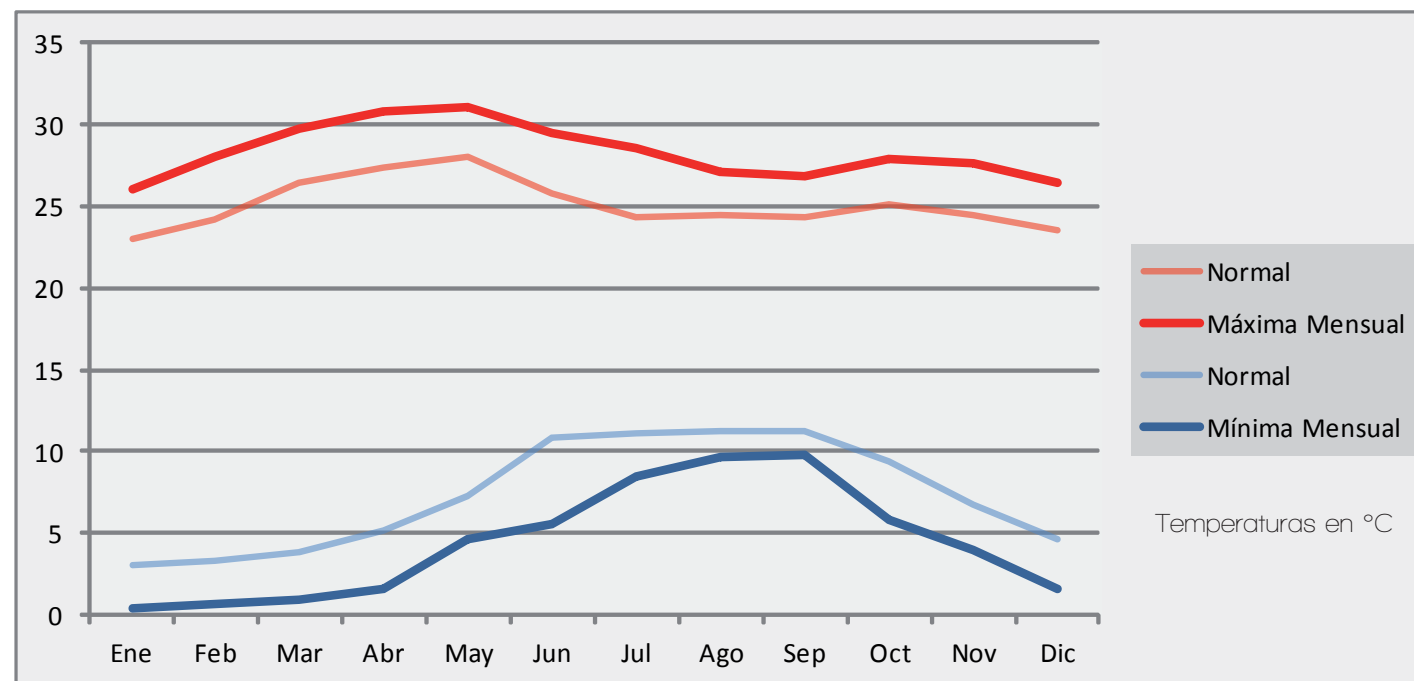


Gráfico 5 Gráfica de los cambios de temperatura promedio en la Estación Zirahuén.

3. Fuente: Sistema Meteorológico Nacional.

<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mich/NORMAL16146.TXT> recuperado el día 8 Octubre 2011.

4. MADRIGAL Guridi, Xavier; NOVELO Retana, Alejandro y CHACÓN Torres, Arturo (2004) "Flora y Vegetación Acuáticas del Lago de Zirahuén, Michoacán, México." México pág. 5

1.4.2 humedad relativa

El conocimiento de la Humedad Relativa y la Temperatura, es necesario para conocer las interacciones del clima, la fisiología humana y las formas de propagación de calor, para determinar las condiciones o sensaciones térmicas para el ser humano.⁵

La Humedad Relativa dentro de la Región Pátzcuaro-Zirahuén oscila entre 50% y 70%.⁶

De acuerdo con la tabla 2. que hace referencia a la Humedad Relativa Normal anual registrada en la Región Pátzcuaro-Zirahuén, es posible constatar que el mes más húmedo es Agosto, presentándose una Humedad Relativa de 74%; mientras que el Abril el mes menos húmedo presenta una Humedad Relativa de 29%.

Humedad Relativa (%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Normal	47	40	32	29	36	64	71	74	73	67	59	58

Tabla 2. Humedad Relativa Normal, registrada en la Región Pátzcuaro-Zirahuén.⁷

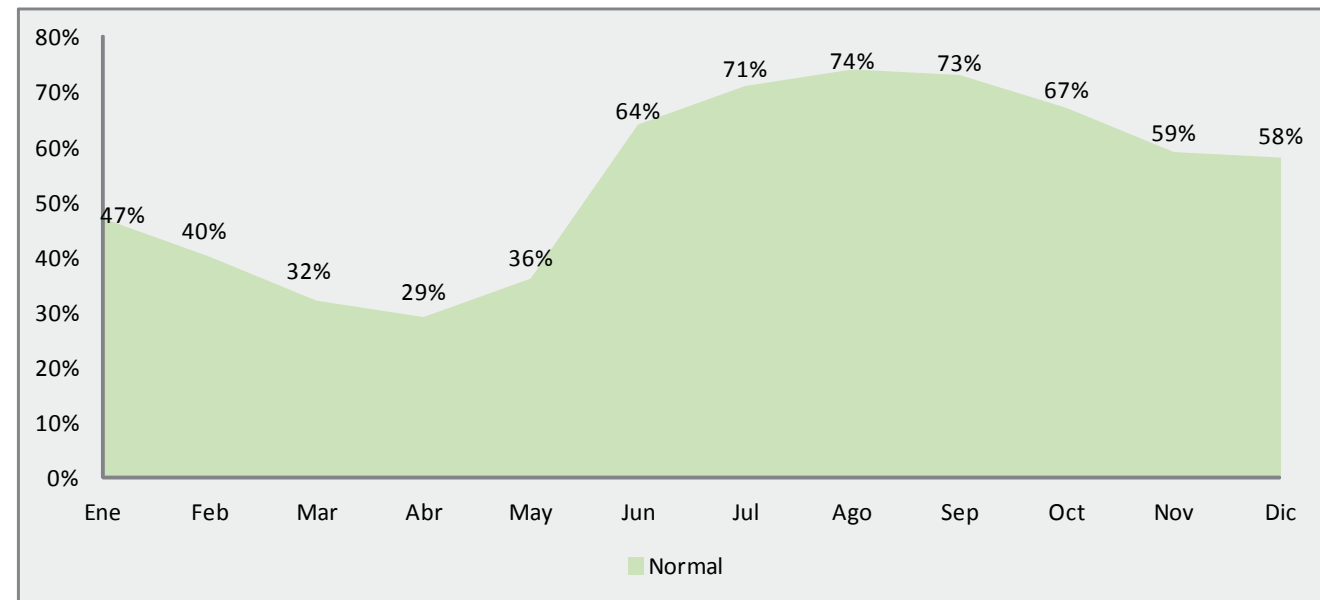


Gráfico 6 Gráfica obtenida de los cambios de humedad relativa normal en la Región Pátzcuaro-Zirahuén.

5. PAREDES Martínez, Carlos S. (1997) "Historia y Sociedad. Ensayos del Seminario de Historia Colonial de Michoacán", México pág. 123

6. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) (2006) "Uso Eficiente de la Energía" México pág. 35

7. El Tiempo en Pátzcuaro - Zoover

<http://www.zoover.es/mexico/michoacan/patzcuaro/tiempo> recuperado el día 12 Octubre 2011.

1.5 precipitación pluvial

Precipitación (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Normal	38.9	13.2	4.3	8.6	37.4	159.5	270.4	251.7	216.5	92.1	44.2	23.7
Máxima Mensual	427.8	117.4	34.5	120.3	218.5	324.7	394	414.5	350.3	220.5	102.5	124.5

Tabla 3. Precipitación Pluvial, registrada en la Estación Zirahuén.¹¹

Como se puede apreciar en la Tabla 9, Zirahuén presenta la mayor cantidad de lluvias durante los meses de Enero, Junio, Julio, Agosto y Septiembre, cuando las cifras superan los 300 mm en su máxima mensual.

Mientras que los meses que presentan una precipitación más baja son Febrero y Diciembre donde apenas son superados los 100 mm, mientras que se puede resaltar al mes de Marzo como el mes más seco, ya que solo cuenta con una máxima mensual de casi 35 mm.

La mayor parte del agua pluvial viene filtrada a los mantos freáticos o regresa por conductos naturales al lago.

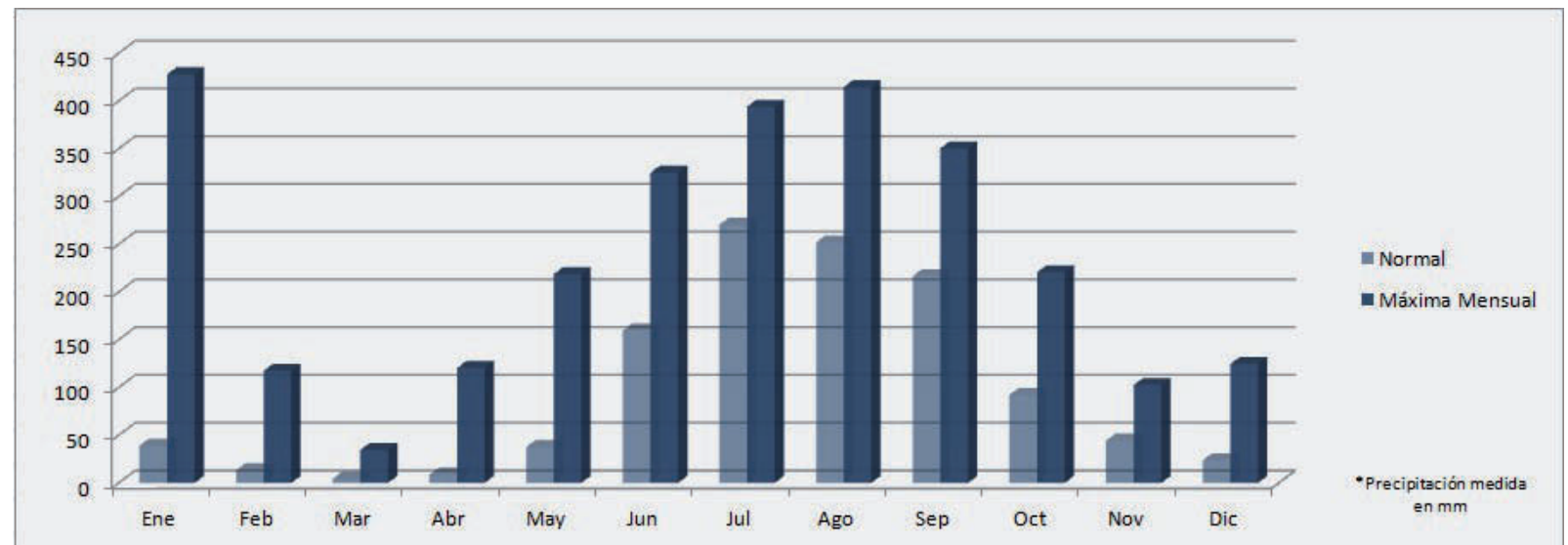


Gráfico 9 Precipitación Pluvial, registrada en la Estación Zirahuén

11. Fuente: Sistema Meteorológico Nacional.

<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mich/NORMAL16146.TXT> recuperado el día 8 Octubre 2011.

1.6 vientos

Los vientos se presentan en la cuenca del Lago de Zirahuén siguiendo el criterio natural denominado "Brisas Lacustres" donde la dilatación vertical de la columna de aire, que tiene lugar diariamente durante las horas de calor sobre la tierra, hace descender en la costa las superficies isobáricas, ocasionando la formación de vientos que soplan hacia tierra en la superficie y que se ven compensados en las alturas por un movimiento en dirección contraria, la circulación trae aire frío a la tierra, tiene una profundidad menor de 500 m y en su máxima fuerza no se extiende tierra adentro más de 50 km. ⁸

Durante la noche el aire situado sobre el cuerpo de agua es más cálido, y la situación se invierte, aunque éste cambio, se debe a menudo al efecto de los vientos descendentes que soplan desde la tierra.

Las velocidades típicas de estas brisas marinas son de 4 a 7 m/s mientras que las de las brisas terrestres son normalmente de 2 m/s (alrededor de la 5 de la tarde). ⁹

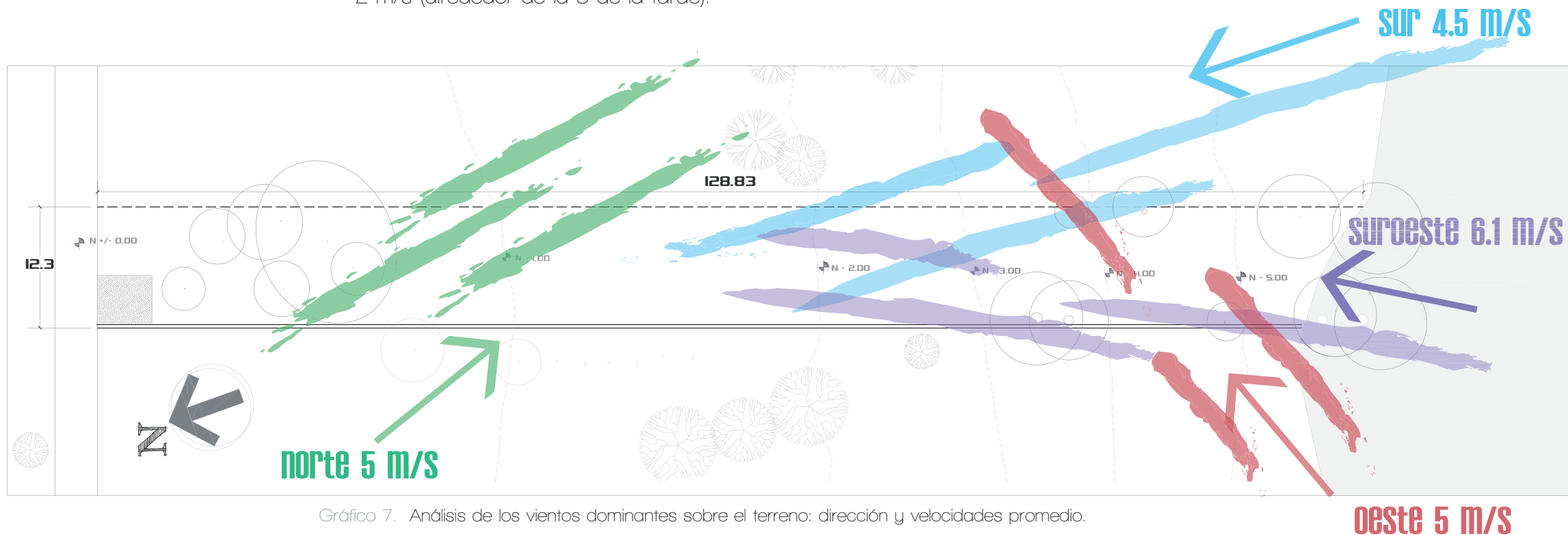


Gráfico 7. Análisis de los vientos dominantes sobre el terreno: dirección y velocidades promedio.

8. AYLON, Teresa (2003) "Elementos de Meteorología y Climatología" México Ed. Trillas pág. 146

9. MADRIGAL Guridi, Xavier; NOVELO Retana, Alejandro y CHACÓN Torres, Arturo (2004) "Flora y Vegetación Acuáticas del Lago de Zirahuén, Michoacán, México." México pág. 12

Asimismo ya que Zirahuén se ubica cercano a la región de Morelia y esta a su vez cuenta con datos más precisos sobre la frecuencia y velocidad de los vientos dominantes, se propone analizar dichos.

Para la región de Morelia (ver gráfico 8), los vientos dominantes provienen durante todo el año de la orientaciones sur, sureste y suroeste con velocidades promedio de entre 1 m/s hasta 8 m/s. Mientras que de Junio a Diciembre se presentan vientos provenientes del norte con velocidades menores a los 7 m/s.

De la misma manera se observa que igual que en Zirahuén los vientos dominantes provienen del Sur, Sureste y Suroeste con velocidades similares. Igual se encuentran presentes los vientos provenientes del Norte con una velocidad parecida.

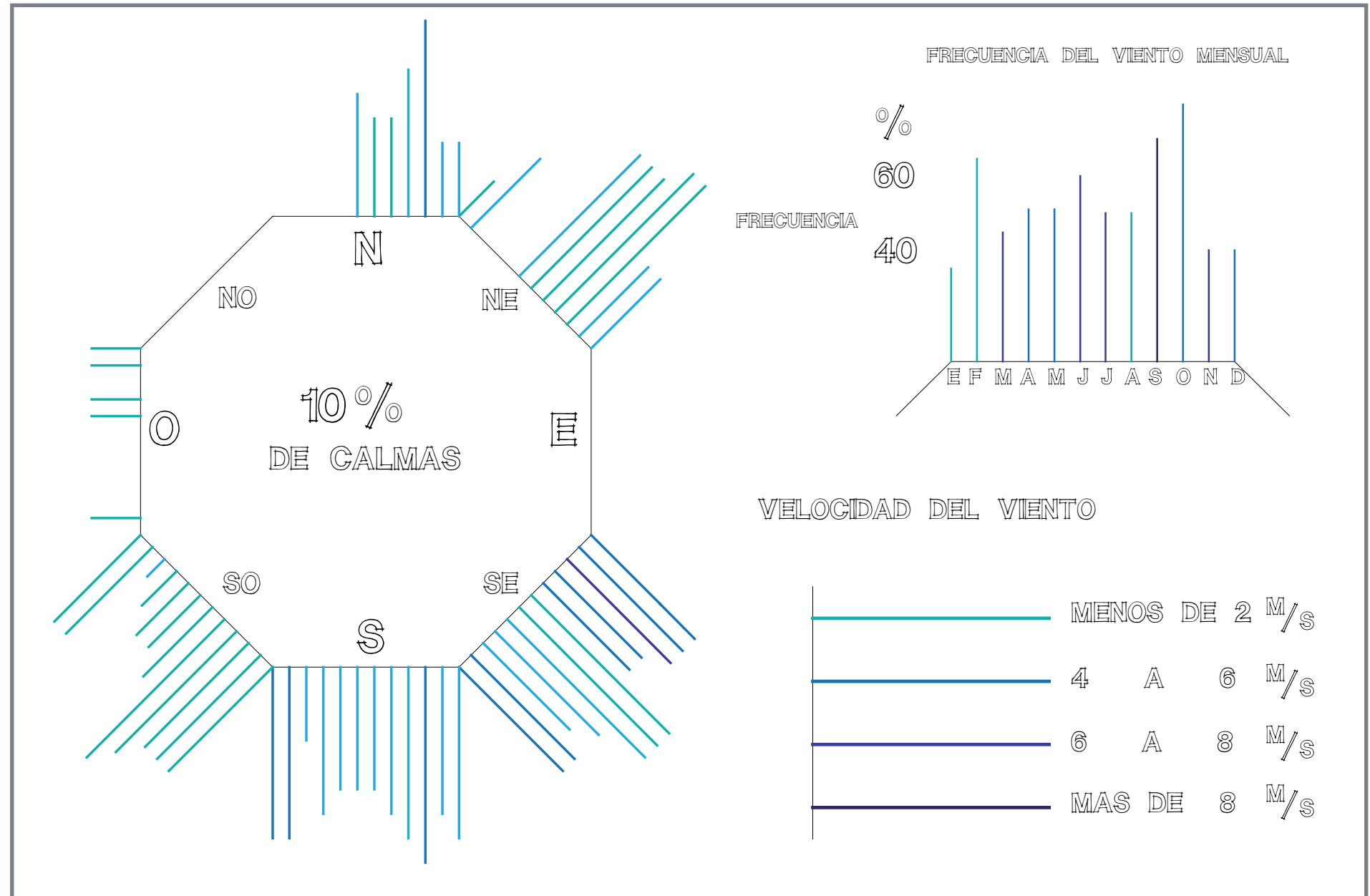


Gráfico 8. Vientos durante el año, para la región de Morelia. Fuente: Instituto de Geografía UNAM.

1.7 gráficas bioclimáticas

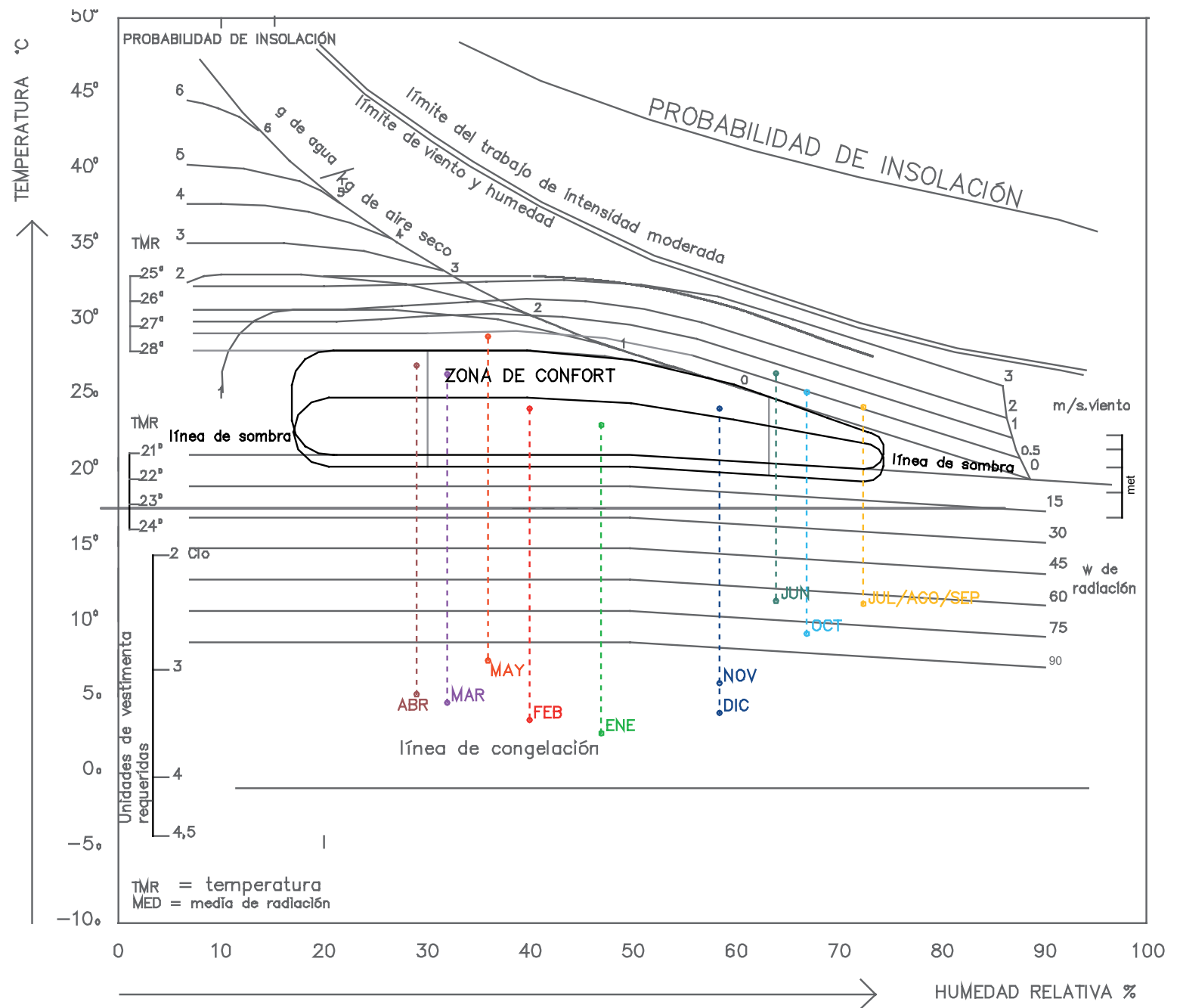
1.7.1 gráfica de olgyay

Para la elaboración de la gráfica bioclimática de Víctor Olgyay, fue necesario introducir los valores mensuales de la Humedad Relativa (en el eje X) y de las Temperaturas Máximas y Mínimas (en el eje Y). Posteriormente se traza una línea recta entre estos tres valores,

En la gráfica obtenida se puede apreciar que en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Noviembre y Diciembre; se logra pasar por la zona de confort, sin embargo las temperaturas mínimas son demasiado bajas, por lo que una solución propuesta por la gráfica es la Radiación, la cuál tiene que ser superior a 90w en todos los meses mencionados para alcanzar la zona de confort. así como aumentar la vestimenta o el abrigo a +/- 3 clo. lo que es igual a: chaqueta, bufanda y ropa de lana. Para el mes de Mayo, se requiere de una ventilación menor o igual a 0.5 m/s, en hora que la temperatura supera la zona de confort.

Para los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, también se presenta la propuesta de control térmico por medio de radiación entre 60w y 80w; pero a su vez es necesaria una ventilación, la cuál tiene que tener una velocidad inferior a 1 m/s para alcanzar la zona de confort. Esto puede explicarse por una relación entre elevada temperatura y porcentaje de humedad cercana al límite de la zona de confort en las horas del día.

Gráfico 10 Carta Bioclimática de Victor Olgyay.



1.7.2 gráfica de givoni

De la misma manera para la elaboración de la Gráfica Bioclimática de Givoni, se usaron los mismos datos de Humedad Relativa y Temperaturas Mínimas y Máximas.

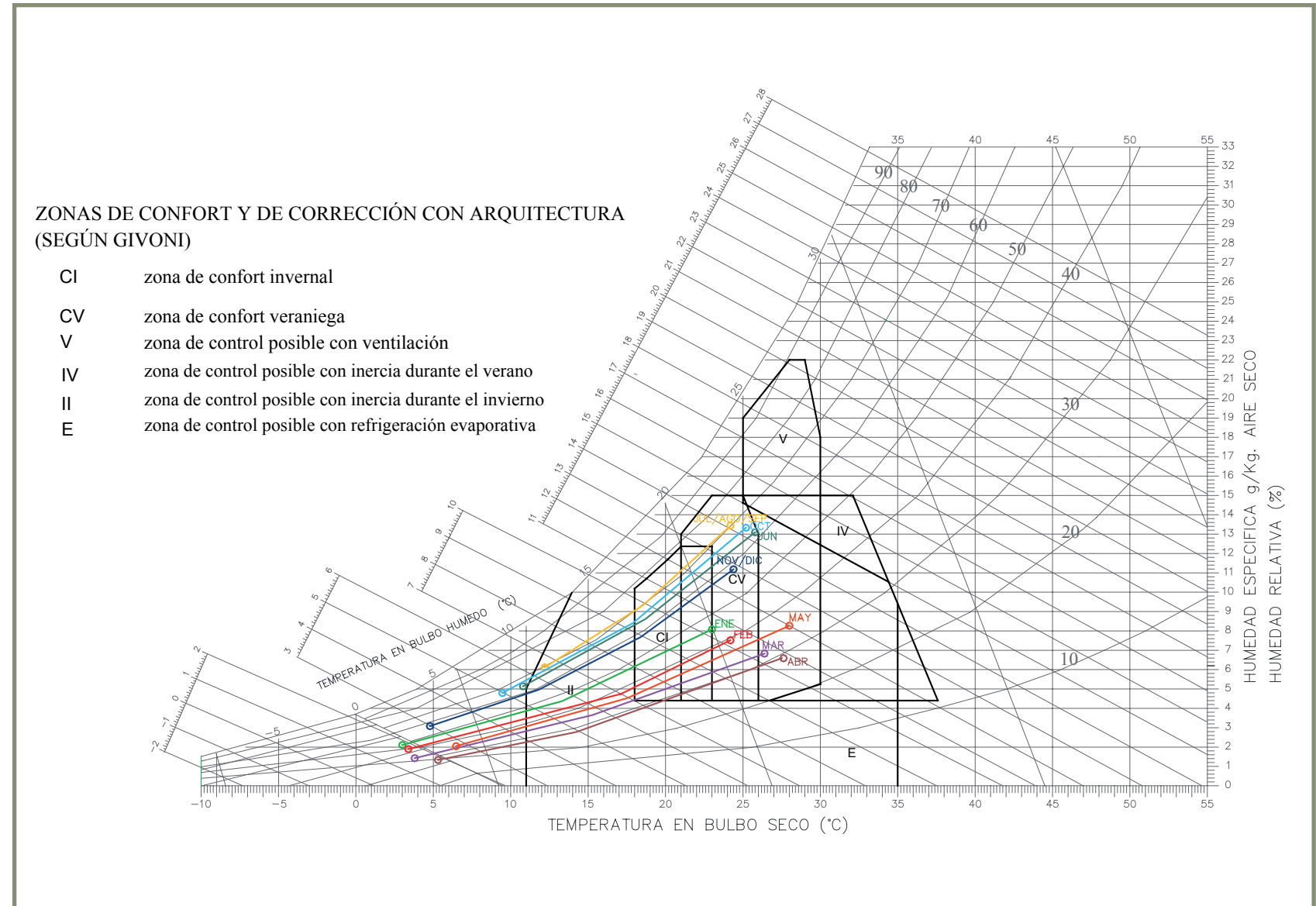
Para este caso, las temperaturas se colocan en el eje X, mientras los valores de humedad relativa se colocan dentro de los cuadrantes formados por las líneas curvas en la gráfica. Posteriormente se formó una línea la cuál une los tres datos.

Como se puede apreciar en los resultados arrojados por la gráfica, la mayoría de los meses requieren Inercia, ya que se aprecian los valores fuera de la zona de confort.

Finalmente para los meses de Marzo, Abril y Mayo es posible el control por medio de ventilación al encontrarse en la zona V.

Las estrategias vienen enmarcadas por la necesidad de dar inercia térmica y ventilación a la edificación.

Gráfico 11. Carta Bioclimática de Baruch Givoni.



1.8 asoleamiento

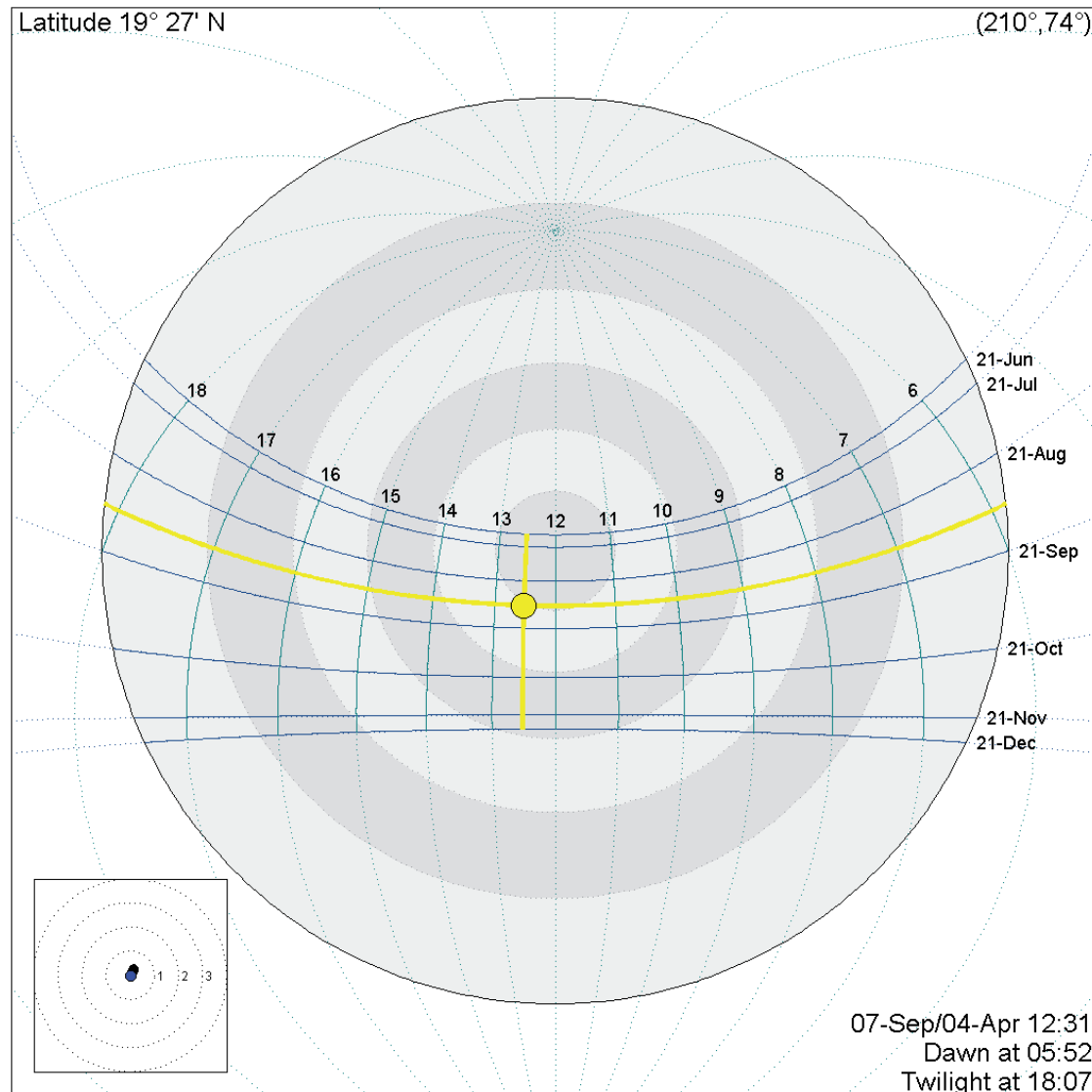


Gráfico 12. Trayectoria Solar para la latitud 19° 27' Norte; calculada con Heliodon (software).

1.6.1 trayectoria solar

La trayectoria solar en Zirahuén se presenta de la siguiente manera:

Durante los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto el alba se presenta aproximadamente de las 5:26 a las 5:55 horas, mientras que el ocaso se presenta entre las 18:08 a las 18:35 horas, contando con casi 12 horas de luz durante el día.

En los meses de Marzo, Septiembre y Octubre, el alba se presenta aproximadamente de las 06:04 a las 06:18 horas, mientras que el ocaso sucede entre las 17:40 a 18:00 horas, contando de igual manera con 12 horas de luz aproximadamente.

Finalmente la trayectoria solar durante los meses de Enero, Febrero, Noviembre y Diciembre, el alba se presenta entre las 6:22 a las 6:35 horas, mientras que el ocaso sucede entre las 17:24 a 17:32 horas, contando con aproximadamente 11 horas promedio de luz solar durante el día.

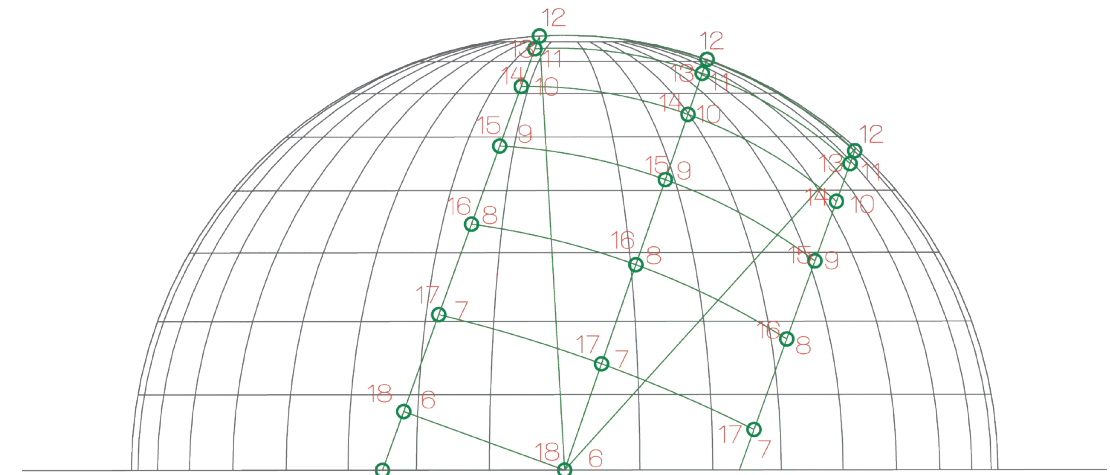


Gráfico 13. Alzado de la Grafica Solar para Zirahuén (latitud 19° 27' Norte).

1.8.2 sombras

Después de haber obtenido las gráficas y la trayectoria solar, se procedió a hacer un estudio de las sombras que se generan en el predio a lo largo del año.

La mayor parte de estas sombras son generadas por los árboles existentes en el sitio y en sitios colindantes, también el muro colindante en el lado oeste del terreno genera una sombra considerable sobre el mismo al atardecer.

La zona que se encuentra libre de sombras, se localiza en la parte central del terreno, ya que en esta parte no se localiza ningún árbol o cualquier otro elemento que proyecte una sombra en la misma como se aprecia en el gráfico 9.

En el área Norte del terreno, existe una alta densidad de sombras durante el día provocada por los árboles existentes en el sector, de igual manera ocurre en el extremo Sur, aunque en esta región las sombras son menos densas.

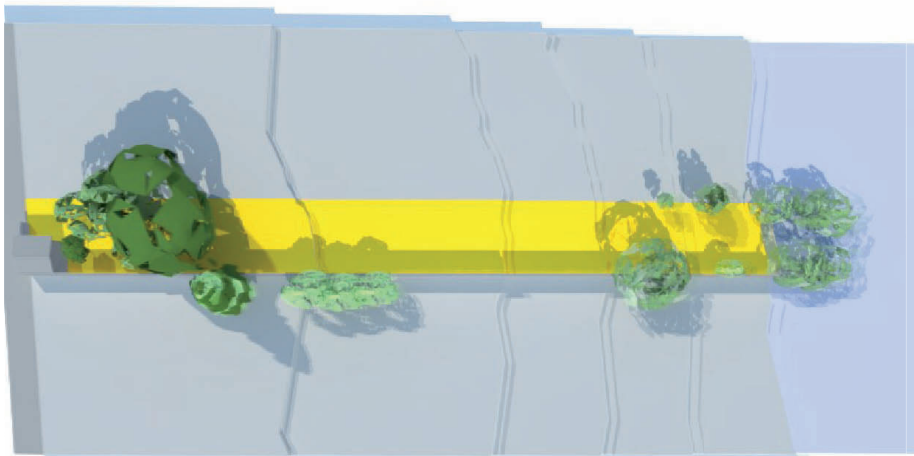


Gráfico 14. Sombras generadas en el terreno el día 21 de Junio.



Gráfico 15. Sombras generadas en el terreno el día 21 de Diciembre.

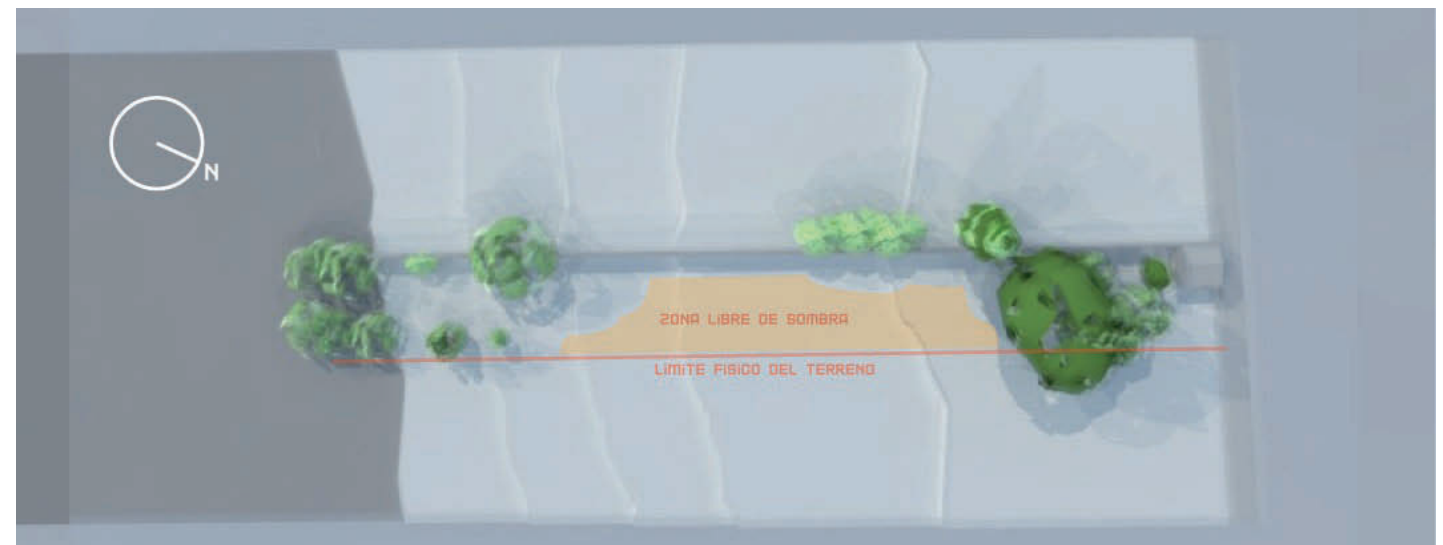


Gráfico 16. Delimitación de una zona libre de sombras, después de realizar un análisis de todas las sombras generadas en el terreno durante todo el año .

1.9 conclusiones

Con los datos y análisis realizados en este capítulo, se pudo constatar que en la zona de Zirahuén los factores del clima son controlados debido a la presencia del cuerpo de agua, ya que tanto la humedad, como los vientos ocurren en función de este, además, la masa de agua evita valores de temperatura aún más extremos.

El terreno específicamente tiene como características: tener poco frente (12.10 m) pero a su vez presenta una longitud muy amplia (128 m), teniendo como remate visual: el Lago de Zirahuén, que es una vista favorable y atractiva del sitio.

El clima como se pudo observar en el análisis realizado en este capítulo, las temperaturas tienden más a presentarse frías que calientes, siendo 0.4°C la temperatura mínima promedio alcanzada a lo largo del año, específicamente en el mes de enero, por lo que se considera la falta de calor como el principal problema, el cuál afecta a la zona de la cuenca del lago. Se constató que la humedad relativa promedio en la zona oscila entre el 50% y el 70%. Los vientos dominantes en su mayoría provienen de las orientaciones sur, sur-este y sur-oeste (provenientes del lago) con velocidades entre los 4.5 y los 6.1 m/s. Finalmente la precipitación pluvial anual oscila entre los 1160.5 y los 2850 mm anuales.

Asimismo con las Gráficas de Olgay y Givoni, se pudo comprobar que el frío es uno de los principales problemas para Zirahuén, por lo que se recomiendan soluciones para dicho problema por medio de más inercia térmica y arropamiento. Por otra parte, también es importante considerar la ventilación natural, resultado en ambas gráficas, para los meses cálidos, los cuales ocurren aproximadamente del mes de Abril al mes de Agosto. Dichas recomendaciones son necesarias para lograr un confort térmico en las edificaciones a construir, ya que en el análisis por medio de las gráficas de Olgay y Givoni, se considera el clima, la fisiología humana y las formas de propagación de calor para alcanzar el confort térmico en las diferentes estaciones del año. De esta manera se evita el uso de sistemas alternativos de enfriamiento y calefacción, aprovechando los fenómenos naturales para el control térmico y generando ahorros considerables de energía.

La orientación favorece al uso de la vista sur, ya que el Lago se localiza hacia el sur, siendo esta una orientación clave para el aprovechamiento de la radiación solar en las edificaciones a construir en el terreno. De esta misma manera, con el conocimiento de la trayectoria solar se pudo determinar cuáles son las sombras que se generan en el sitio y así se pudo determinar una zona que se encuentra libre de sombras en la mayor parte del día, situación que sería favorable para aprovechar la radiación solar.

capítulo II



estrategias para confort térmico

2.1 introducción

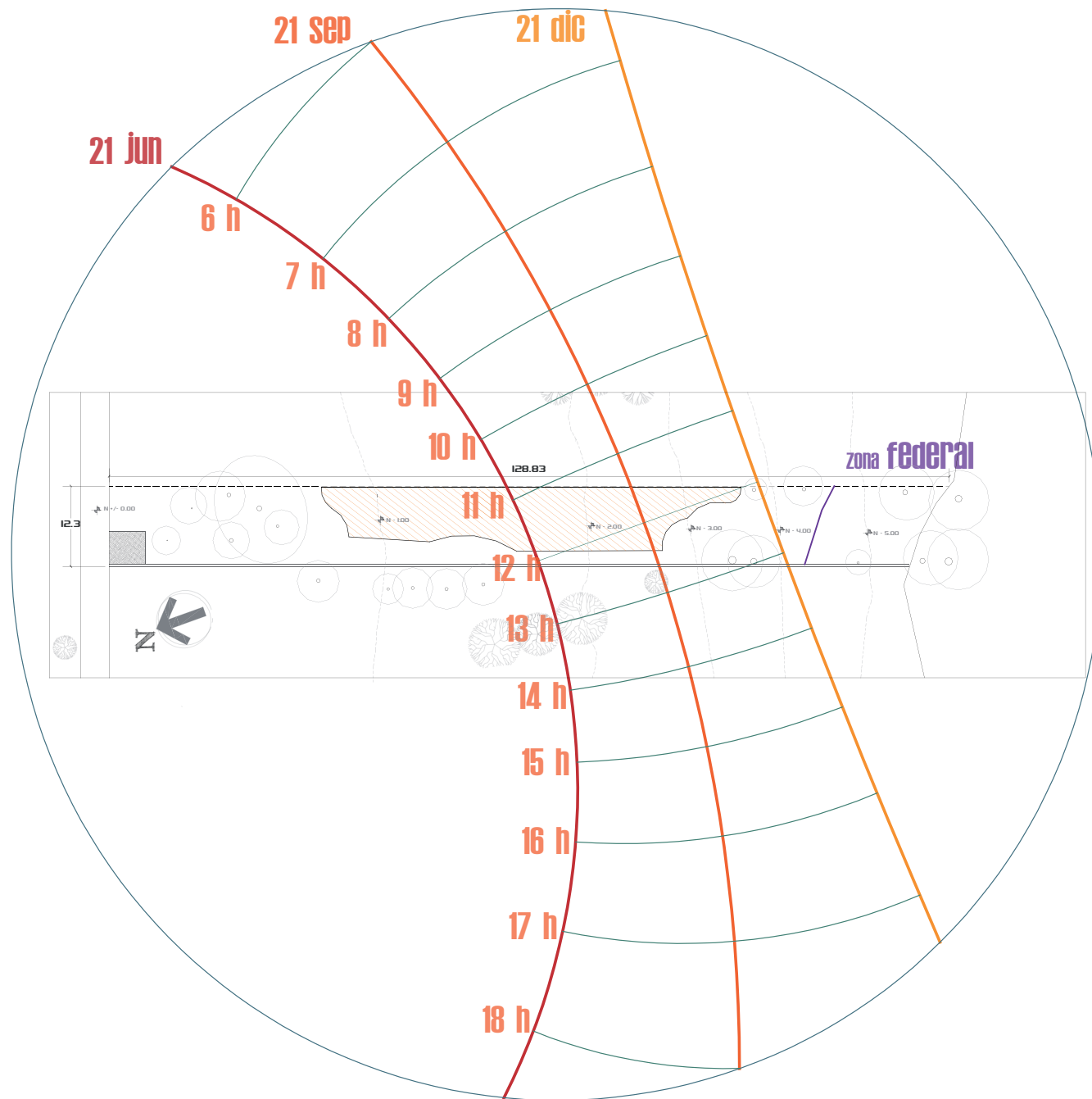
En el capítulo anterior se pudo deducir mediante el análisis del medio físico que el frío en la zona del Lago de Zirahuén es uno de los principales problemas a solucionar, por lo tanto en este capítulo se procederá a presentar diversas propuestas para alcanzar el confort térmico mediante principios, dispositivos y estrategias. Cabe destacar que estas propuestas aprovecharán los recursos naturales y por lo tanto utilizarán energías alternativas para alcanzar el confort térmico en el interior de las viviendas.

Principalmente se hablará de la ubicación de elementos dentro del terreno, se presentarán las limitantes y condicionantes del mismo, para determinar cuál es el área ideal para llevar a cabo la ubicación de las cabañas. Posteriormente se procederá a determinar los criterios y características formales que las viviendas deberán presentar para alcanzar más fácilmente el confort térmico en su interior.

Para alcanzar el confort térmico es importante considerar que factores del clima y características del sitio se pueden aprovechar para lograr este fin. Como ya se mencionó en el capítulo anterior, las gráficas de Olgay y Givoni, indicaron que el principal problema climático a resolver es: el frío, mismo que puede ser solucionado con estrategias que permitan aumentar la temperatura del ambiente aprovechando la radiación solar, motivo por el cuál se proponen y se analizarán puntualmente las siguientes estrategias para el calentamiento de la vivienda:

- Situación y Protección de las Ventanas
- Muro Trombe
- Invernadero Adosado
- Sistemas de Piso Radiante
- Chimeneas

Gráfico 15. Gráfica Solar colocada sobre el terreno indicando la zona libre de sombras y zona federal.



2.2 ubicación de elementos en el terreno

Para determinar la ubicación ideal de los elementos dentro del terreno es importante volver a mencionar factores como el asoleamiento (trayectoria solar), cosa que nos da como resultado una "zona libre de sombras" donde ningún elemento dentro del terreno nos produce sombra alguna, aprovechando de esta manera la radiación solar en el día.

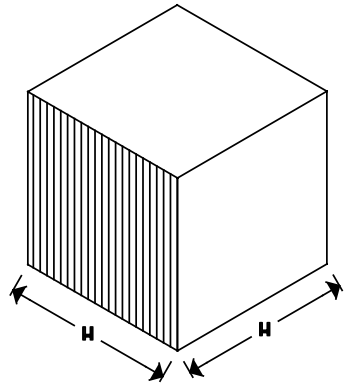
Las orientaciones favorables para las edificaciones a construir son: sur y sureste, siendo las que reciben un asoleamiento constante durante el día, especialmente en los meses más fríos.

También es importante mencionar que el terreno al colindar directamente con el lago de Zirahuén, cuenta con una zona de restricción, la cual es denominada por la Ley de Aguas Nacionales en México como *Zona Federal*.

Dónde se señala en el Artículo 3o. fracción XLVIII, que son "las fajas de diez metros de anchura contiguas a la cauce de las corrientes o al vaso de depósitos de la propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias."

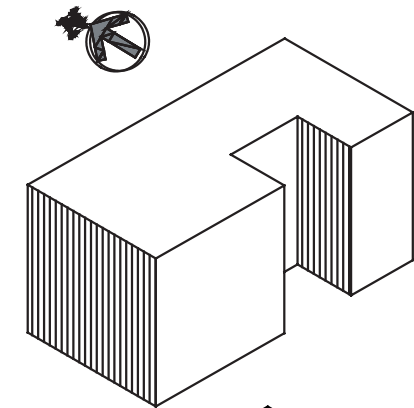
Cabe mencionar que la zona libre de sombras (señalada en el Gráfico 15 en color anaranjado) también tiene una ventaja respecto a su topografía, ya que en esta parte de aproximadamente 64 metros de longitud, solamente cuenta con una pendiente aproximada del 3%.

2.3 criterios formales

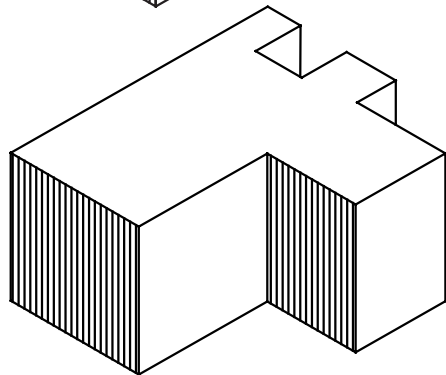


Desde el punto formal del edificio se considera que la configuración de las construcciones, igual deberán de ser compactas, ya que teniendo formas compactas se minimizan las pérdidas de calor.

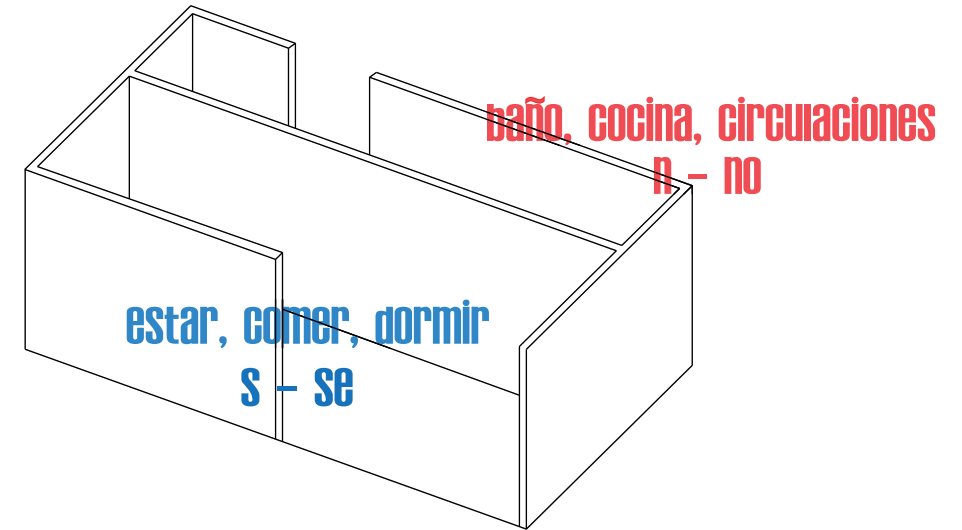
Entre mayor sea la compacidad, existe menos contacto con las condiciones climáticas exteriores y por lo tanto se conserva más el calor, que en un volumen más extendido.



Asimismo, se deben evitar los rematamientos y salientes sobre las fachadas, ya que esto genera sombras sobre la misma, perdiéndose la posibilidad de recibir la incidencia solar directa sobre la fachada.



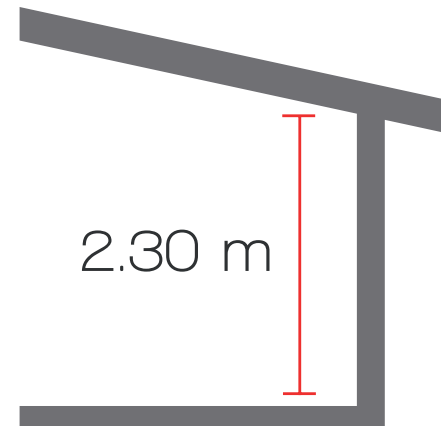
Por la misma cuestión, para el bioclima de Zirahuén, no son requeridos los aleros ni los parieluces o parasoles.



Los espacios sociales (sala y comedor) y las habitaciones, se recomiendan que estén orientados hacia el sur y/o sureste, para que se aproveche el calor provocado por la energía solar.

Mientras que los espacios de servicios (baño, guardarropa, circulaciones) se recomienda orientarlos hacia noroeste, oeste y suroeste.

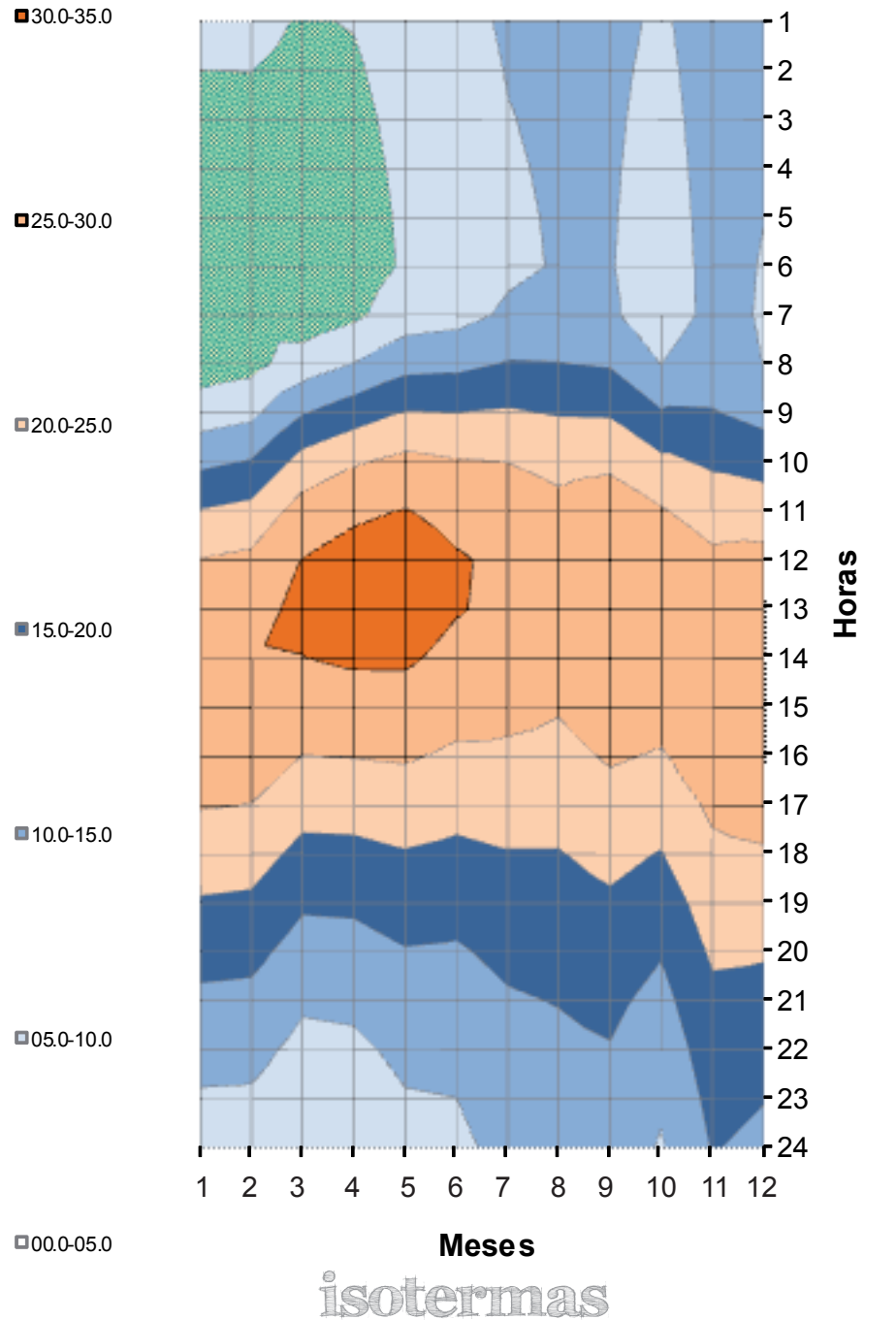
Se requiere el uso de vestíbulos.



La altura mínima recomendada por el Consejo Nacional para la Vivienda (CONAFOVI), para climas semifríos es de 2.30 metros de piso a techo, para la conservación de calor.

El techo se recomienda que sea inclinado, ya que al ser una zona húmeda y propensa a las lluvias, este ayudará a la evacuación de agua en el techo. Además se permite la fácil colocación de canaletas para direccionar el agua a un punto de recolección y tratamiento.

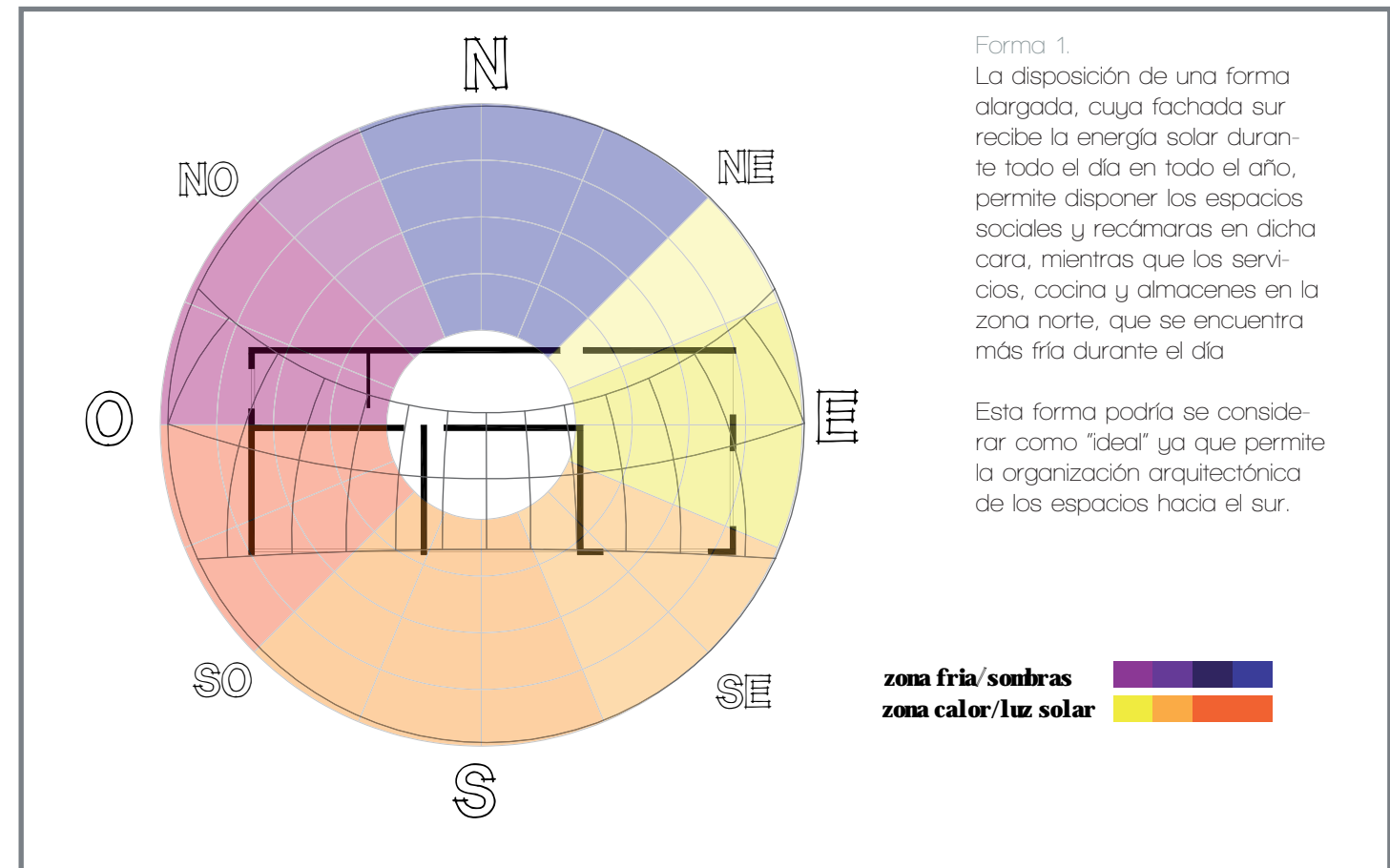
Gráfico 16. Gráfica de Isotermas. Comportamiento de la temperatura durante el día.



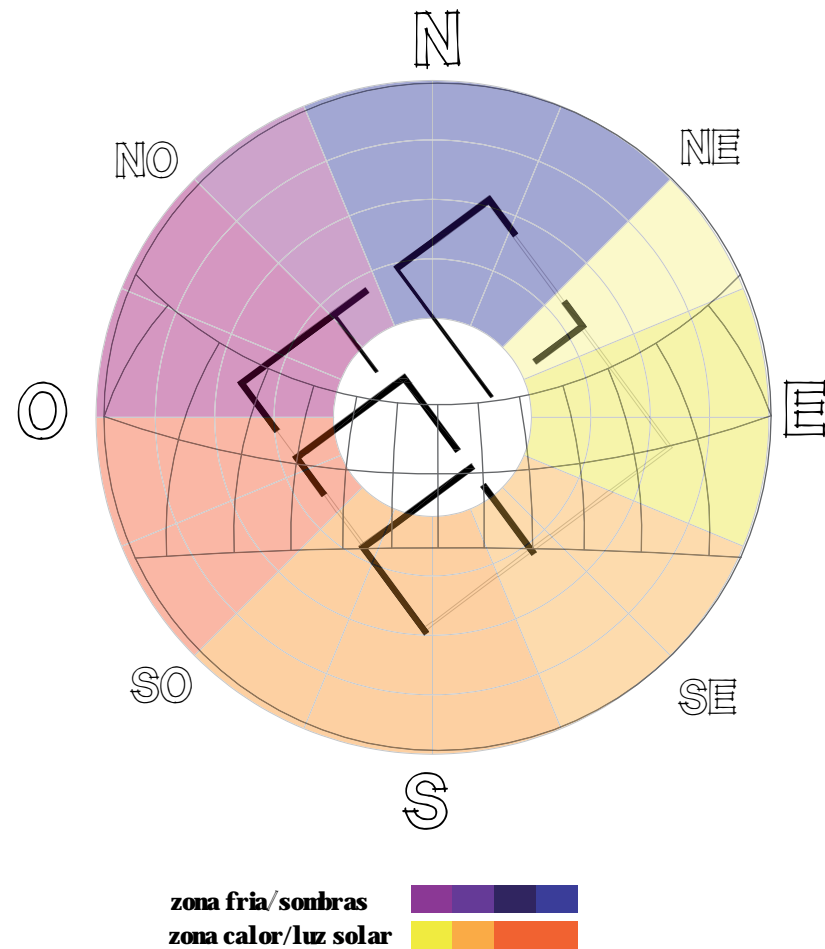
Para un mejor estudio de la configuración formal de los elementos, se analizó la gráfica 16 de Isotermas ¹⁰ donde es posible observar el cambio de las temperaturas a lo largo de un día (promedio) en cada uno de los doce meses del año.

Los colores verdes y azules indican temperaturas frías a templadas de 0.5°C a 15°C, mientras que los tonos anaranjados indican la presencia de calor en el día de 15°C a 35°C.

Por lo que la orientación de la vivienda deberá aprovechar al máximo la radiación solar para lograr el confort térmico, Como ya lo indicaban las gráficas bioclimáticas



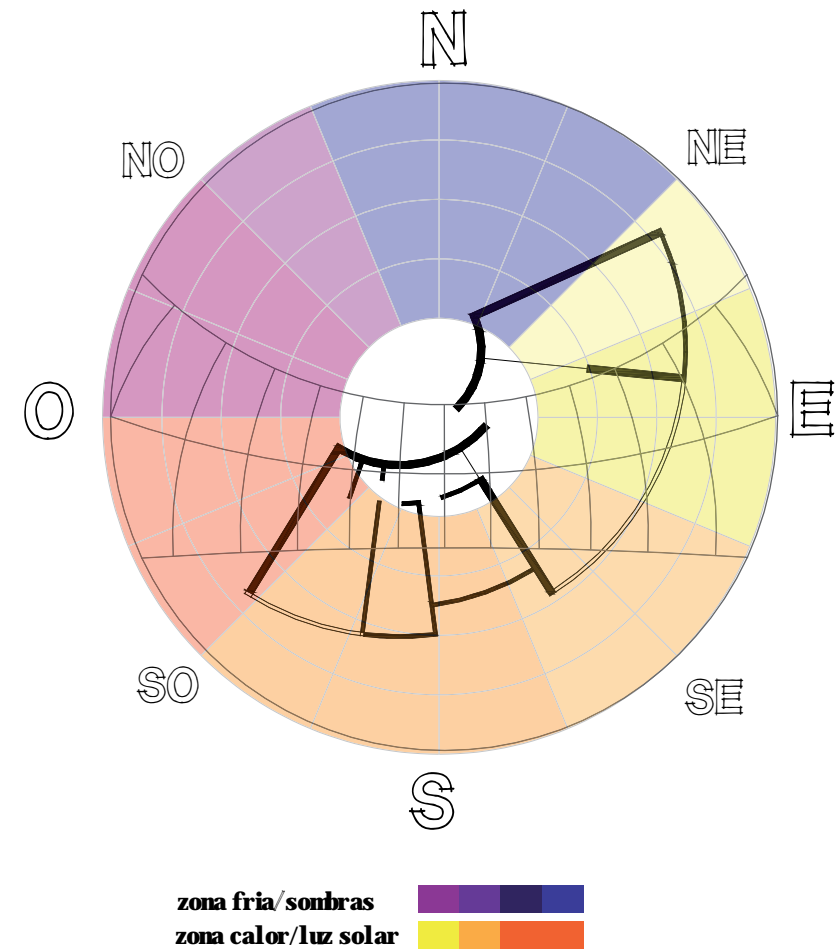
10. Fuente: Software Grafisol (2004) Desarrollado por: Gabriel Gómez Azpeitia



Forma 2.

La disposición de una forma compacta, se deberá realizar preferentemente con orientación sur-sureste para recibir calor durante las primeras horas del día, sin embargo para evitar su sobrecalentamiento, deberán evitarse los vanos y aberturas hacia la cara oeste, ya que de tenerlos, podría resultar contraproducente.

La disposición de los espacios arquitectónicos deberá considerar las zonas calientes para espacios sociales y recámaras, mientras que las zonas frías para servicios, cocina y almacenaje



Forma 3.

La disposición de una forma irregular, podrá realizarse cuando las condiciones del terreno así lo permitan, esta deberá seguir la trayectoria solar para beneficiarse de ella.

La disposición de los espacios arquitectónicos deberá considerar las zonas calientes para espacios sociales y recámaras, mientras que las zonas frías para servicios, cocina y almacenaje

2.4 situación y protección de las ventanas

2.4.1 características

Las ventanas son de los factores más importantes que afecta al consumo de energía del edificio, Las pérdidas que una ventana genera en invierno, son notablemente superiores a las que pudiera tener un muro bien aislado, motivo por el cuál el análisis para la correcta ubicación y fabricación de las mismas se convierte en parte fundamental de un proyecto.

Las principales superficies vidriadas de cada espacio deben orientarse al sur para captar la mayor cantidad posible de radiación solar durante el invierno, además de otros usos que pudieran tener estas ventanas como iluminación, ventilación y vistas.

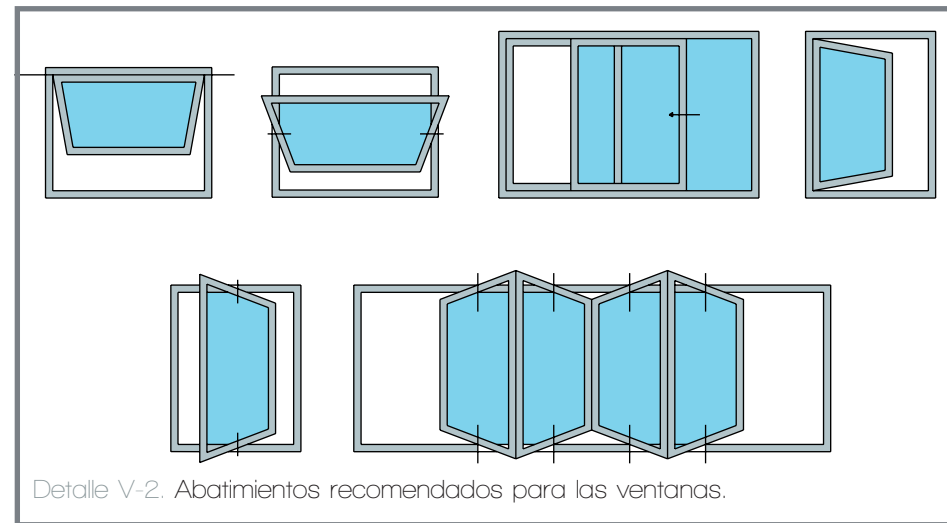
Para el caso de Zirahuén, específicamente en el terreno analizado, las ventanas hacia el lado sur, proporcionan además de radiación, una vista favorable hacia el lago. Las ventanas en orientación sur y sureste deberán ser aproximadamente del 30% de la superficie del muro, esto para garantizar una mayor iluminación durante el día y la recepción de la radiación solar.

Las ventanas en orientación norte y noreste, deberán ser mínimas y de preferencia en la parte alta de los muros. El uso de grandes ventanales no es recomendado, por las pérdidas caloríficas que esto representaría, sin embargo utilizando un doble vidrio o un aislante, podrían emplearse los ventanales en esta orientación aunque a un mayor costo de producción.

El doble acristalamiento o el uso de aislantes, es fundamental para evitar las pérdidas de calor, en cualquier orientación ya que se puede reducir hasta en un 70% la pérdida de calor.



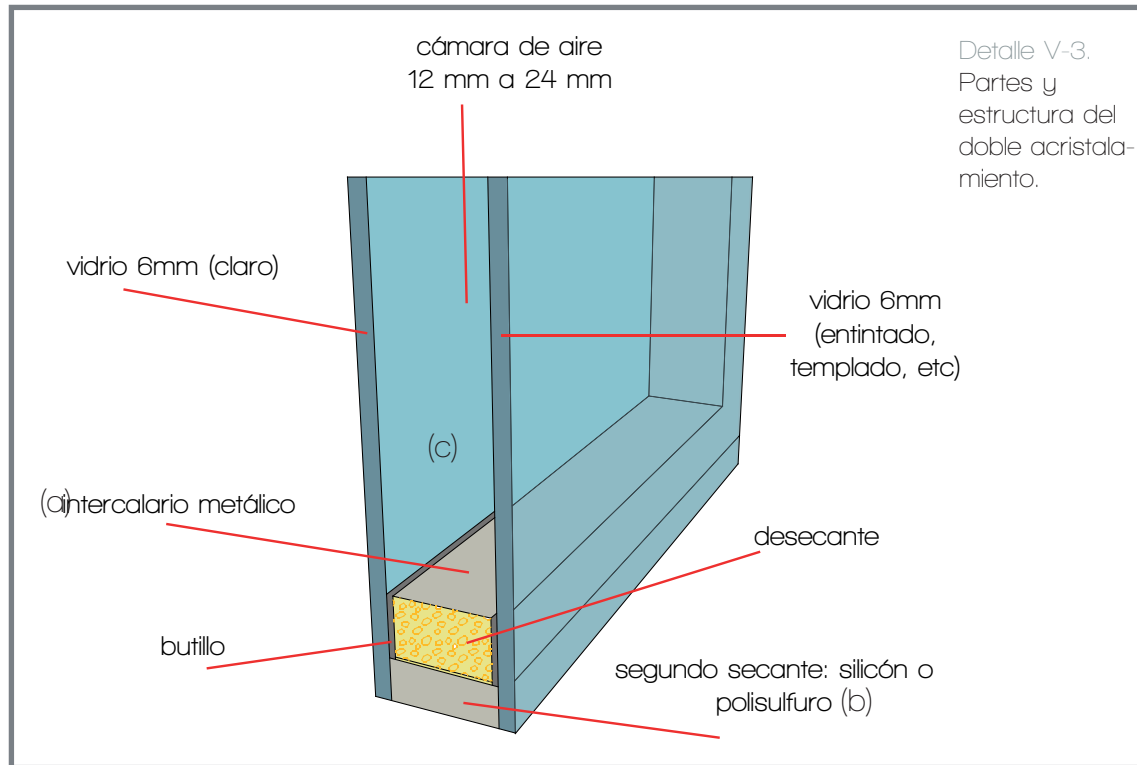
Detalle V-1. Situar ventanas de mayor superficie hacia el sur y de menos superficie al norte.



Detalle V-2. Abatimientos recomendados para las ventanas.

El diseño de las ventanas puede ser variable, es decir, se pueden utilizar tanto ventanas corredizas, abatibles, giratorias, etcétera. Únicamente se deben evitar las ventanas con persianas, ya que estas provocan pérdidas de calor en el interior de la vivienda.

2.4.2 unidad de vidrio aislante



La estructura de las ventanas, se recomienda que sea de madera, ya que si la estructura se encuentra realizada en aluminio, a pesar de que la ventana tenga doble acristalamiento, el hecho que el aluminio sea un material de rápida transmisión térmica, reduce el funcionamiento adecuado de la ventana, caso contrario de la madera.

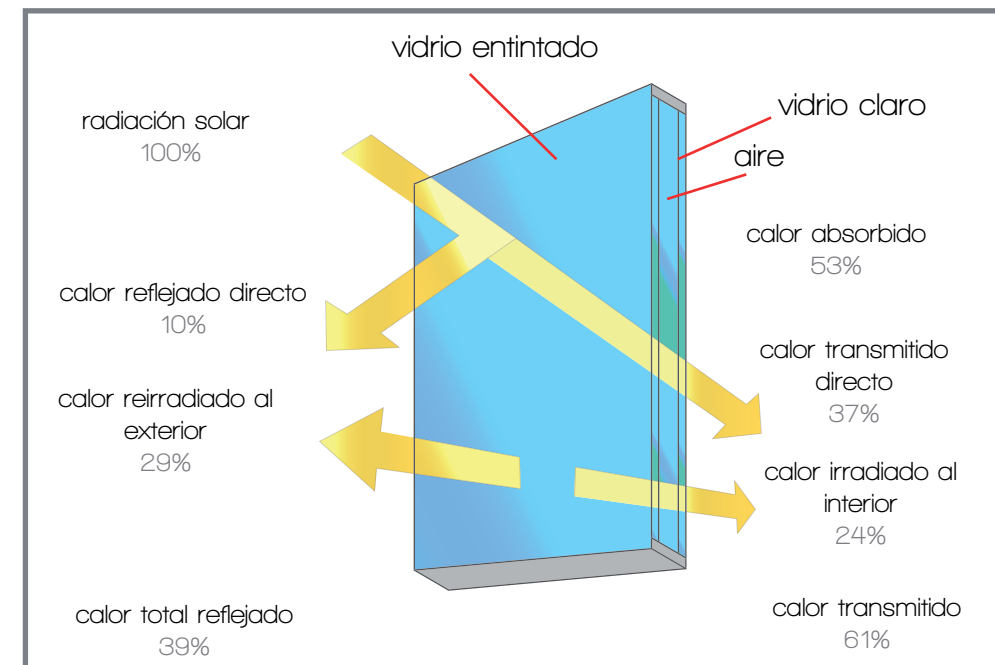


Imagen 10. Ventana con doble acristalamiento, hecha en aluminio.

Una ventana con doble acristalamiento o también denominada como Unidad de Vidrio Aislante (UVA), consiste básicamente en la unión de dos cristales separados por una cámara de aire herméticamente sellada. En la cámara de aire contiene uno o varios perfiles o elementos separadores cuya función es evitar condensaciones en el interior de la misma (a). A su vez contiene un segundo separador en el borde exterior del marco separador y los dos bordes de los vidrios, creando una barrera hermética en todo el perímetro (b). El aire encerrado en la cámara (c) proporciona a la ventana una alta resistencia térmica, a comparación de una ventana normal. (ver Detalle V-3)

El doble acristalamiento funciona así, como un aislante térmico, ya que gracias a su baja transmisión térmica, disminuye las pérdidas de calor respecto a un acristalamiento común. De la misma manera actúa dificultando los intercambios de temperatura o puentes térmicos entre el interior y el exterior de la edificación, aislando del frío durante el invierno y del calor en verano.

Además de servir como un aislante térmico, una UVA funciona a su vez como un buen aislante acústico, reduciendo el impacto de los ruidos del exterior hacia el interior de la edificación.



Tipo de Vidrio	Espesor de la cámara (mm)	Carpintería	Pérdidas (%)	Ahorro (%)
Vidrio Sencillo	-	Madera	100	0
Doble	6	Aluminio	85	15
Doble	12	Aluminio	79	21
Doble	6	Aluminio RPT	74	26
Doble Bajo Emisivo	6	Aluminio	74	26
Doble Bajo Emisivo	12	Aluminio RPT	68	32
Doble Bajo Emisivo	6	Aluminio RPT	64	36
Doble	6	Madera	64	36
Doble Bajo Emisivo	12	Aluminio	62	38
Doble	6	PVC	60	40
Doble	12	Madera	57	43
Doble	12	PVC	53	47
Doble Bajo Emisivo	6	Madera	53	47
Doble Bajo Emisivo	12	Aluminio RPT	51	49
Doble Bajo Emisivo	6	PVC	49	51
Doble Bajo Emisivo	12	Madera	40	60
Doble Bajo Emisivo	12	PVC	36	64

Tabla 4 Pérdidas y Ahorro de Calor con unidades de vidrio doble y diferentes tipos de materiales. Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

2.4.3 protecciones

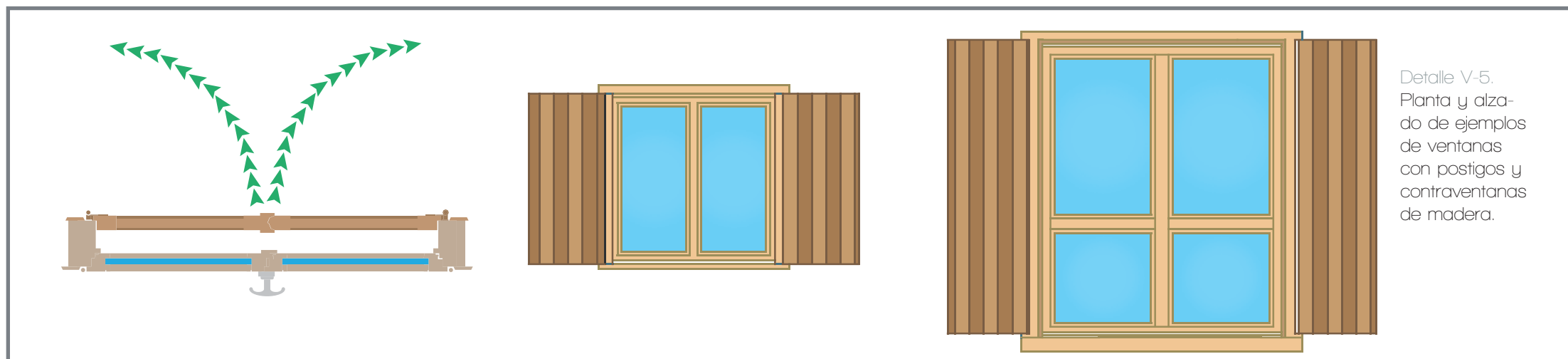
Para la protección de las ventanas, se recomienda el uso de mosquiteros resistentes a la humedad, así como el empleo de postigos y contraventanas.

El uso de postigos y contraventanas, además de protección a las ventanas, evitan los puentes térmicos, al mismo tiempo sirven como un buen aislante acústico y ayudan a crear una atmósfera de oscuridad durante la noche, además de brindar privacidad e intimidad a los espacios interiores.

Los postigos y contraventanas, deberán elaborarse también en madera, estos deberán de ser preferentemente planos, es decir, sin persianas y pueden ser abatibles o corredizos, según el diseño de la ventana e incluso de la edificación misma.



Imágenes 11 y 12. Ejemplos de viviendas con postigos y contraventanas.



Detalle V-5.
Planta y alzado de ejemplos de ventanas con postigos y contraventanas de madera.

2.5 muro trombe



Imágenes 13 y 14. Ejemplos de viviendas con Muro Trombe.

Un muro Trombe, es un sistema de calentamiento solar pasivo indirecto. Consiste en un muro o pared orientado hacia el sur, el cuál está construido con materiales que puedan acumular calor por el efecto de masa térmica, a su vez combinando un espacio de aire y una lámina traslúcida (vidrio o plástico). Retomando el principio conocido como efecto invernadero para la generación de aire caliente. La idea original de esta estrategia fue del científico americano Edward S. Morse en el año de 1881, finalmente desarrollada en la década de 1969 en Francia, por el ingeniero Félix Trombe y el arquitecto Jacques Michel.

El muro Trombe, un muro de gran espesor y densidad, que puede ser de un material de alta inercia térmica y pintado en color oscuro, absorbe la radiación solar en su cara exterior y lo transfiere a través de la pared por medio de la conducción. Se deben añadir orificios de ventilación a la pared (uno en la parte superior y otro en la base, la distancia entre ellos tiene que ser lo mayor posible para garantizar el funcionamiento) para distribuir el calor dentro del espacio interior, por medio de la convección. La radiación solar de onda corta atraviesa el vidrio y calienta el muro, la radiación emitida por el muro, de onda larga, no es capaz de atravesar nuevamente el vidrio, produciéndose el efecto invernadero; el aire caliente contenido en la cámara de aire escapa por los orificios colocados en la parte superior de la pared masa ascendiendo por convección natural y pasando al interior del espacio habitable. El vacío creado en la cámara de aire succiona a su vez el aire frío contenido en el espacio contiguo por los orificios colocados en la base. De esta manera se crea el efecto denominado *Termosifón*, que hace circular el aire frío que se encuentra en el espacio habitable contiguo hacia la cámara de aire del muro Trombe, este se calienta y vuelve a entrar al espacio interior, de este modo el aire continuará circulando y calentando la vivienda durante el día.¹¹

En cuanto al muro, este absorberá la radiación durante el día, transmitiéndola lentamente por medio de la conducción hacia el espacio interior. Cuanto más aumenta el espesor y la capacidad térmica de este, se disminuye la conductividad térmica. Los muros colectores, deberán tener un desfase (tiempo en que la temperatura equivalente alcanza su valor máximo y la temperatura de la superficie alcanza la suya) de 6 a 8 horas para aprovechar el calentamiento máximo de la cara interna del muro al principio de la noche. Así el ambiente del interior se ve beneficiado de las aportaciones caloríficas, en los momentos en que el sol está ausente, prolongándose de esta manera el sol "útil" del día.

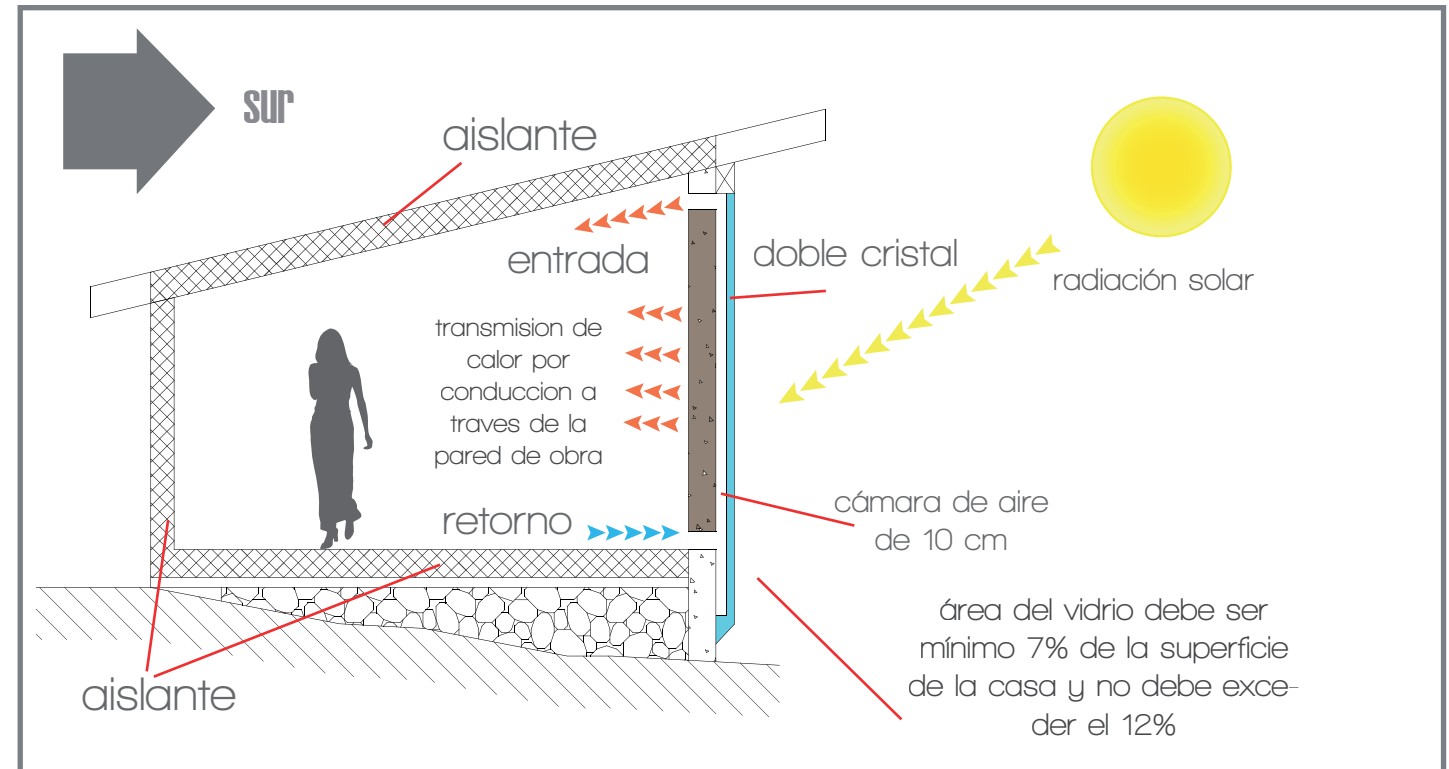
11. MARTÍN-CONSUEGRA Ávila, Fernando (2008) "Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas. GA - Sistemas de Ganancia Indirecta. Muros Trombe" Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción. España

La cantidad de calor acumulada por la estructura y los muros de la edificación, depende del calor específico y de los materiales utilizados, del espesor del muro y del calentamiento que este presenta. La capacidad calórica de un muro puede estimarse a partir del dato de calor específico del material con el que se encuentra construido y de su masa de volumen. (ver tabla 4)

La orientación ideal de muro Trombe es a 5° a 15° del verdadero sur, para tener un funcionamiento correcto también durante el verano, es decir, que el calor generado por el muro Trombe, pueda ser evacuado eficientemente por medio de ventilación, reduciendo los problemas de sobrecalentamiento, sin embargo cuando su orientación es igual a 30°, este dejará de ser efectivo.

Para el dimensionamiento de un muro Trombe, en Zirahuén, en función de las condiciones climáticas invernales y la superficie a calentar, la superficie de vidrio necesaria por metro cuadrado de superficie útil habitable a calentar es de 0.35 m² a 0.60 m²

Material	Conductividad Térmica (W/m °C)	Masa Específica (kg/m ³)	Calor Específico (Wh/kg °C)	Calor de la Masa (Wh/m ³ °C)
Arena Seca	0.33	1600	0.21	336
Concreto Común	0.95	2300	0.21	483
Concreto Expandido	.23	600	0.22	132
Muro de Tabique	0.47	1000	0.21	220
Adobe	0.60	1800	0.19	342
Adobe	0.45	-	-	-
Madera	0.09	500	0.30	145
Madera	0.15	800	0.29	232
Fibra de Madera	0.03	230	0.30	69
Fibra de Madera	0.15	800	0.29	232
Lana Mineral	0.04	450	0.16	72
Filtro Bituminoso	0.10	1100	0.34	374



Detalle MT-1. Sección de una edificación con Muro Trombe.

Tabla 5 Conductividad Térmica, Masa Específica, Calor Específico y Calor de la Masa de diferentes materiales.

El espesor óptimo para un muro se incrementa cuando la conductividad también aumenta, es decir, un muro cuyo material posea una alta conductividad térmica transfiere rápidamente el calor de la superficie al espacio interior, motivo por el cual deberá ser sobre-dimensionado para que este actúe en el momento necesario (durante la noche), por el contrario, si el material posee una conductividad baja, se debe reducir su espesor. El rendimiento del muro crece con su conductividad, mientras mayor sea esta, más calor se transfiere a través del muro.

Material	Conductividad Térmica (kcal/hm °C)	Espesor (cm)	Oscilación aproximada de la temperatura interior (°C) en función del espesor del muro.*				
			20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm
Adobe	0.45	20-30	10°	4°	4°	4.5°	/
Tabique	0.63	25-35	13°	6°	4°	/	/
Concreto	1.0	30-45	15.5°	9°	5.5°	3.3°	2.7°

*Se supone un muro térmico con doble vidrio. Los valores mostrados son para días despejados de invierno.

Tabla 6. Relación de la conductividad térmica con el espesor recomendable de tres materiales comunes en construcciones de la zona de Zirahuén.

La profundidad del espacio que se pretende calentar por medio del muro Trombe es de aproximadamente dos veces la altura del muro Trombe y solamente se pueden calentar espacios contiguos al mismo. No se recomienda la transferencia de calor por medio de convección a otras habitaciones.

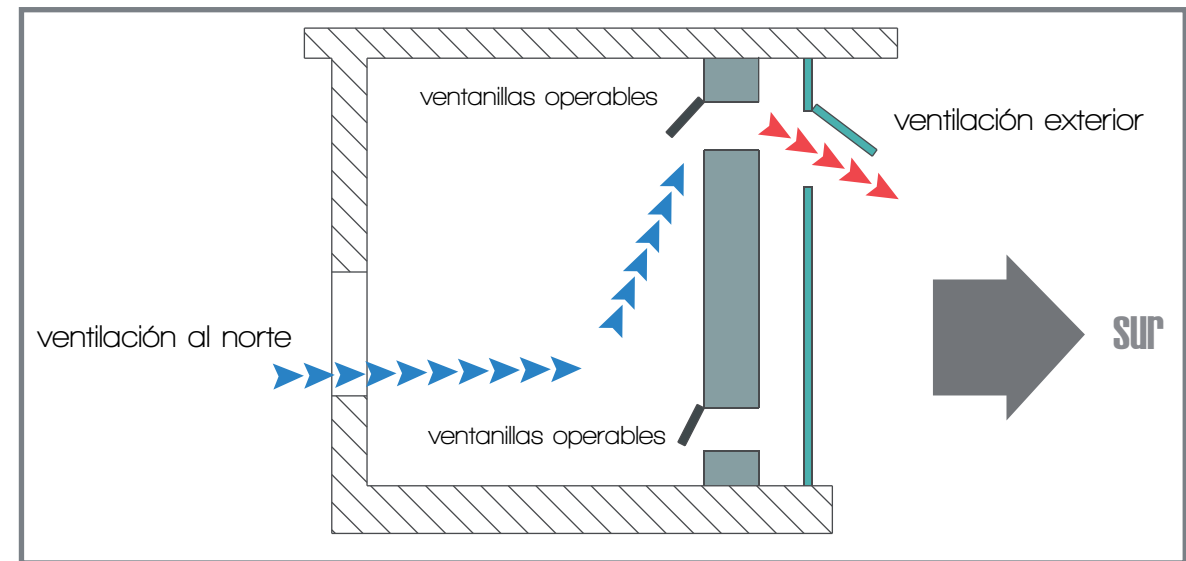
El tipo y la colocación de las ventanas en la edificación contribuyen al mantenimiento de la temperatura interior. Las ventanas orientadas al norte, no deben superar el 4% del área total del muro, con el fin de evitar pérdidas caloríficas.

En cuanto al color de la cara exterior del muro, se recomienda que sea en color negro, ya que este tiene una capacidad de absorción del 95%, mientras que por ejemplo el azul marino absorbe el 85%, motivo por el cuál es importante la selección de un color adecuado.

El material a emplear, es normalmente un vidrio normal colocado en posición vertical, aunque en algunos casos es posible girarlo para obtener una posición en la cuál se obtenga una mayor cantidad de radiación. No solamente se puede emplear el vidrio, el uso de plásticos, fibra de vidrio, policarbonato, fluorocarbonatos y polivinilos, que resultan buenos materiales para la construcción del muro trombe. En caso de contar con doble acristalamiento, el cristal exterior debe ser de alta resistencia. El área del acristalamiento debe ser al menos del 7% del área de la edificación y no debe exceder el 12% de esta.

El espacio ideal para la cámara de aire es de 10 a 15 cm de espesor, ya que si esta fuera mayor, las pérdidas de calor podrían ser grandes en las partes superiores y laterales, además de causar un problema de sombreado en la cámara. La cámara de aire se comporta también como un colchón de las condiciones térmicas y acústicas del exterior.

Si se especula que durante el verano, el muro Trombe pudiese causar conflictos de recalentamiento, deben incluirse respiraderos exteriores, a su vez en las aberturas del muro, es recomendable colocar ventanas operables, para el control durante el verano.



Detalle MT-2. Ventilación de Muro Trombe en verano.

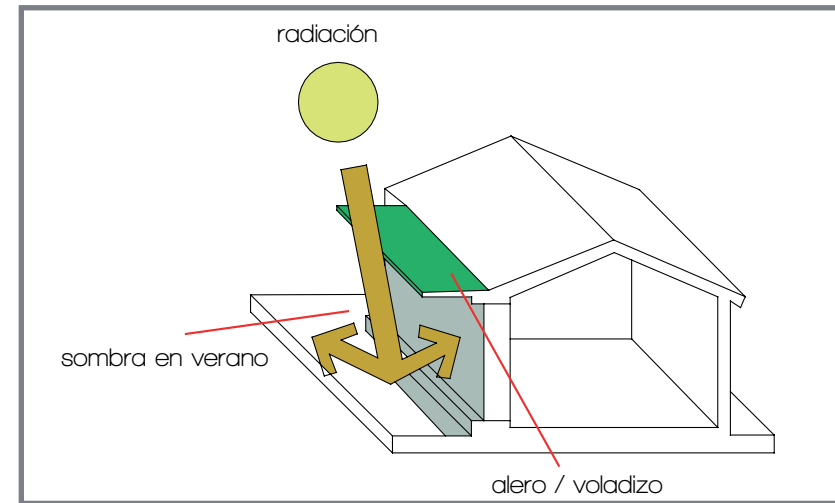
Con la finalidad de no perder la capacidad de iluminación en la fachada sur, con el muro Trombe, se tiene la posibilidad de integrar también ventanas. (ver imagen 12)

El tipo de ventana más eficiente para muro Trombe, es la de una ventana fija, la cuál no es abatible, pero permite el paso eficiente de la luz solar al espacio contiguo al muro.

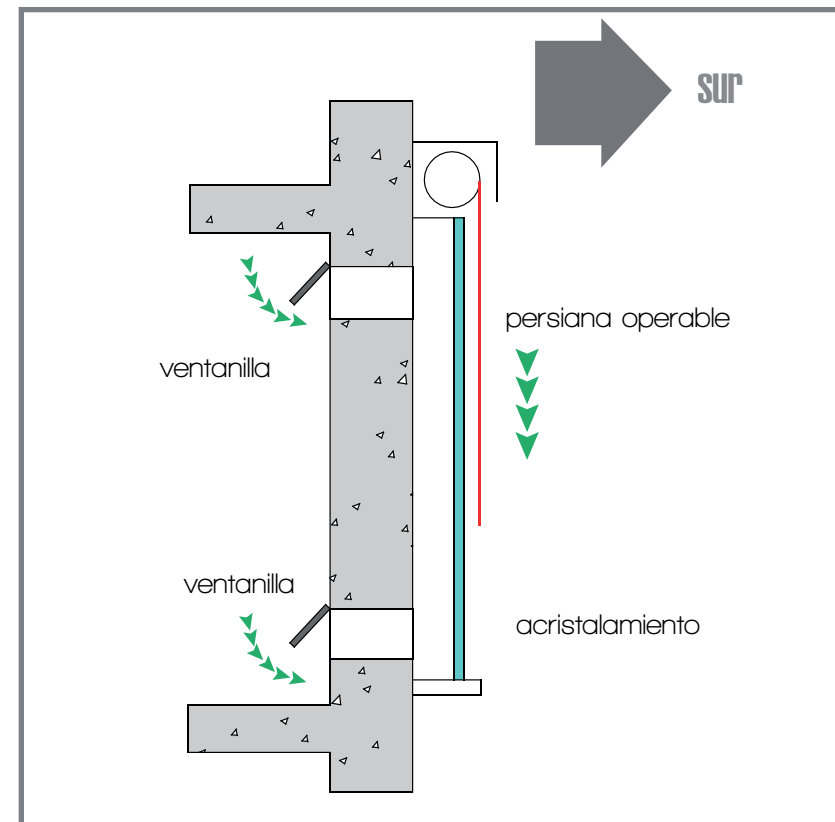
A su vez, para el correcto funcionamiento del muro Trombe en periodos cálidos (verano), es necesario evitar en lo posible el calentamiento del muro, por lo que deben proponerse elementos de control solar. Estos pueden ser fijos o móviles.

Los elementos fijos se refiere a diseñar una visera o alero, el cuál permita el paso de la radiación solar de invierno, mientras que en el verano, dicho elemento genere una sombra sobre el muro Trombe, evitando su sobrecalentamiento. Este sistema tiene la ventana que no se requiere de la operación del usuario para su funcionamiento.

Las protecciones móviles, pueden ser propuestas en forma de cortinas enrollables operables, las cuales, durante el verano impiden que se caliente la cámara de aire y se pueda refrigerar el interior del espacio a través de una ventilación cruzada. Es indispensable asegurar el sombreado completo de la pared para evitar un sobrecalentamiento.



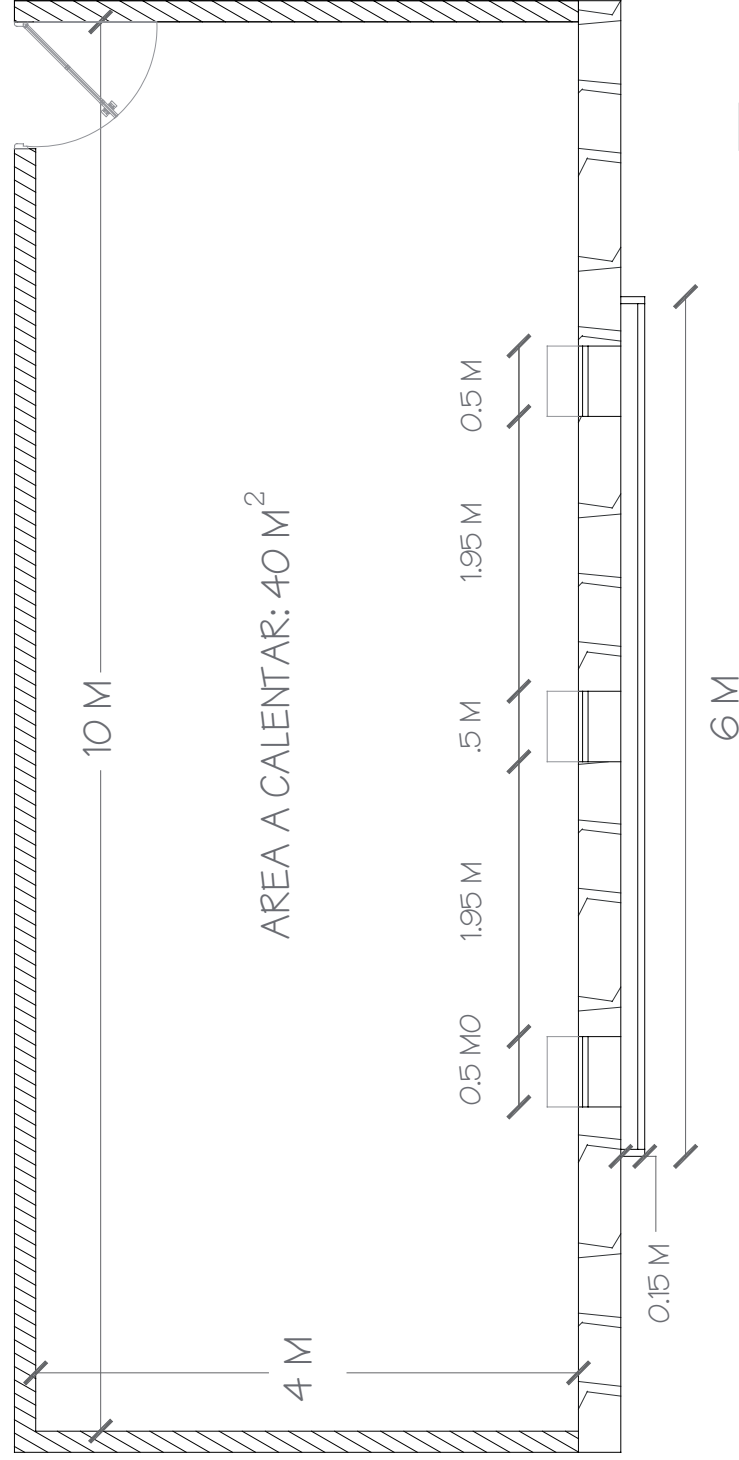
Detalle MT-3.
Alero/Voladizo para evitar sobrecalentamiento en el verano.



Detalle MT-4.
Persianas o cortinas enrollables para evitar sobrecalentamiento en verano.

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación del muro trombe, el cuál consiste en calentar una habitación de 40 m².

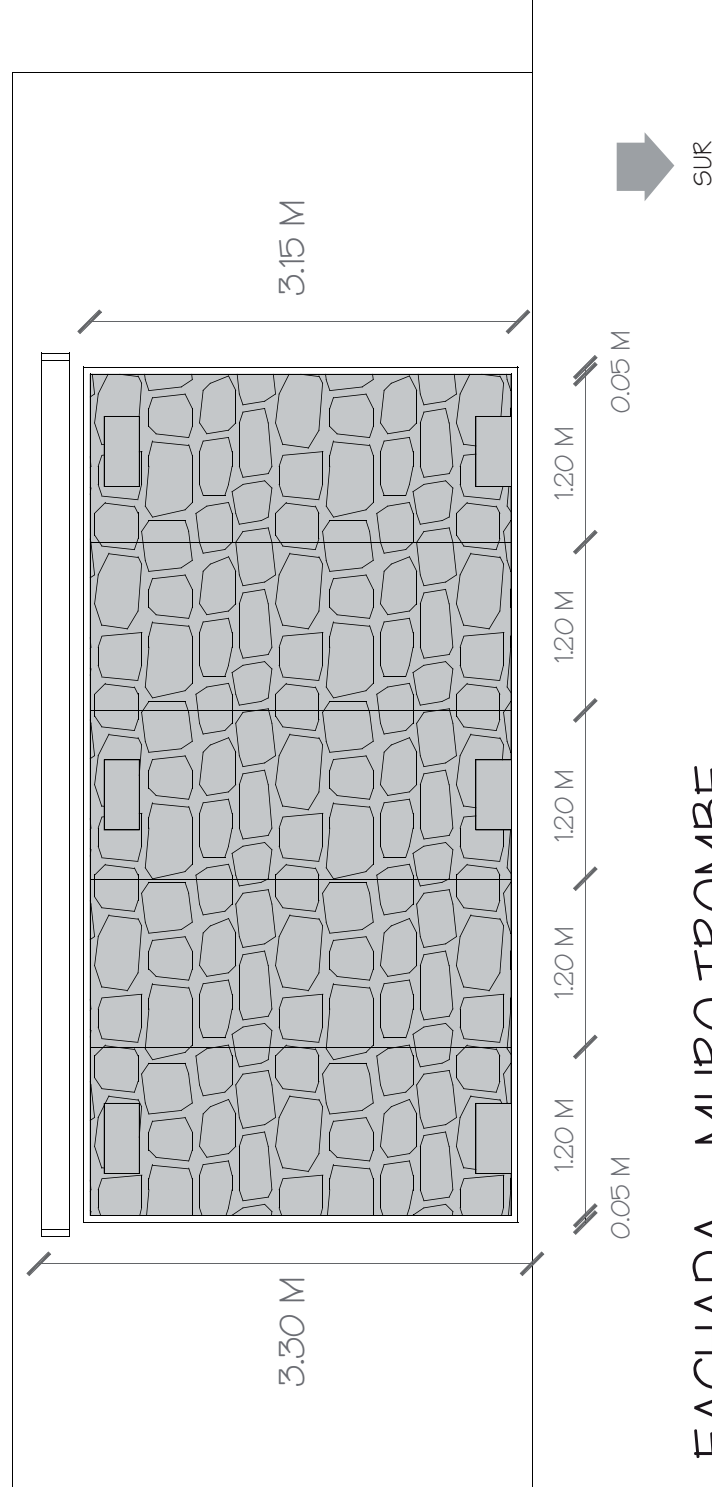
Por lo que se requieren aproximadamente 0.45m² de superficie acristalada por cada metro cuadrado que cuenta la habitación, por lo tanto la superficie acristalada deberá ser igual a 18 m²



PLANTA _ MURO TROMBE

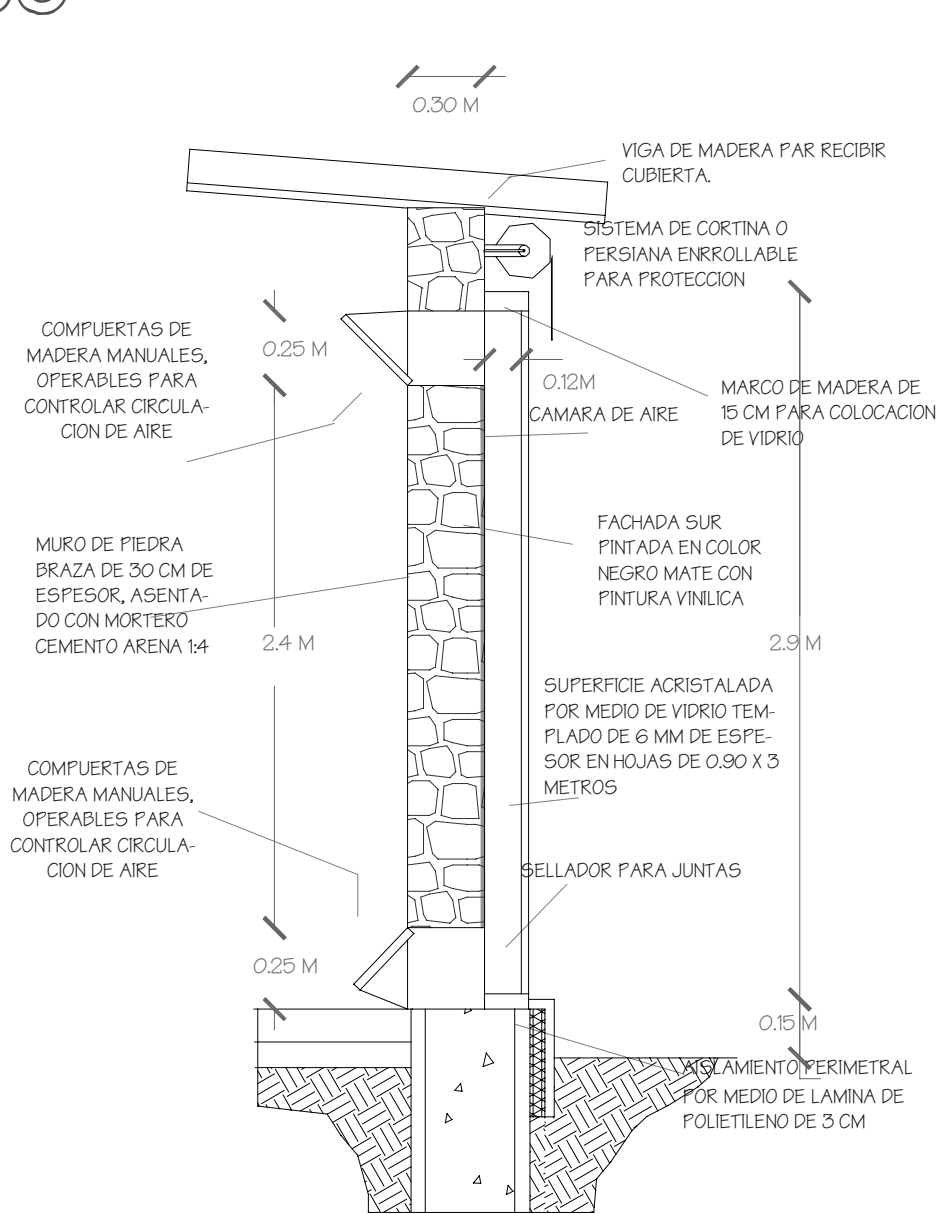
SIN ESCALA

6 M



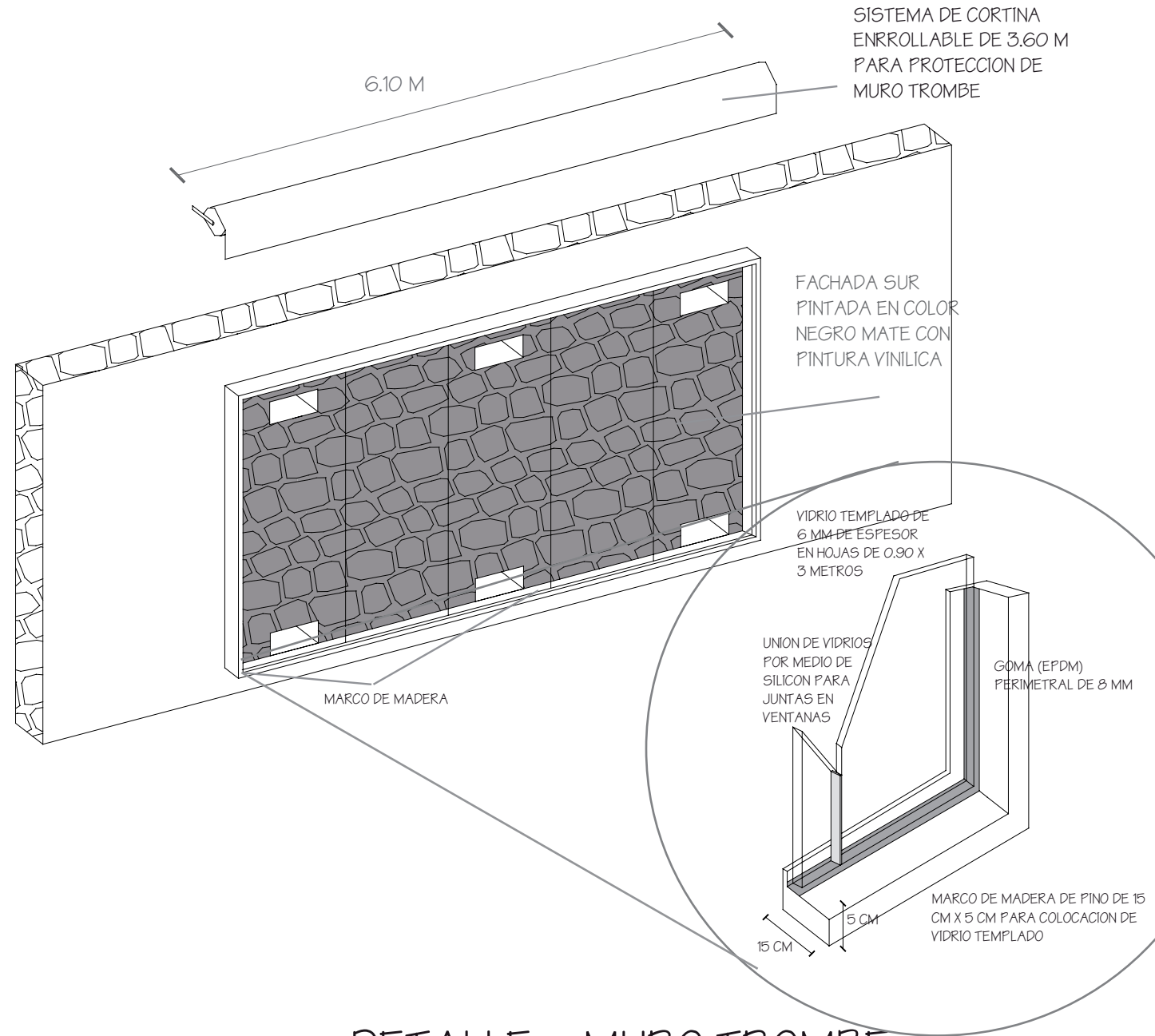
FACHADA _ MURO TROMBE

SIN ESCALA



SECCIÓN _ MURO TROMBE

SIN ESCALA



DETALLE _ MURO TROMBE

SIN ESCALA

2.6 invernadero adosado



Imágenes 15 y 16. Ejemplos de vivienda con Invernadero Adosado en Estados Unidos

Se denomina "Efecto Invernadero" al efecto de calentamiento que se produce en las capas de aire encerradas bajo un vidrio en un periodo de insola- ción.¹²

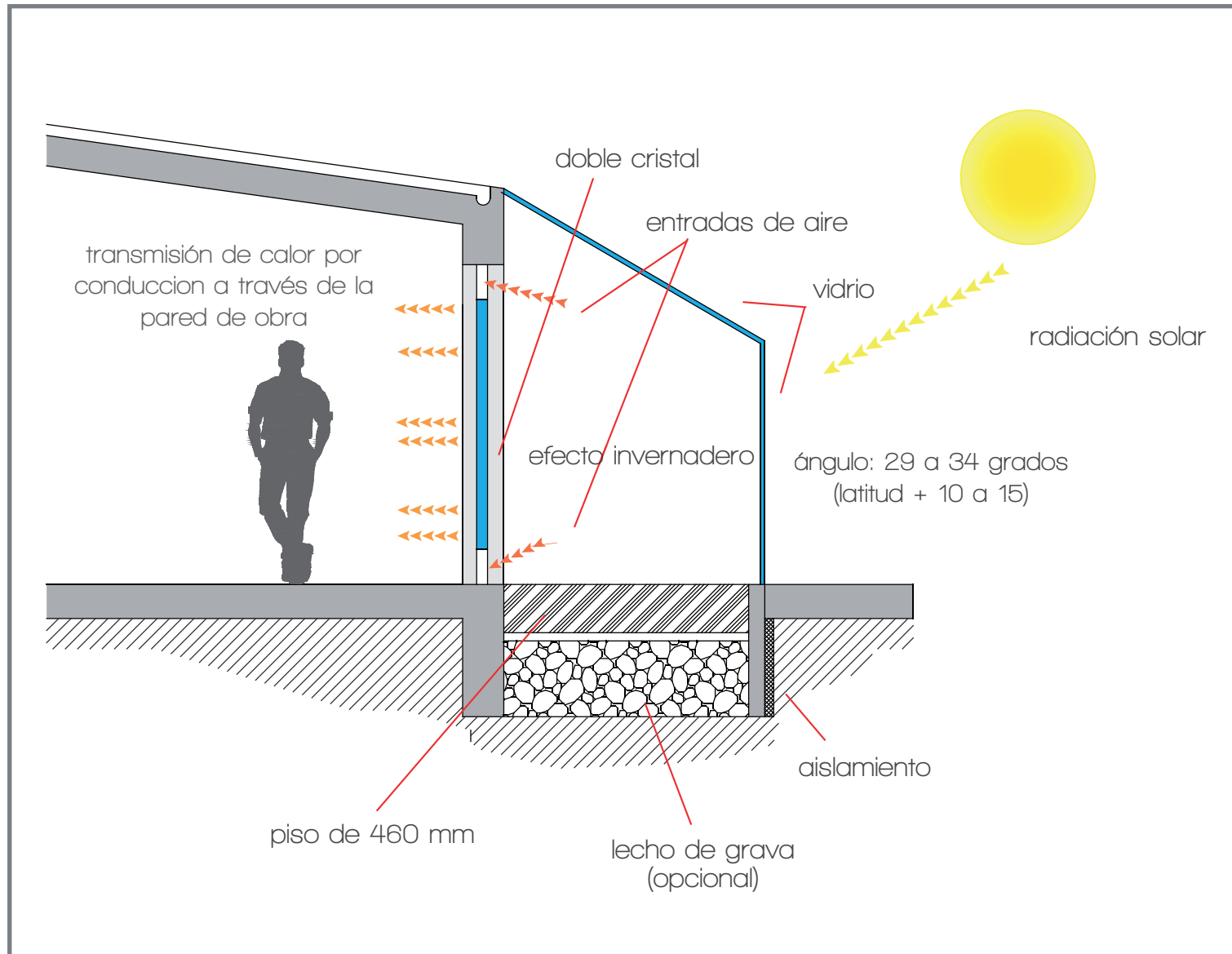
Un invernadero adosado a una vivienda, consiste prácticamente en un espacio acristalado, orientado hacia el sur/sureste, el cuál es permeable a la radiación solar y que permite su impacto sobre una masa térmica (muro, suelo o techo), misma que actúa como receptora de la radiación incidente. La energía solar, es atrapada por el vidrio, no de- jándola escapar, aprovechándose para calentar el espacio habitable adyacente.

Durante el día funciona como un sistema de aporte directo, la radiación solar es absorbida por dicha pared donde se convierte en calor y parte de este se transmite al interior del edificio. Durante la noche, el espacio habitable recibe con retardo la radiación del calor acumulado en la masa de la pared.

El calor almacenado se debe de distribuir a la vi- vienda, esto se puede lograr por medio de ventila- ción natural o ventilación forzada.

Para efectos de esta tesis resulta recomendable porque el terreno presenta una zona sur despeja- da garantizando la radiación solar durante la ma- yor parte del día.

12. MARTÍN-CONSUEGRA Ávila, Fernando (2008) "Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas. GA - Sistemas de Ganancia Aislada. invernaderos Adosados" Instituto Eduarado Torroja de Ciencias de la Construcción. España



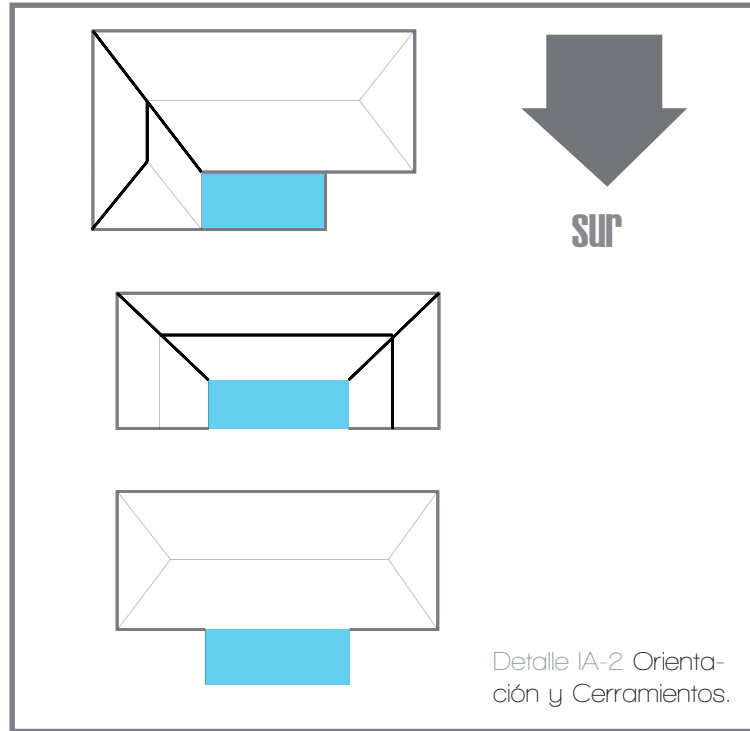
Detalle IA-1. Sección de un Invernadero Adosado con sus componentes y su funcionamiento.

El aire caliente, también puede moverse libremente por la vivienda de manera natural, por puertas, ventanas o respiraderos colocados entre el invernadero y el espacio habitable.

Una manera de lograrlo es por medio del efecto termosifón, ya que el aire se calienta y se eleva pasando al espacio adyacente por medio de aberturas estratégicamente colocadas en la pared, las cuales ayudan a distribuir el aire al espacio habitable utilizando las corrientes de convección naturales de los fluidos; mientras que el aire frío que se encuentra en el espacio adyacente pasa al invernadero por las aberturas en la parte inferior del muro, completándose de esta manera un ciclo de calentamiento del aire.

La dimensión mínima de apertura deberá de ser alrededor de 0.75 m^2 por cada 10 m^2 de superficie acristalada, conteniendo dos aberturas, una en la parte alta del muro y la otra colocada en la parte inferior, la superficie mínima de cada apertura deberá de ser de 0.21 m^2 por cada 10 m^2 de vidrio, teniendo una distancia de 2.4 metros de separación entre ellas. Estos vanos o aberturas, pueden presentarse también a manera de ventanas operables que permitan la circulación del aire entre los espacios.

De no ser posible la ventilación pasiva, se utilizarán sistemas activos que consisten en conductos equipados de ventiladores controlados con termostatos para hacer circular el aire a los espacios adyacentes. Con este sistema se puede lograr que el aire llegue a zonas alejadas del invernadero.



No es recomendable el acristalamiento lateral del invernadero, ya que este al aumentar las ganancias solares durante el invierno, ocurre la misma situación en el verano, con un efecto negativo.

En caso de presentar acristalamiento en los lados, es recomendado hacerlo en la orientación este, evitando el acristalamiento lateral orientado hacia el oeste.

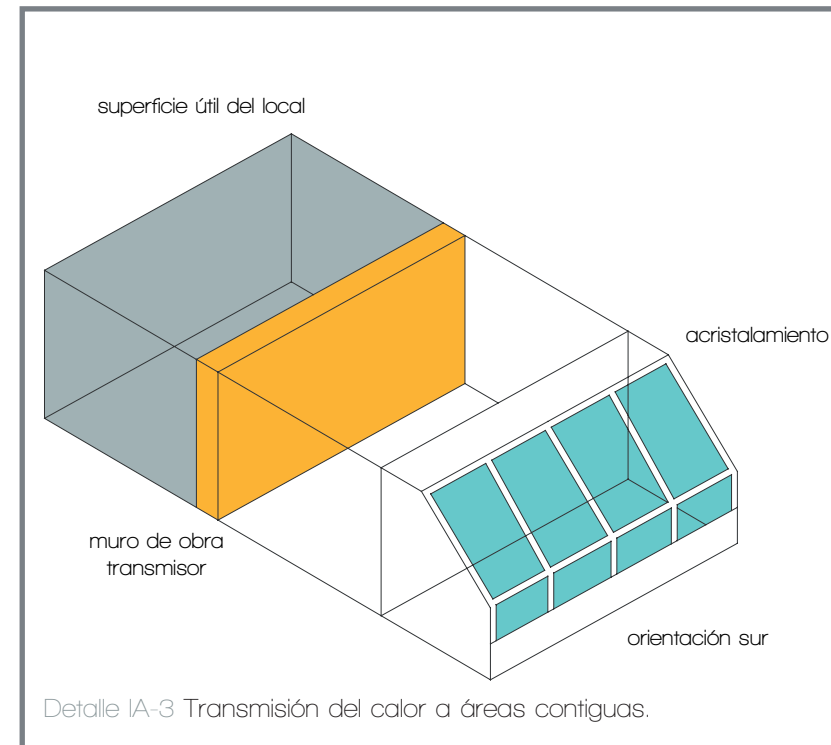
De esta manera la incidencia solar ocurre durante las horas de la mañana, pero se evita la penetración de los rayos del sol durante la tarde.

Se recomienda un cerramiento sólido a ambos lados del invernadero protegiendo el espacio de las ganancias solares no deseadas y de esta manera se evitan también las pérdidas de calor.

Para el adecuado dimensionamiento de un invernadero adosado que permite el funcionamiento útil de este durante el invierno, es decir, que el invernadero sea capaz de mantener una temperatura entre 15° a 21° C en el espacio contiguo durante un día despejado de invierno, se debe de considerar usar de 0.53 m² a 0.90 m² de vidrio orientado al sur o sureste por cada metro cuadrado de superficie útil del edificio.¹³

Cuando el invernadero se encuentra apropiadamente dimensionado, este no solamente contribuye a calentar su propio espacio, sino que se ven beneficiados los espacios adyacentes a este. Los materiales a emplearse en el "acristalamiento" para el invernadero deben ser: vidrio coloreado o acrílico, debido a su opacidad a los rayos infrarrojos. A su vez, se debe considerar lo que más favorezca al diseño, limpieza y economía.

El ángulo de inclinación de los paneles acristalados deberá ser entre 29° a 34°. Cuyo valor numérico se obtiene de sumar la cantidad de 10 a 15 a la latitud, en el caso de Zirahuén el valor es igual a 19.



La superficie acristalada del invernadero es la que determinará la contribución de calor solar que será suministrado a la edificación

Cuando el sistema de transmisión de calor entre el invernadero y el espacio adyacente es un muro de obra se deben de considerar los siguientes grosores en los materiales del muro:

Material	Grosor (cm)
Adobe	20 - 30
Tabique	25 - 35
Concreto	30 - 45

Tabla 7. Espesores de Materiales Recomendados.

13. MAZRIA Edward (1983) "El Libro de la Energía Solar Pasiva" México Ed. Gustavo Gill pp. 175-187

A su vez, los colores del muro influirán de gran manera en la capacidad que tendrá este de captar calor y de transmitirlo hacia la edificación, siendo los colores oscuros más favorables para desempeñar esta tarea.

Otro aspecto recomendable para la construcción del invernadero, es la elección del material de la estructura del mismo, ya que esta debe impedir los puentes térmicos. Es recomendable realizarla con materiales prefabricados como el PVC o aluminio, ya que sus perfiles al estar fabricados con mayor precisión evitan los puentes térmicos. Sin embargo también la estructura puede estar realizada en madera, siempre y cuando se realice un buen sellado del invernadero.

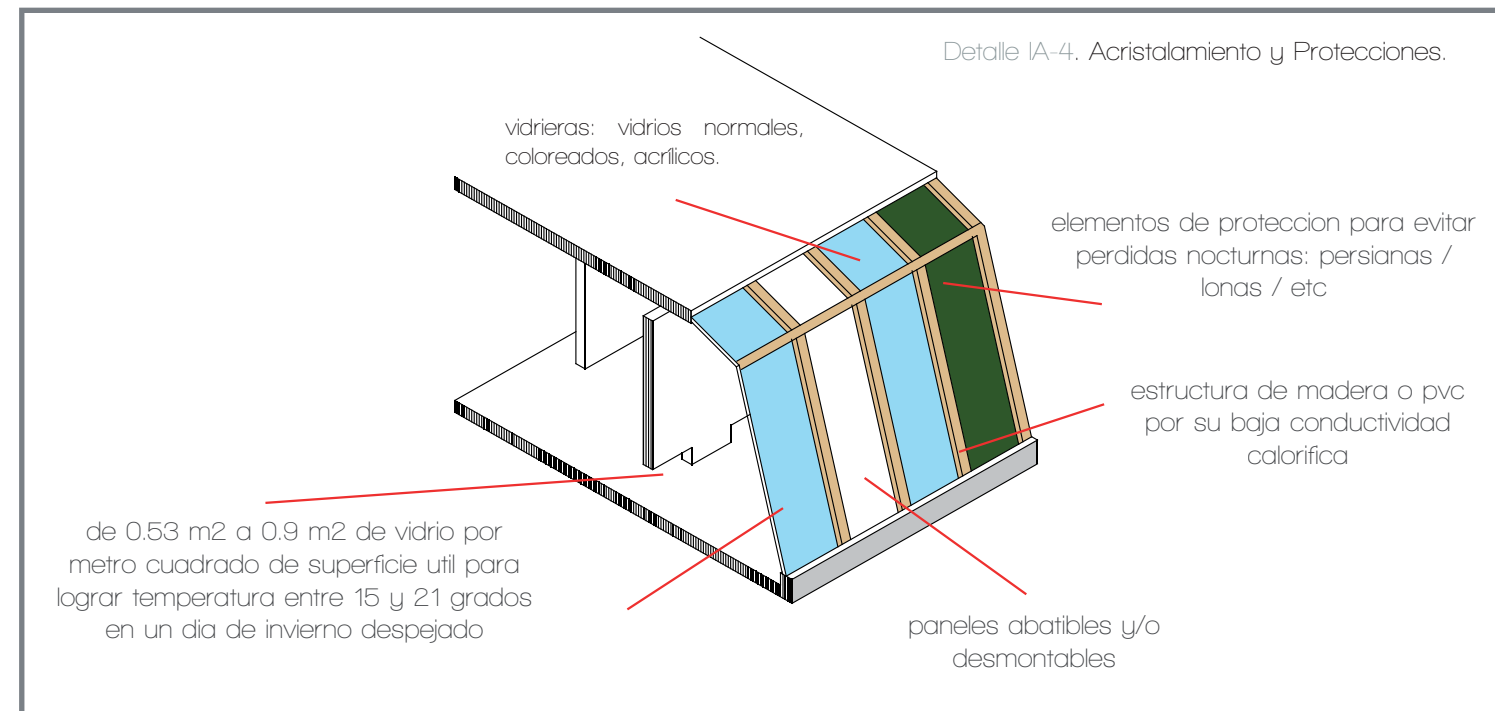
Durante el verano, es necesario tener un control sobre el funcionamiento del invernadero, ya que su actividad puede ser contraproducente para la edificación, Por lo que se debe optar por el uso de una solución efectiva de ventilación o de protección.

Una de estas soluciones es colocar una pantalla opaca, preferentemente al exterior del invernadero. Está no debe bloquear la iluminación pero si debe cubrir una parte de las paredes verticales para evitar el sobrecalentamiento del espacio.

Otra alternativa, es que el diseño del invernadero proponga que los vidrios o cristales sean abatibles (ver detalle V-2, página 27) y/o desmontables, para permitir la ventilación y evitar que ocurra en esta época del año el efecto invernadero dentro del mismo, de esta manera el espacio se puede aprovechar como una terraza o pergolado al aire libre y los paneles o vidrios en esta estación del año, pueden ser limpiados y recibir el mantenimiento que requieran.

Una solución más de protección solar es emplear vegetación de hoja caduca para conseguir el paso de la radiación solar en invierno y la protección durante el verano. Las especies vegetales a emplear dependen del diseño del invernadero, ya que pueden emplearse: árboles, arbustos, plantas trepadoras, etc. (ver detalle en página 100).

Finalmente, otro punto para maximizar la comodidad y mejorar la eficacia del invernadero es el Aislamiento. La parte acristalada debe llevar aislamiento térmico para evitar las pérdidas de calor nocturnas. Los cristales, puertas y ventanas, deberán estar sellados perfectamente para evitar las pérdidas.



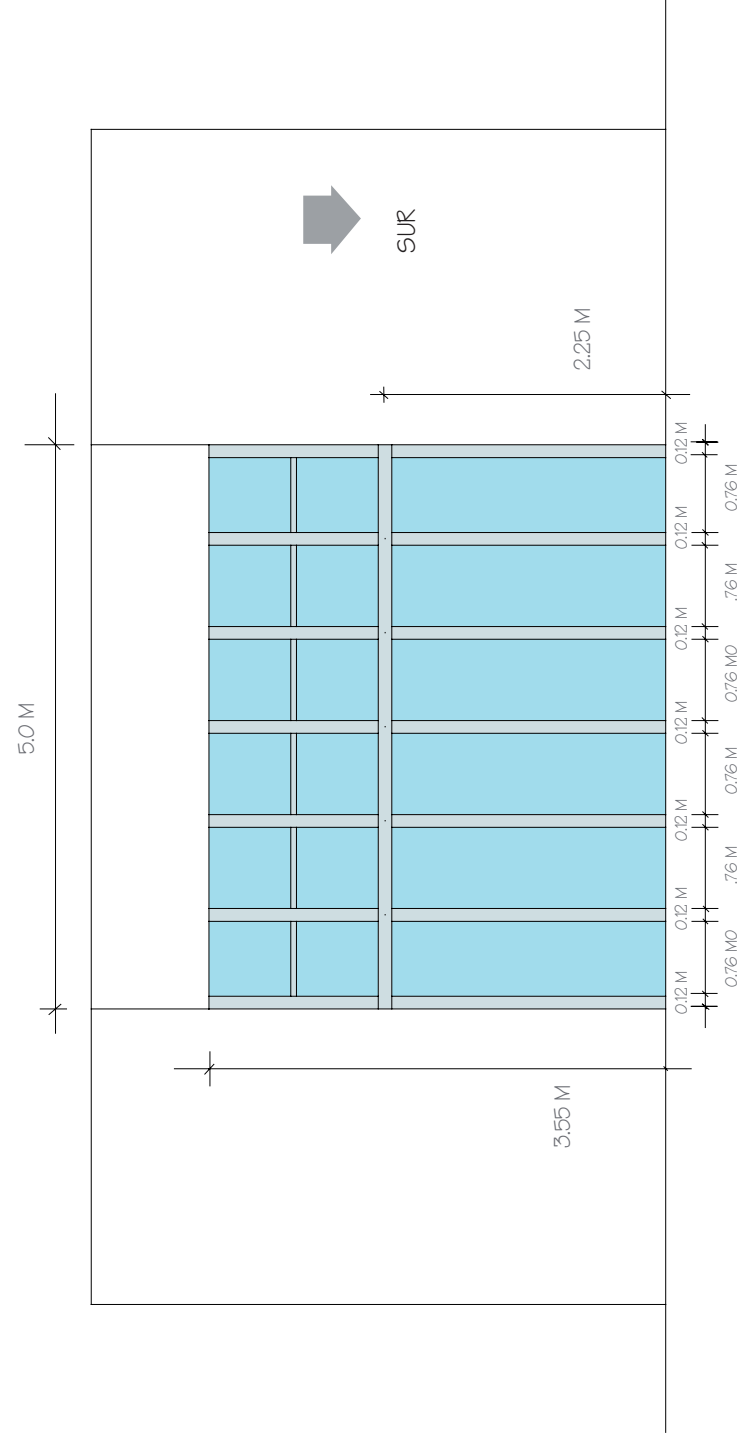
A continuación se muestra un ejemplo de un invernadero adosado para calentar una habitación contigua de 20 m², teniendo en cuenta que este solo contará con acristalamiento en la parte sur.

Por lo tanto se requerirán 18 m² de acristalamiento para el calentamiento de dicha habitación, ya que lo recomendado es 0.90 m² por cada metro cuadrado.



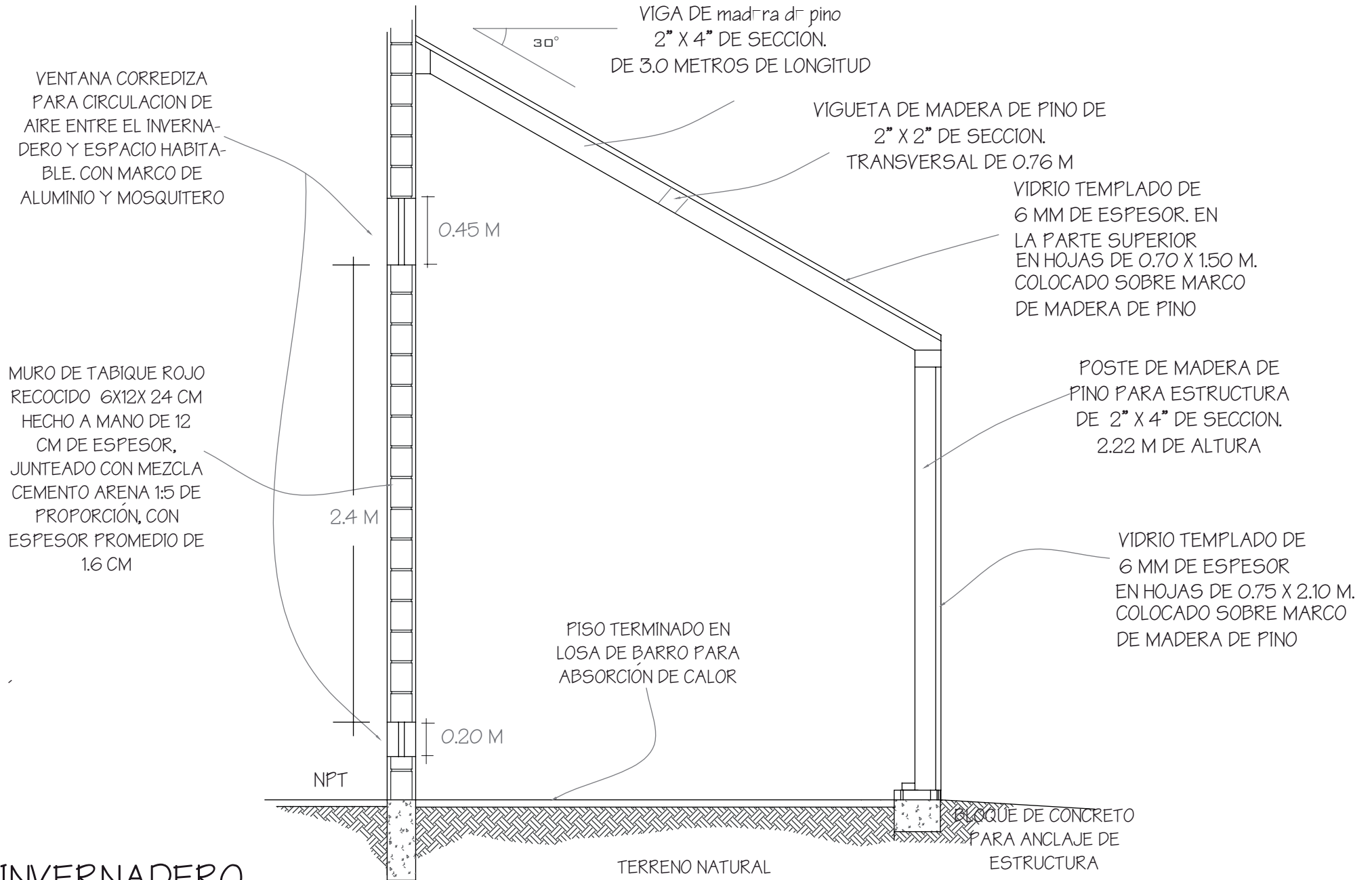
PLANTA _ INVERNADERO

SIN ESCALA



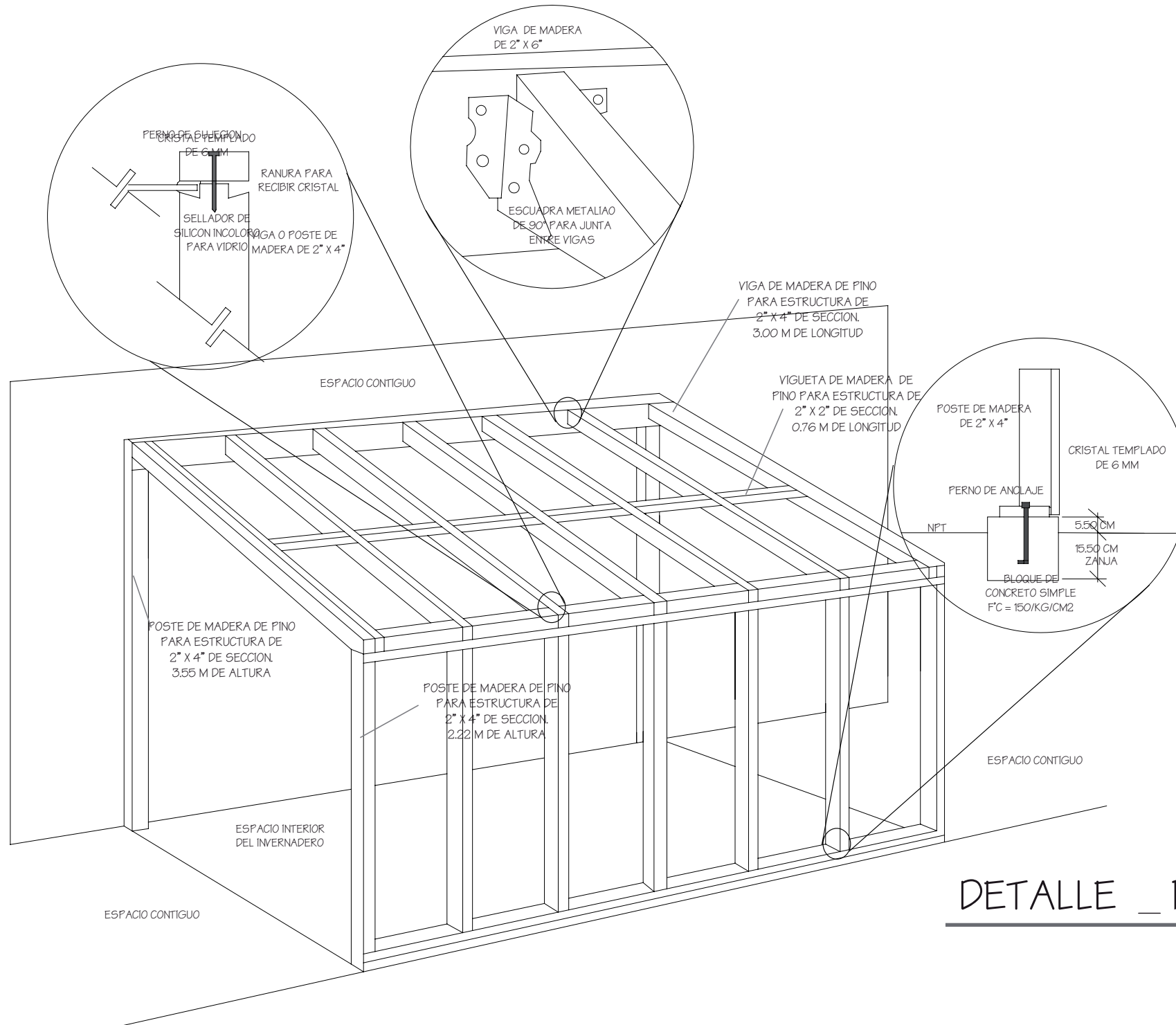
FACHADA SUR _ INVERNADERO

SIN ESCALA



SECCIÓN _ INVERNADERO

SIN ESCALA



DETALLE _ INVERNADERO

SIN ESCALA

2.7 pisos radiantes

Se define como Suelo o Piso Radiante como un sistema de calefacción por radiación. Este sistema puede ser considerado como una evolución de la técnica conocida como "Hypocaustus" empleada por los romanos, la cuál consistía en hacer circular aire caliente por canales construidos debajo del suelo para calentar espacios. Actualmente el sistema de piso radiante consiste en un cable o tubería empotrada dentro de una capa de mortero presente en la superficie del espacio habitable a calentar. El principal propósito de dicho cable o tubería es la conducción de calor, producido generalmente por medio de electricidad, una caldera de gas convencional, una bomba de calor o sistemas que empleen el uso de energías alternativas (solar), así el calor es distribuido y transmitido directamente al suelo, mismo que a su vez, lo irradia al espacio interior.¹⁶

Para el caso de Zirahuén se proponen:

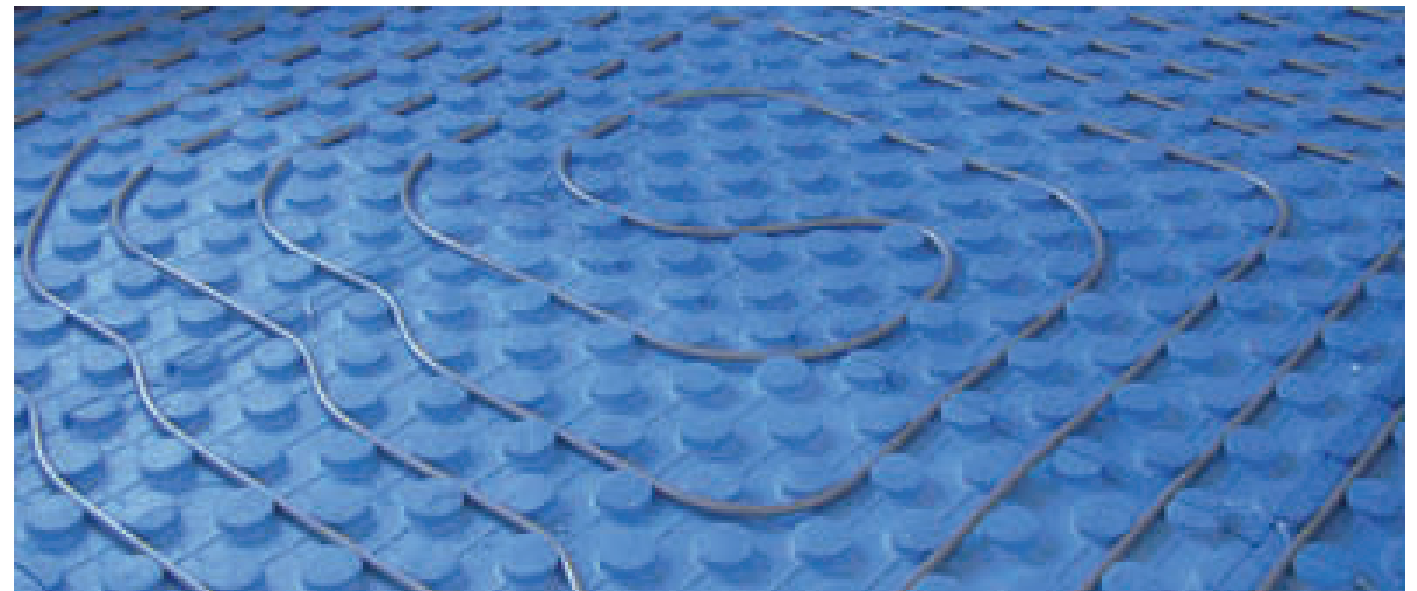
- * Pisos Radiantes de funcionamiento Hidráulico.
- * Pisos Radiantes de funcionamiento Eléctrico.

Por sus características estéticas el piso radiante en general, es favorable, ya que es un sistema oculto en el piso del espacio, el cuál actúa de manera silenciosa al no producir ruidos en su funcionamiento, como consiguiente al no ser necesario el uso de radiadores en muros o piso, es posible tener espacios más amplios y funcionales. Cabe destacar que este sistema, también se reduce el riesgo de accidentes para niños y personas de la tercera edad.

El usuario cuenta con la libertad de elegir el acabado o recubrimiento de su preferencia, sin verse afectada la funcionalidad del sistema. Entre los tipos de recubrimiento o pisos para el sistema se puede encontrar: alfombras, losetas de barro, losetas cerámicas, mármol, madera, revestimientos plásticos, entre otros. No obstante los más eficientes son debido a su capacidad de acumulación térmica.

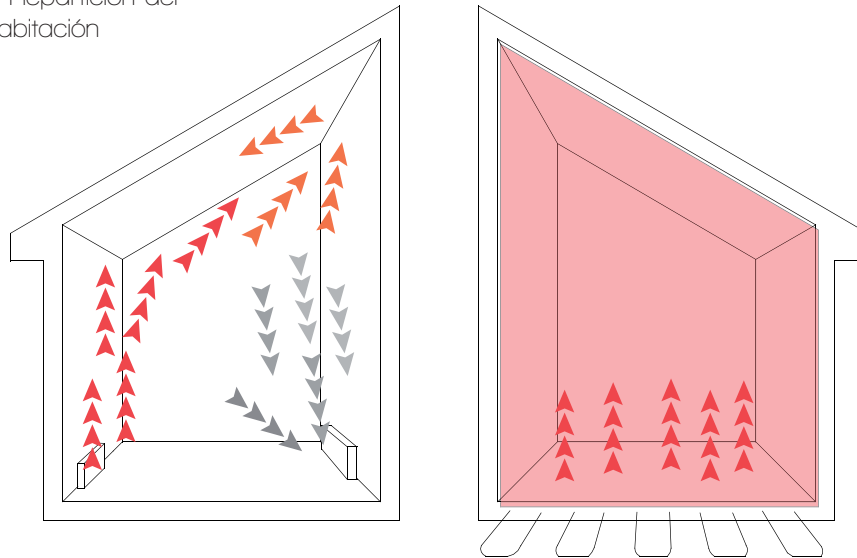
Imágenes 17,18 y 19.

Ejemplo de suelos radiantes y su instalación.



16. http://www.asturcons.org/docsnormativa/3202_167.pdf
recuperado el día 26 febrero 2012

Detalle SPR-1. Repartición del calor en una habitación



sistema de calefacción convencional por medio de radiadores, desperdicio de energía

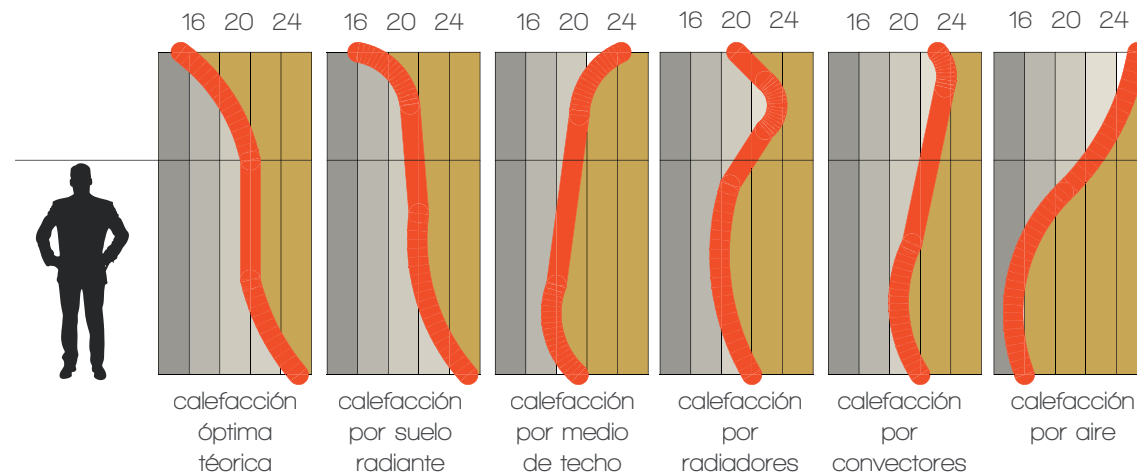
sistema de calefacción por medio de suelo radiante, repartición del calor

Respecto a su limpieza, esta es simple, ya que por higiene, la limpieza obligada del suelo, implica a su vez la limpieza del "radiador", es importante destacar también, que la pequeña diferencia existente entre la temperatura del suelo y la temperatura del ambiente, evita que se levante el polvo y por lo tanto, la propagación de agentes contaminantes.

La sensación de calor para una persona depende de las temperaturas propias de las paredes y la temperatura del ambiente, por lo que el uso de suelos radiantes, elimina el efecto de paredes frías y permite respirar aire fresco, aumentando la sensación de bienestar, ya que se mantiene el grado de humedad natural en el ambiente del espacio. El reparto homogéneo del calor en el espacio promueve un efecto preventivo sobre los resfriados para los usuarios de la vivienda.

La irradiación de calor se efectúa en todas direcciones y de manera uniforme y natural, influyendo primero en los objetos y no en el aire del espacio, desapareciendo las zonas frías y calientes en un mismo espacio, así mismo evitando las corrientes de aire frías o calientes. De tal modo, resulta conveniente conseguir elevar las temperaturas de los espacios interiores por medio del suelo que por el techo, debido a que fisiológicamente, el calor en la zona de los pies produce bienestar al cuerpo humano, mientras que un fuerte calor en la cabeza se traduce como malestar. Las temperaturas logradas por un sistema de piso radiante son uniformes en la superficie de la vivienda alcanzando un promedio de 22°C. Cabe destacar que el calor producido por el piso radiante alcanza aproximadamente los 2 metros de altura promedio en el espacio, de esta manera, al no contar con acumulación de calor en la parte alta de los locales, se evita la pérdida de calor por medio del techo.

Detalle SPR-2. Repartición del calor por diferentes métodos de calefacción



A su vez, esta estrategia resulta conveniente para calentar espacios como los baños, sitios donde se requiere de una temperatura agradable para el cuerpo humano, ya que cabe destacar que en este espacio en particular para algunas actividades de aseo personal. el índice de indumentaria o vestimenta es igual a 0 (cero) clo, lo que es equivalente a la desnudez.

2.7.1 piso radiante de funcionamiento hidráulico

El sistema de piso radiante con funcionamiento hidráulico, se encuentra constituido por tuberías plásticas flexibles (polietileno reticulado) dónde se hace pasar agua caliente para llevar a cabo la irradiación de calor al espacio habitable, este tipo de tuberías facilitan el montaje y reducen el tiempo del mismo, adicionalmente, optimizan el rendimiento y la calidad de la instalación debido a sus ventajas económicas y técnicas respecto a las tuberías metálicas.

La emisión de calor se logra por diferencia entre la temperatura del suelo (28°C) y la temperatura del ambiente (22°C), por lo que se logra que entre el punto más caliente y más frío del espacio interior haya un salto térmico inferior a 5°C. Se recomienda la instalación de un calentador de agua solar para el suministro de agua caliente al piso radiante, este deberá tener 1 m² de calentador solar por cada 2 m² de espacio a calentar. Cabe mencionar que se deberá contar con otro adicional para la calefacción de agua para baño y cocina.

Para la instalación del sistema se deberá colocar una película aislante de espuma de polietileno una vez que se haya realizado la correcta limpieza de la superficie a calentar, para posteriormente se debe colocar una banda de polietileno que generalmente es autoadherible, en todo el perímetro del espacio, esto con el fin de aislar térmicamente la habitación. A continuación se procede a colocar unos paneles para fijación de la tubería, los cuales se colocan partiendo de una esquina hacia la pared más larga del local, dichos paneles cuentan con el sistema de macho y hembra, por lo que son de fácil unión entre ellos. Posteriormente se coloca la tubería de polietileno reticulado (tubo pex) de 20 mm, sobre el panel de fijación formando el circuito hidráulico. Posteriormente se fija con grapas de sujeción en los puntos donde el tubo pudiese levantarse, para finalmente colocar una malla electrosoldada de 10 mm y recibir el mortero, mismo que podrá contener aditivos fluidificantes y retardantes para aumentar la fluidez del material y reducir su porosidad una vez fraguado, haciéndolo de esta manera, más resistente a la compresión.

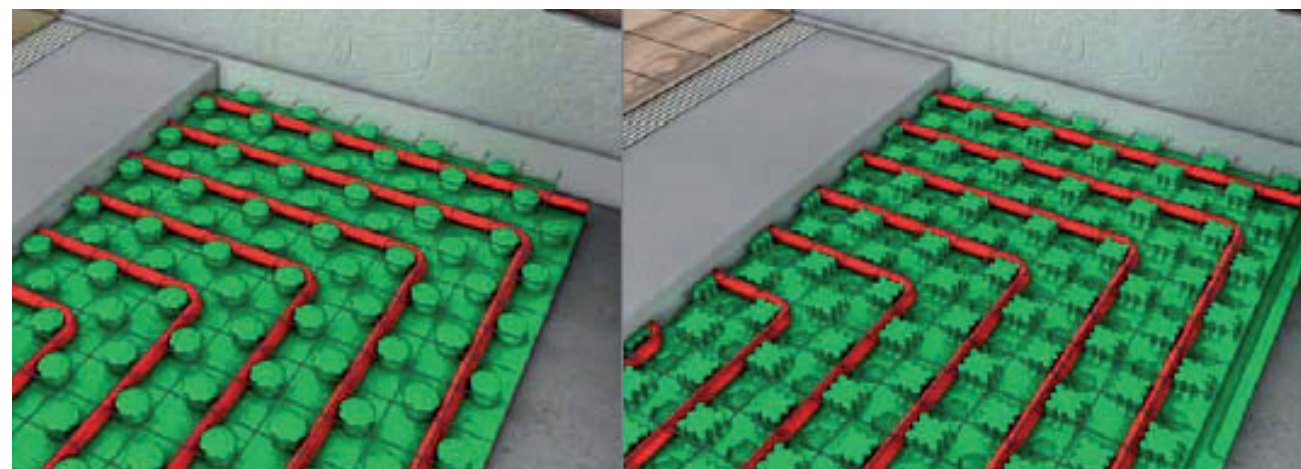
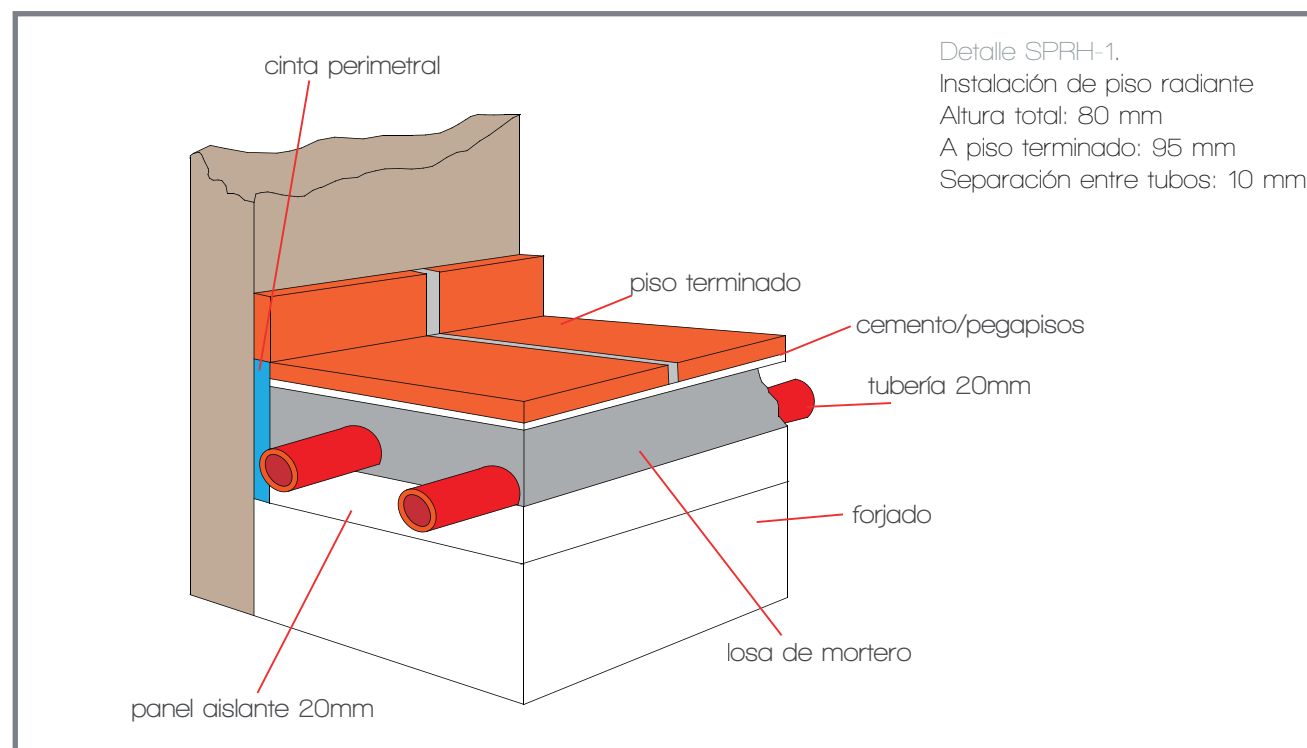
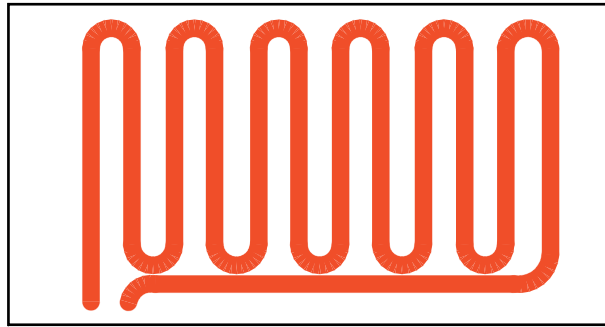


Imagen 22.
Ejemplos de paneles de sujeción para tuberías de polietileno reticulado.

Detalle SPRh-2. Distribución de los tubos de polietileno.

Distribución más sencilla por medio de líneas paralelas equidistantes. Inconveniente: el reparto de calor no es igual, ya que el agua se va enfriando a lo largo del circuito.



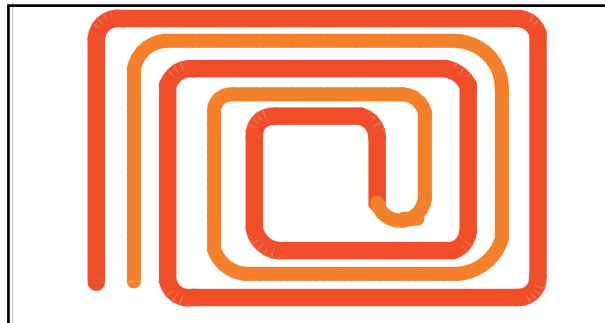
serpentín

Distribución por medio de líneas paralelas equidistantes, dejando un espacio donde van colocadas las líneas de retorno hasta llegar al punto de partida. Se adapta a locales alargados e irregulares y se elimina el inconveniente de la distribución en serpentín.



doble serpentín

Distribución en forma de espiral cuadrada o rectangular empezando por un extremo del local y avanzando de afuera hacia adentro dejando huecos para volver al punto de partida al llegar al centro del espacio. Se iguala la temperatura del centro, ya que alterna un tubo de partida y uno de retorno.



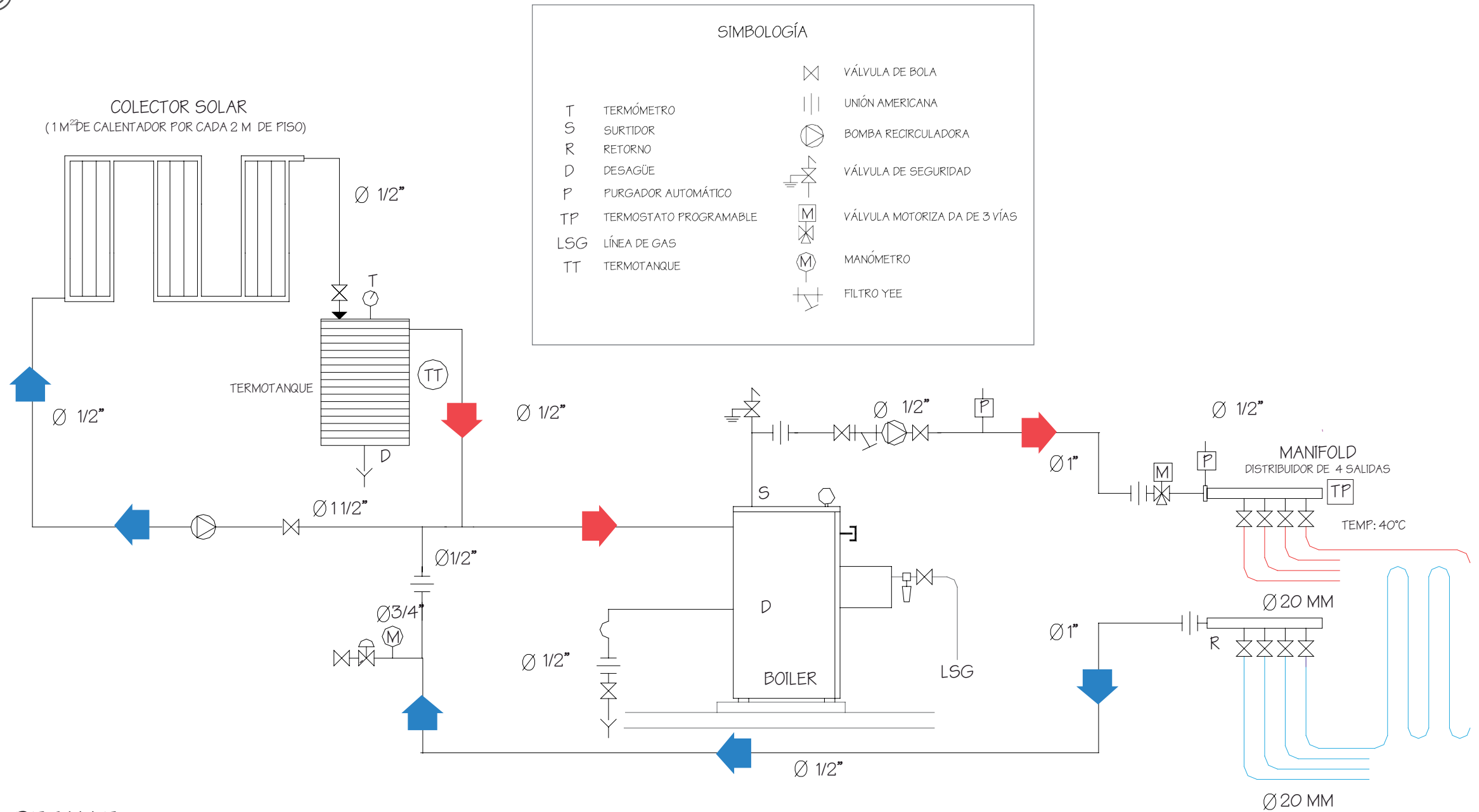
espiral

Para conseguir un reparto uniforme del calor a lo largo de la superficie de la habitación se pueden optar por diferentes circuitos para la tubería. (ver detalle SPRH-2)

Para el funcionamiento del sistema de piso radiante hidráulico, se requiere de la colocación de un equipo de distribución que debe estar situado en un punto central de la vivienda. Este cuenta con un tubo colector de distribución y otro tubo colector de retorno para generar un ciclo con el agua que circula por las tuberías. Así mismo, el distribuidor podrá tener las salidas y retornos que sean necesarios, es decir, una salida y un retorno por cada espacio o habitación que se calentará por medio del sistema (ver detalle pág. 49). El distribuidor a su vez, debe estar colocado a una altura que permita que los tubos puedan curvarse y unirse al distribuidor sin ningún problema, los lugares más habituales para la instalación del distribuidor suelen ser clósets o armarios y en muebles de baño o cocina.

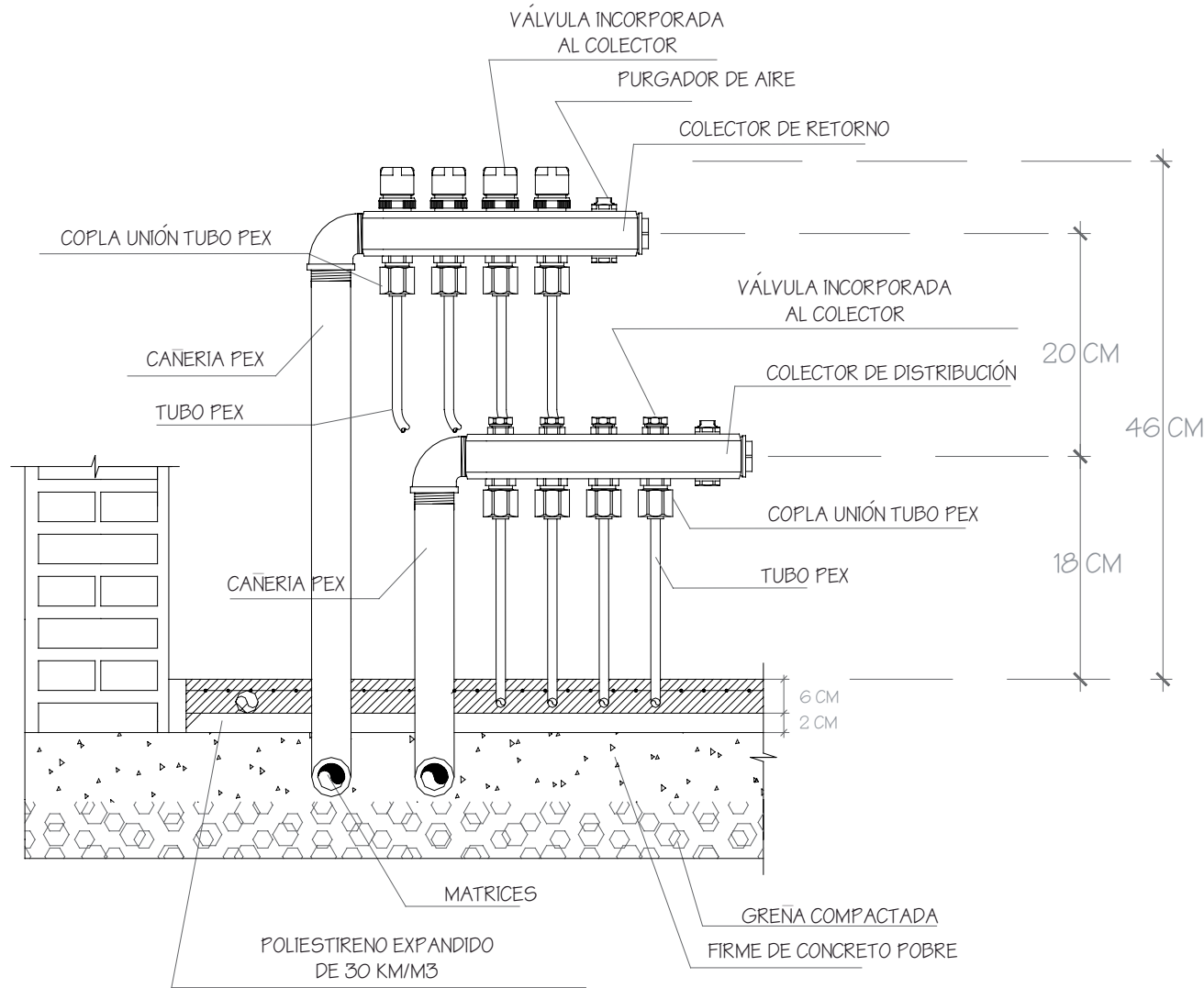
Una característica importante de los suelos radiantes es su autorregulación, al trabajar con un menor salto térmico, respecto a cualquier otro sistema de calefacción de características similares, debido a que el suelo radiante deja de emitir calor cuando se reduce la diferencia de temperatura entre el suelo y la temperatura del ambiente. Por ejemplo, si aumentase la temperatura ambiente, debido a una aportación de calor por incidencia solar, la cantidad de calor cedida al ambiente disminuye restableciendo la temperatura normal del ambiente. Al ser un sistema autorregulable, se produce un ahorro considerable de energía, ya que la calefacción por suelo radiante, aporta calor únicamente cuando es necesario. De este modo, las diferencias entre las temperaturas diurnas y nocturnas, no suponen un problema para la autorregulación del sistema.

Finalmente, en comparación con los sistemas de radiadores, estos últimos requieren una temperatura media del agua de 80°C para su correcto funcionamiento, mientras que el suelo radiante requiere una temperatura promedio de entre 40°C y 45°C. Si la temperatura a conseguir en el espacio interior, oscila entre los 20°C y 22°C, con el primero se obtiene un gran salto térmico de 60°C, mientras que con el piso radiante es solo de 20°C a 25°C.



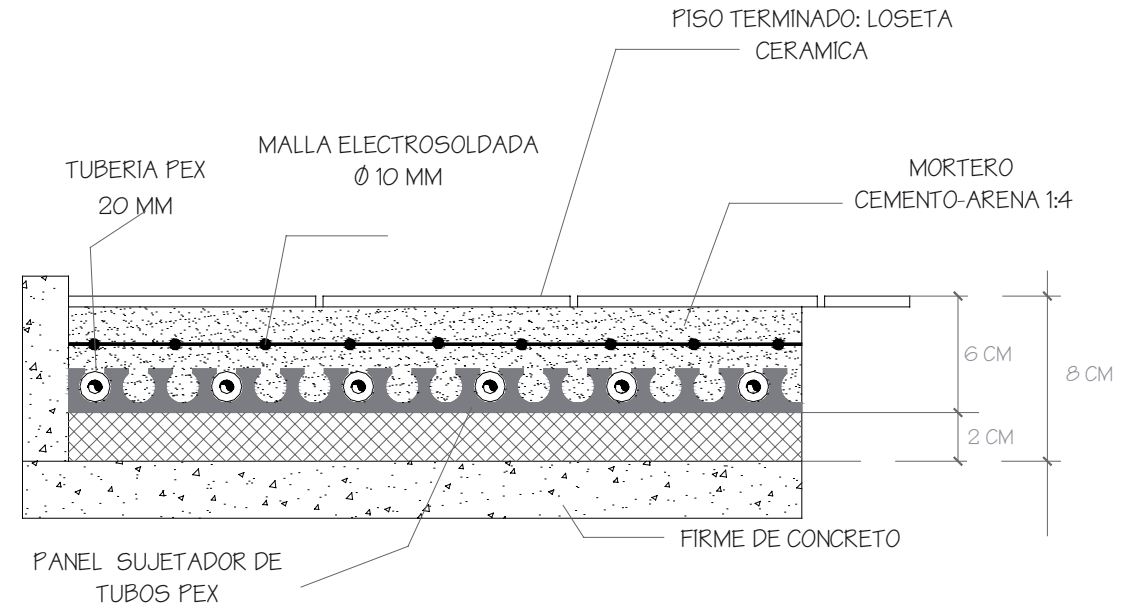
DETALLE
DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO _ PISO RADIANTE

SIN ESCALA



DETALLE DISTRIBUCIÓN _ CIRCUITO HIDRÁULICO

SIN ESCALA



DETALLE SECCION _ TUBERÍAS PEX

SIN ESCALA

2.7.2 piso radiante de funcionamiento eléctrico

El sistema de piso radiante con funcionamiento eléctrico, consiste en un cable calefactor colocado en una fina lámina aislante, y cubierto con una capa de aproximadamente 4 cm de mortero.

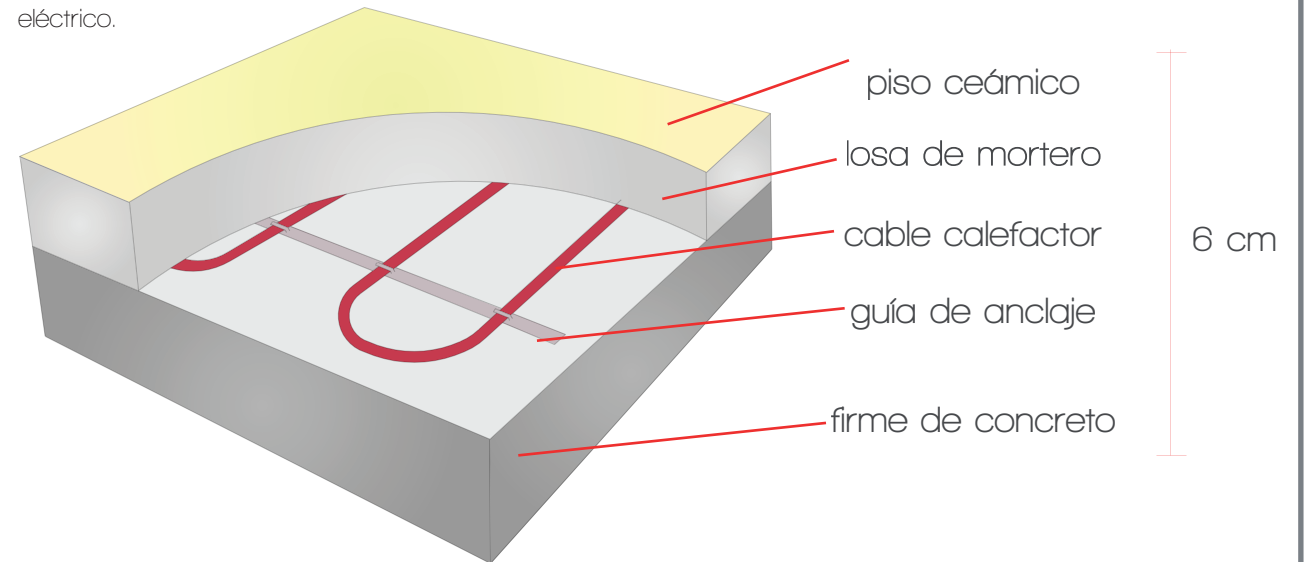
El sistema queda incorporado a la red eléctrica y se encuentra conectado a una caja de derivación, donde se instala un termostato para cada habitación o espacio a calentar. Los cables del sistema se encuentran diseñados especialmente para la calefacción, ya que se encuentran formados por un cable calefactor, un cable conductor (cola fría) y un empalme entre cables (unión fría).

De la misma manera que el piso radiante de funcionamiento hidráulico, se requiere que debajo del cable calefactor se encuentre una lámina de aislamiento térmico para que se impida que el calor se conduzca hacia abajo. Otro elemento componente de este sistema, son las guías de montaje, las cuales se fijan sobre la lámina aislante y estas deberán tener una separación de entre 1 y 1.5 metros entre ellas y deberán colocarse perpendiculares a las ventanas del espacio.

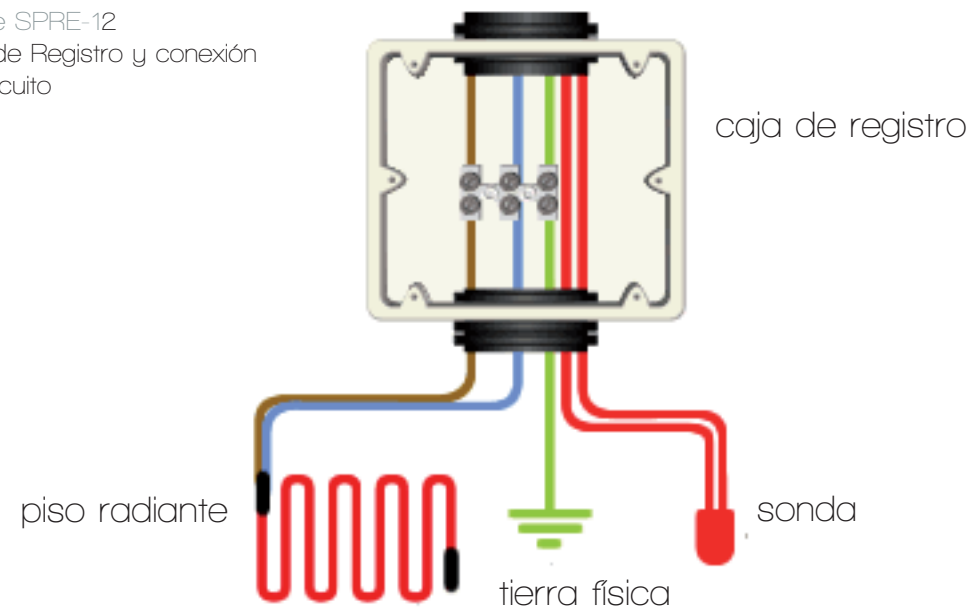
El extremo de los cables al final del circuito se deberá sellar herméticamente con un tubo termo retráctil, mientras que el extremo inicial es el que va conectado a la caja de registro, para posteriormente colocar la copa de mortero. Es recomendable verificar el funcionamiento de los cables antes y después de aplicar la capa de mortero.

Una vez fraguado el mortero se procede a colocar el acabado de la preferencia del usuario, sin embargo se debe tener en cuenta que una vez terminada la instalación la calefacción no se encenderá durante los primeros 15 días para evitar que el suelo presente grietas.

Detalle SPRE-1.
Instalación de piso radiante eléctrico.



Detalle SPRE-12
Caja de Registro y conexión del circuito

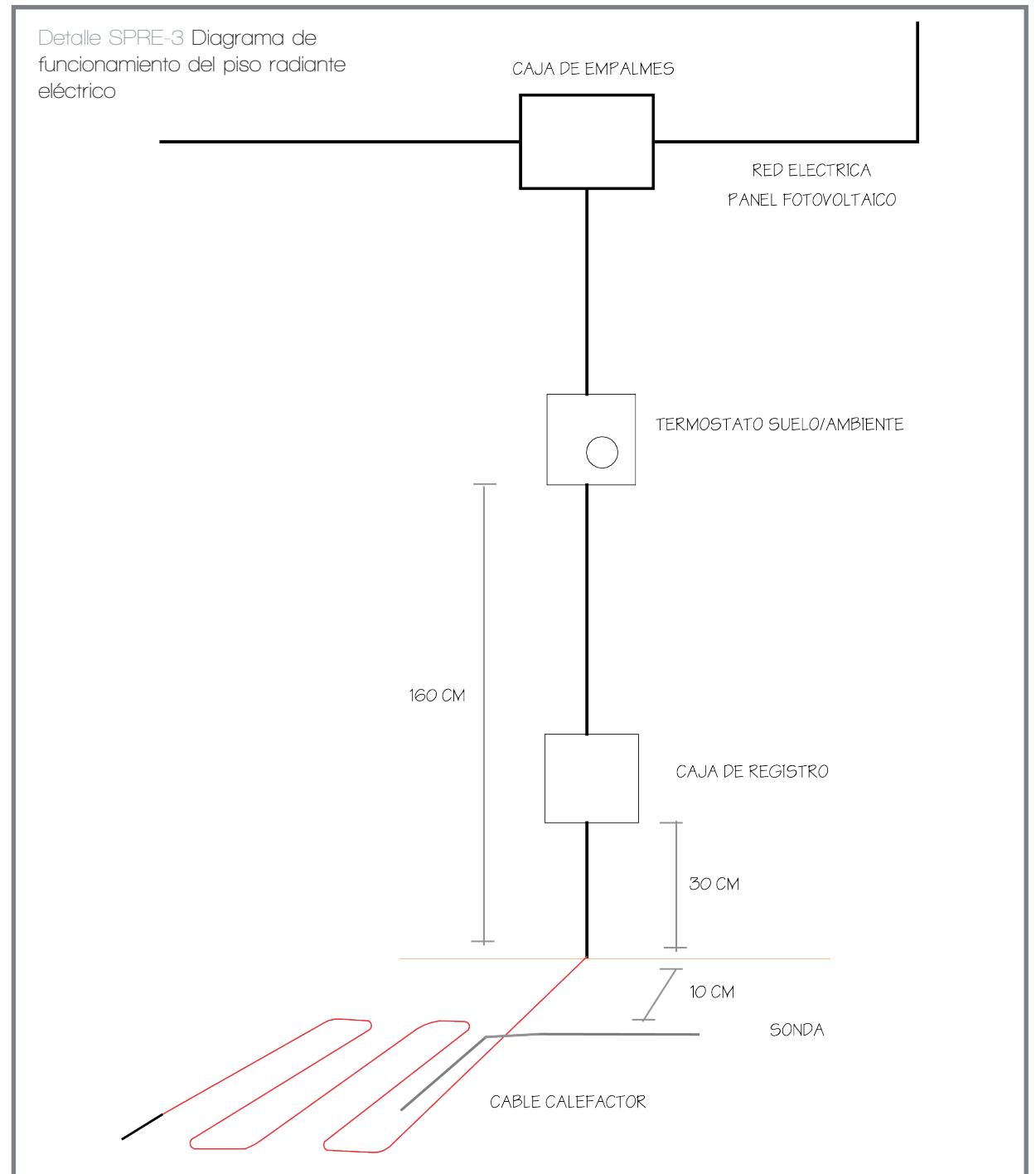


Es importante colocar un termostato en cada habitación que cuente con el sistema de piso radiante, colocado a 1.60 metros de altura del piso como mínimo, cuya finalidad es verificar que la temperatura ambiente no exceda los 28° centígrados.

El consumo de un piso radiante para lograr aproximadamente los 22°C cuando en el exterior se cuenta con una temperatura aproximada de 10° C es de entre 90 a 110 w/m², en cambio si la temperatura exterior oscila entre los 0° C se necesitarán al menos unos 150 a 200 w/m² (durante jornadas de 10 a 12 horas de uso). Cabe resaltar que el uso del suelo radiante, será única y exclusivamente cuando el termostato indique que es necesario subir la temperatura ambiente a 24°C aproximadamente.

Una solución efectiva para abastecer con energía renovable el sistema de piso radiante eléctrico es por medio de paneles fotovoltaicos, para la alimentación que requiere el sistema de piso radiante y otros requerimientos de carácter eléctrico en la vivienda.

Imagen 23. Panel fotovoltaico.



2.8 chimeneas

Se puede plantear el uso de chimeneas, como un complemento a las estrategias y dispositivos mencionados anteriormente, así como un atractivo o elemento ornamental para la edificación.

La ubicación de la chimenea en un muro interior evita que el calor se pierda fácilmente. El tiro de la chimenea deberá construirse de tabique y contará con una abertura mínima de 20x20 cm y máximo de 40x40 cm, dicha abertura deberá contar con un aplanado de cemento por dentro para su correcto funcionamiento. La salida del tiro deberá cubrirse con una tapa o un pequeño techo para permitir que el viento pase mejor por las aberturas debajo del elemento de cubierta.

En el interior de la edificación, la boca de la chimenea deberá contar con un área 10 veces más grande que el área de la abertura del tiro. Por ejemplo con un tiro de 400 cm² la boca deberá contar con 4000 cm², es decir, unas dimensiones aproximadas de 50x80 cm (alto por ancho). Mientras que la profundidad de la boca será la mitad de la altura, en este caso, 25 cm.¹⁴

Los lados y el fondo de la boca deberán contar con una pequeña inclinación para que el calor del fuego no escape por el tiro, sino que sea regresado al interior de la edificación,

Para evitar que el humo dentro del tiro se regrese por la garganta de la chimenea debido a la fuerza del viento, se construye un estante en la base del tiro. La garganta deberá contar con una abertura rectangular de dimensiones superiores a las del tiro.

También se puede optar por adquirir una chimenea comercial que funcione con leña para complementar la calefacción en el edificio.

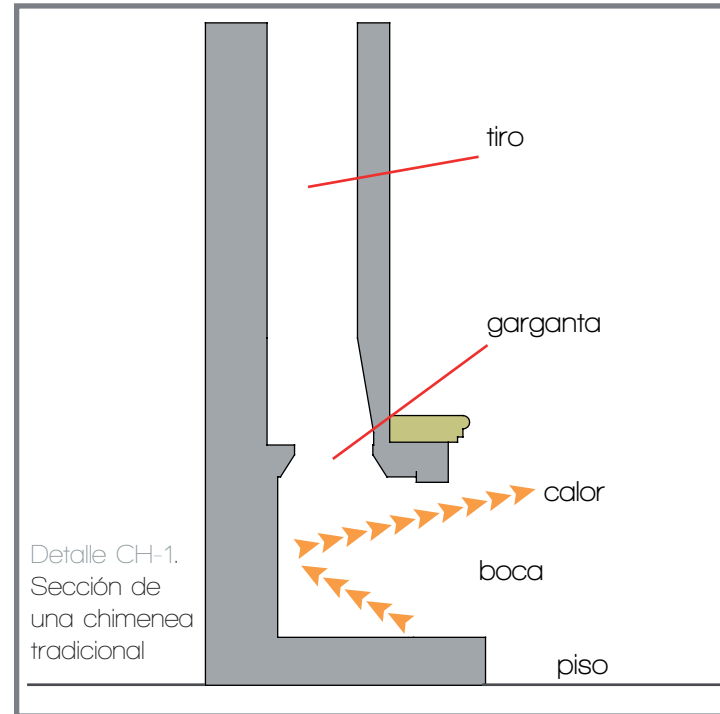
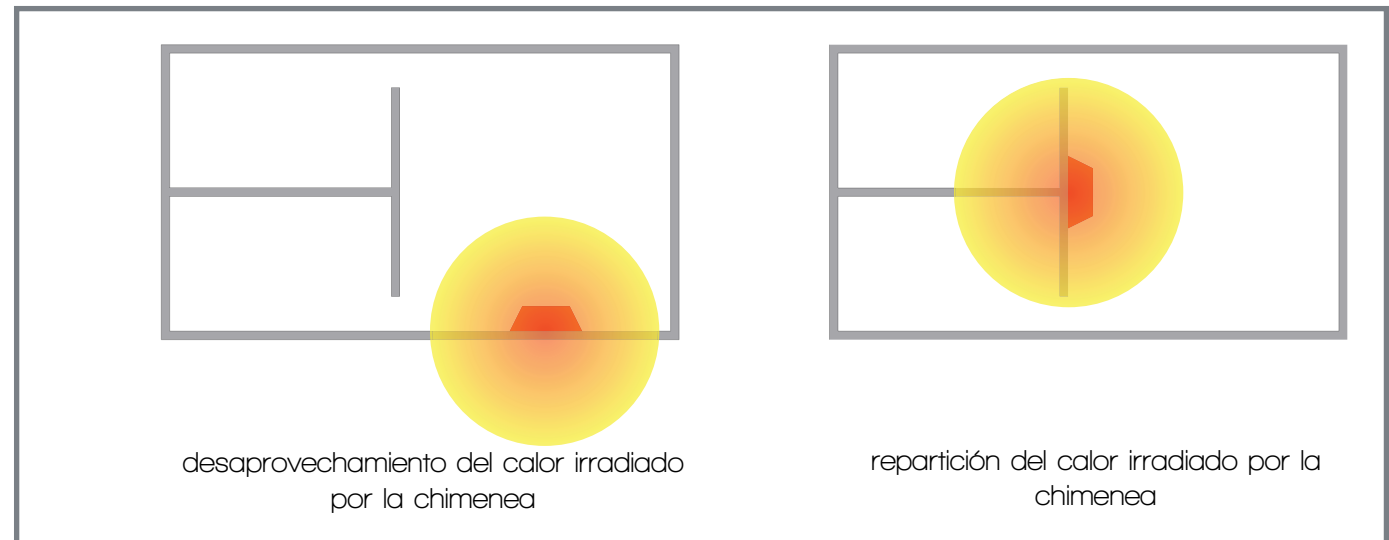
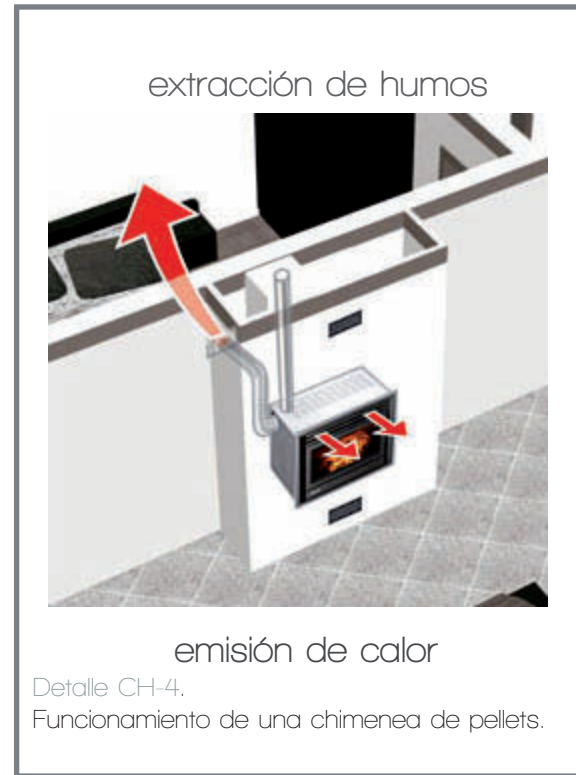
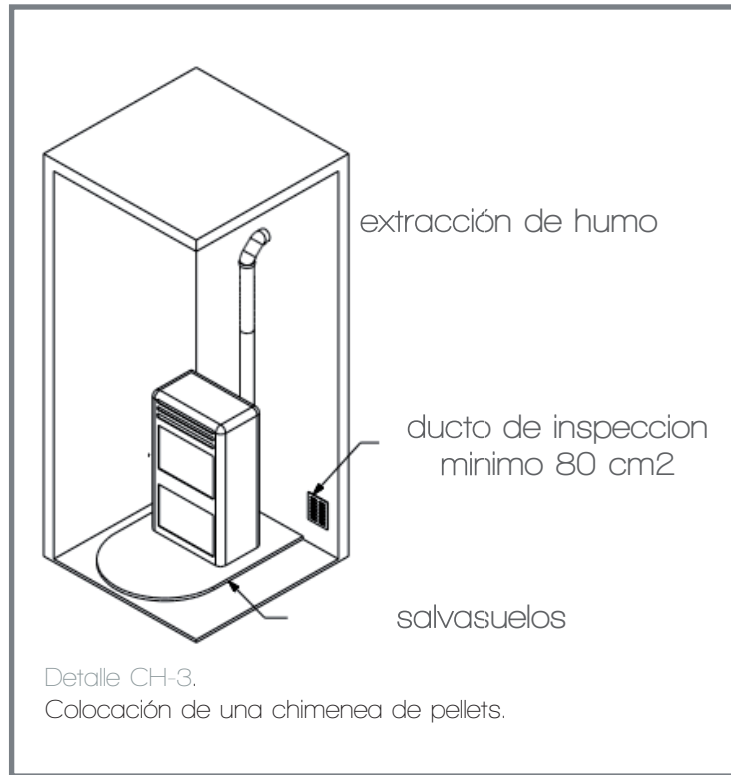


Imagen 24. Ejemplo de una chimenea central.



Detalle CH-2 Ubicación de la chimenea.



Otra alternativa a las chimeneas clásicas, son las chimeneas cuyo funcionamiento es a base de *pellets de madera*.

Los pellets de madera son "pastillas" cilíndricas de madera granulada cuyas medidas oscilan entre los 6 mm y 10 mm, utilizados en la generación de energía térmica ¹⁵

Los pellets son elaborados a base de desperdicios de talas, podas y de carpinterías, al ser producto de un desperdicio su valor monetario no es alto, convirtiéndolo en una buena alternativa para la generación de energía térmica.

Las chimeneas de pellets, son de alto rendimiento, ya que estas recuperan el calor del humo y lo utilizan para la generación de más calor. El aprovechamiento del calor oscila entre el 80% al 90%, perdiéndose solo una pequeña parte, a comparación de una chimenea tradicional que es de entre el 15% al 30%.

Actualmente, en México, no se encuentra con una alta distribución comercial de estas chimeneas, es posible conseguirlas, sin embargo su costo no es económico, por lo que se plantea esta solución como una solución a futuro, ya que este tipo de chimeneas al contar con un control electrónico, permite al usuario seleccionar la temperatura deseada y/o programar las horas de funcionamiento, además de que reduce considerablemente la contaminación en el aire al aprovechar los humos para el mismo calentamiento.

Imágenes 25 y 26.

Pellets y ejemplo de chimenea a base de pellets.



15. Fuente: <http://www.barroman.com/pellets-de%20madera/> recuperado 6 diciembre 2011

2.9 conclusiones

La orientación Sur, es la orientación que genera más beneficios para la construcción en Zirahuén, ya que de esta manera se aprovecha el asoleamiento durante la mayoría del año, ayudando a incrementar la temperatura en los meses fríos mediante el aprovechamiento de la radiación solar, además de que en esa orientación se encuentra la vista más favorable del sitio: el Lago. A su vez, los criterios y principios formales de las construcciones, se encuentran estrechamente ligados con el asoleamiento, ya que como se demostró, una vivienda que se encuentre diseñada y con sus espacios distribuidos conforme a la trayectoria solar, aprovechará más y mejor la radiación solar alcanzando la sensación de confort térmico.

También es importante resaltar, que las estrategias explicadas a lo largo de este capítulo, en su mayoría (excepto las chimeneas), funcionan ya sea por sí mismas o por su fuente de generación de calor, con la orientación sur, por lo que para alcanzar una temperatura agradable en el interior de los espacios (18° a 22° C promedio) deben aprovechar al máximo la radiación solar. Por otra parte las estrategias podrán y deberán trabajar en conjunto unas con otras, por ejemplo: el contar con un invernadero adosado o un sistema de piso radiante, no descarta la posibilidad de contar con postigos para la protección de las ventanas e incluso del invernadero, así como ventanas de acristalamiento doble que durante el invierno evitarán los puentes térmicos y en verano permitirán la ventilación mediante su apertura al no necesitarse la conservación de calor.

Finalmente se hace la comparación entre las estrategias mencionadas en este capítulo para considerar mejor las características de cada una.

Estrategia	Orientación Recomendable	Aprovecha el asoleamiento	Calefacción (comportamiento)	Repartición del calor en el espacio	Ayuda a la iluminación natural	Ayuda a enfriamiento en verano
Unidad de Vidrio Aislante (vidrio doble)	Todas	Sí	Evita pérdidas de calor	Uniforme, se evitan puentes térmicos	Sí	Sí, por ventilación
Muro Trombe	Sur / Sureste	Sí	Genera Aire Caliente	De techo a piso	En algunos casos	Sí, por ventilación
Invernadero Adosado	Sur / Sureste	Sí	Genera Aire Caliente	De techo a piso	Sí	Sí, por ventilación
Piso Radiante Hidráulico	No importa Calentador Solar: Sur	Sí, su fuente de calor	Irradia calor de piso a techo	De piso a techo	No	No, y se debe apagar el sistema
Piso Radiante Eléctrico	No importa Panel Fotovoltaico: Sur	Sí, su fuente de calor	Irradia calor de piso a techo	De piso a techo	No	No, y se debe apagar el sistema
Chimeneas	No importa	No	Irradia calor al ambiente	Radial de boca de la chimenea hacia techo	No	No

capítulo III

estrategias para el uso eficiente del agua



3.1 introducción

Uno de los recursos naturales que se utiliza con mayor frecuencia en todas las viviendas es el agua potable, mismo que se emplea para realizar actividades humanas elementales como cocinar, asearse, lavarse, refrescarse, entre otras. Por tal motivo, es de suma importancia conocer los consumos que se tienen de este líquido para realizar cada una de las actividades humanas mencionadas anteriormente, con el conocimiento de estos datos, será posible determinar cual es el gasto neto de agua potable y de esta manera proponer diversos dispositivos para reducir el consumo del agua. Por este motivo se presentarán diferentes dispositivos para el ahorro de agua para cocina y baño.

Sin duda alguna, una de las actividades humanas que más agua genera es el uso del sanitario, motivo por el cuál se presentará en este mismo capítulo, el uso del baño seco, como una solución de cero consumo de agua para realizar dicha actividad.

Otro aspecto importante a tratar durante este capítulo, es el método de calentamiento del agua, ya que para el aseo personal se requiere de agua caliente y también para otras actividades humanas dentro de la cocina, por lo que se propone el calentamiento del agua por medio de la energía solar.

Del mismo modo, como se mencionó y analizó en el capítulo de Análisis del Medio Físico, en la zona de Zirahuén se presentan lluvias a lo largo del año, por lo que resulta importante captar el agua proveniente de la lluvia con el fin de utilizarla para satisfacer algunas de las actividades humanas mencionadas anteriormente.

Finalmente es importante, encontrar alternativas para el tratamiento del agua jabonosa proveniente de cocina y baño, así como la captada de las lluvias, por lo que se propone para dicha actividad la implementación de filtros de tratamiento de aguas grises, mismos que actúan junto con la vegetación de manera natural para realizar dicha tarea.

3.2 consumos

Elementos	Consumo Promedio Diario (per cápita)
Inodoro	35 litros
Lavabo	12 litros
Regadera	90 litros
Tarja	16 litros
Lavadero	20 litros
173 litros	

Tabla 6.
Consumo diario per cápita para clima frío.¹⁶

$$6 \text{ personas} \times 173 = 1,038 \text{ litros de demanda por cabaña}$$

Tabla 7.
Consumo diario por cabaña en capacidad máxima.

$$365 \text{ días (70 días feriados)} = 72,660 \text{ litros consumo anual por cabaña}$$

Tabla 8.
Consumo anual por cabaña en máxima capacidad.

Para la estimación de consumos, se consultó la "Guía para el Uso Eficiente del Agua en Desarrollos Habitacionales" de la CONAFOVI, donde se tomaron los consumos de agua, de acuerdo al clima de Zirahuén y se consideró como vivienda de clase media, ya que el estudio se enfoca en viviendas de uso vacacional, las cuáles no son ocupadas más que algunos días durante el año.

Desglosando el consumo promedio por mueble o elemento, se obtuvo la cantidad de 173 litros, que es la cantidad estimada de consumo per cápita diario; se consideró un número de 6 personas por cabaña/vivienda, dando como resultado de consumo de las seis personas la cantidad de **1,038 litros de consumo diario por cabaña**.

Finalmente para la estimación anual, se consideraron **70 días feriados**, en los que se engloban: días de vacaciones, fines de semana y días festivos, por lo tanto se obtiene finalmente la cantidad de **72,660 litros de consumo anual por cabaña**.

Finalmente, a pesar de no ser gastos exagerados de agua, se propondrán estrategias para optimizar su ahorro y uso eficiente, evitando de esta manera el desperdicio de agua potable.

Esto sin tomar en cuenta los consumos de agua para el mantenimiento de áreas verdes.

16. Fuente: Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, CONAFOVI (2005) "Guía para el Uso Eficiente del Agua en Desarrollos Habitacionales" México

3.3 dispositivos de ahorro

Uno de los primeros puntos a tratar, respecto al ahorro de agua, es la cantidad que se consume durante el uso de los muebles sanitarios.

Tomando como referencia la Tabla 6, se puede constatar que el mueble que presenta mayor consumo, es sin duda la regadera o ducha. En la tabla 6, se considera el gasto de 90 litros per cápita, haciendo referencia a una ducha de 5 minutos, gastándose aproximadamente 18 litros por minuto con una regadera normal.¹⁷ Mientras que si se cuenta con una ducha con ahorrador de agua, esta solo consumirá 8 litros por minuto, por lo tanto, una ducha común de 5 minutos, consumiría 40 litros, tendiendo de esta manera, un ahorro del 40% al 50%.

La implementación de un regulador de caudal en una regadera, no reduce la presión de salida del agua, ni su temperatura, además evita la acumulación de sarro y no se oxidan. Los perlizadores mezclan el aire con agua, incluso cuando existe baja presión, de tal modo que salen las gotas de agua en forma de "perlas". Los perlizadores sustituyen a los filtros habituales de las regaderas y evitan la sensación de pérdida de caudal al abrir menos el grifo. Finalmente los interruptores de caudal, permiten como su nombre lo indica interrumpir el caudal de la ducha mientras uno se enjabona. Es ideal en duchas con grifería de dos entradas de agua. Se consigue ahorrar agua entre un 10 y 40%.

Estos dispositivos también se pueden instalar en grifos de lavabos, tarjas y lavaderos, para el ahorro y uso eficiente del agua, o bien, existe la posibilidad de adquirir en el mercado los grifos y mandos que contienen ya estos sistemas. (imagen 23)

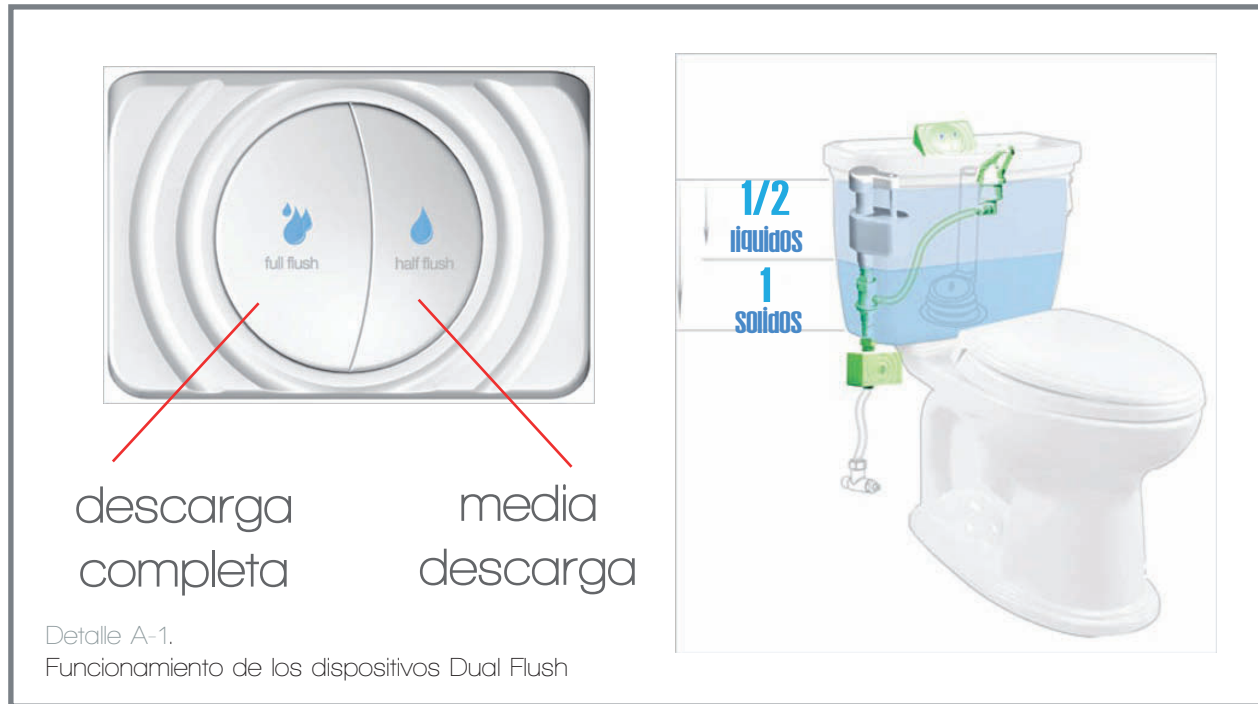


Imagen 27.. Regadera con dispositivo de ahorro de agua.



Imagen 28. Dispositivos de ahorro de agua para grifos.

17. Fuente: <http://www.ahorroagua.es/ahorro-agua/calculo-de-ahorro-de-agua-y-energia.html>
recuperado el día 13 diciembre 2011



El inodoro es el siguiente mueble, después de la regadera, que más agua consume, sin embargo con el dispositivo de Dual Flush o Doble Descarga, se puede ahorrar hasta un 50% de agua.

El sistema consiste básicamente en liberar solamente media descarga (medio tanque) del inodoro cuando existe solamente la presencia de líquidos y cuando existe la presencia de sólidos, se requiere la descarga completa. Esto se acciona mediante dos botones integrados en el inodoro, uno para liberar media descarga y otro para liberar la descarga completa.

La clave del éxito de este dispositivo se basa en informar a los usuarios del funcionamiento que tiene el mismo, para que de esta manera, se logre el ahorro de agua.

Un sanitario tradicional, por descarga, consume aproximadamente de 6 litros a 9 litros, sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, con la tecnología de Doble Descarga, se ahorra hasta un 67% de agua en la vivienda ¹⁷, por lo tanto para evacuar líquidos del mueble, este sólo necesitará de 2.3 a 4.5 litros, (dependiendo del tipo de inodoro) mientras que para la evacuación de sólidos, sí se requerirá la descarga completa, que va desde los 3.8 litros hasta 6 litros. Cabe resaltar que el diseño del inodoro no viene alterado con la implementación de este sistema, ya que el sistema se encuentra en el tanque.

Para el caso de Zirahuén, el consumo anual de un inodoro común es de 14,700 litros, si la implementación de un dispositivo con Dual Flush representa un ahorro del 50% al 67%, por lo tanto, el consumo se reduciría a 7,560 litros anuales por cabaña en su capacidad límite.

En México, en la actualidad, se puede localizar con casi cualquier proveedor de muebles de baño, los inodoros con sistema de Doble Descarga, motivo por el cuál se propone el mismo como una alternativa para el ahorro y el uso eficiente del agua.



Imagen 29
Tanque de un inodoro con sistema de Doble Descarga.

17. Fuente: http://www.biotechnology-innovation.com.au/innovations/instruments/flush_technology.html recuperado el día 13 diciembre 2011

3.4 baño seco

Existen dos tipos de sanitarios, los que utilizan agua para deshacerse de los desechos y los que no requieren de ella, comúnmente conocidos como letrinas.

Un Baño Seco se diferencia de una letrina ya que este está basado en el principio del reciclaje, porque permite la utilización de los desechos como abono, recuperando los nutrientes de la orina y las heces para el suelo y permite neutralizar la capacidad contaminante de las heces fecales.¹⁹

Además, ayuda a beneficiar la agricultura, minimizar la contaminación del agua y sobretodo la reducción de consumo de agua para el inodoro.

La orina se capta en el separador al frente de la taza, que se conecta con una manguera al depósito o pozo de absorción. Los desechos sólidos tienen otro depósito, el cuál después de cada uso debe cubrirse con una mezcla tierra, ceniza y un poco de cal para neutralizar olores. Es de suma importancia que el interior de este depósito permanezca totalmente seco, ya que de lo contrario al estar húmedo se presentan malos olores.



Imágenes 30, 31 y 32 Ejemplos de sanitarios secos rústicos e inodoro con doble taza para separación de líquidos y sólidos.

Para la taza, está puede ser desde un modelo casero, hasta modelos comerciales como el que se muestra en la imagen 27, con el fin de brindar más comodidad a los usuarios. Por el manejo estrictamente seco, se produce poca materia orgánica, motivo por el cuál, las cámaras pueden ser de un tamaño más reducido que en el sanitario compostero. El papel de baño no se debe tirar al interior del inodoro, este se guarda en un recipiente aparte para quemarlo periódicamente o enviarlo a los rellenos sanitarios.

La materia orgánica residual, se cosecha anualmente, no presenta ningún tipo de olor, la presencia de la cal y de las cenizas secan y compactaron la tierra, por esto se recomienda mezclarla con tierra vegetal y arena, antes de utilizarla como abono para los árboles frutales.

19. Fuente: http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/manual_bano_seco.pdf

recuperado el día 28 diciembre 2011

Para la construcción de un baño seco, es necesario que este cuente con dos cámaras o depósitos, su sistema se basa en la alternancia de sus dos cámaras, mientras una está en uso, la otra permanece en reposo en proceso de descomposición, con la ayuda de la mezcla de tierra, cal y ceniza mencionada anteriormente.

Cuando la cámara en uso se llena a 2/3 partes de su capacidad, se cambia la taza a la otra cámara, esta se sella herméticamente y se deja reposar de 12 a 16 meses, para obtener abono orgánico. En la cámara hermética de compostaje, el volumen de los desechos humanos se reduce un 95% en una masa inodora y sin elementos patógenos. La orina pasa por un proceso de tratamiento de nitrificación en la cámara de compostaje y se convierte en un fertilizante rico en nitrógeno, inodoro y estable. También puede dejarse reposar por el periodo de 1 mes, para posteriormente diluirse con agua y utilizarse como fertilizante líquido.

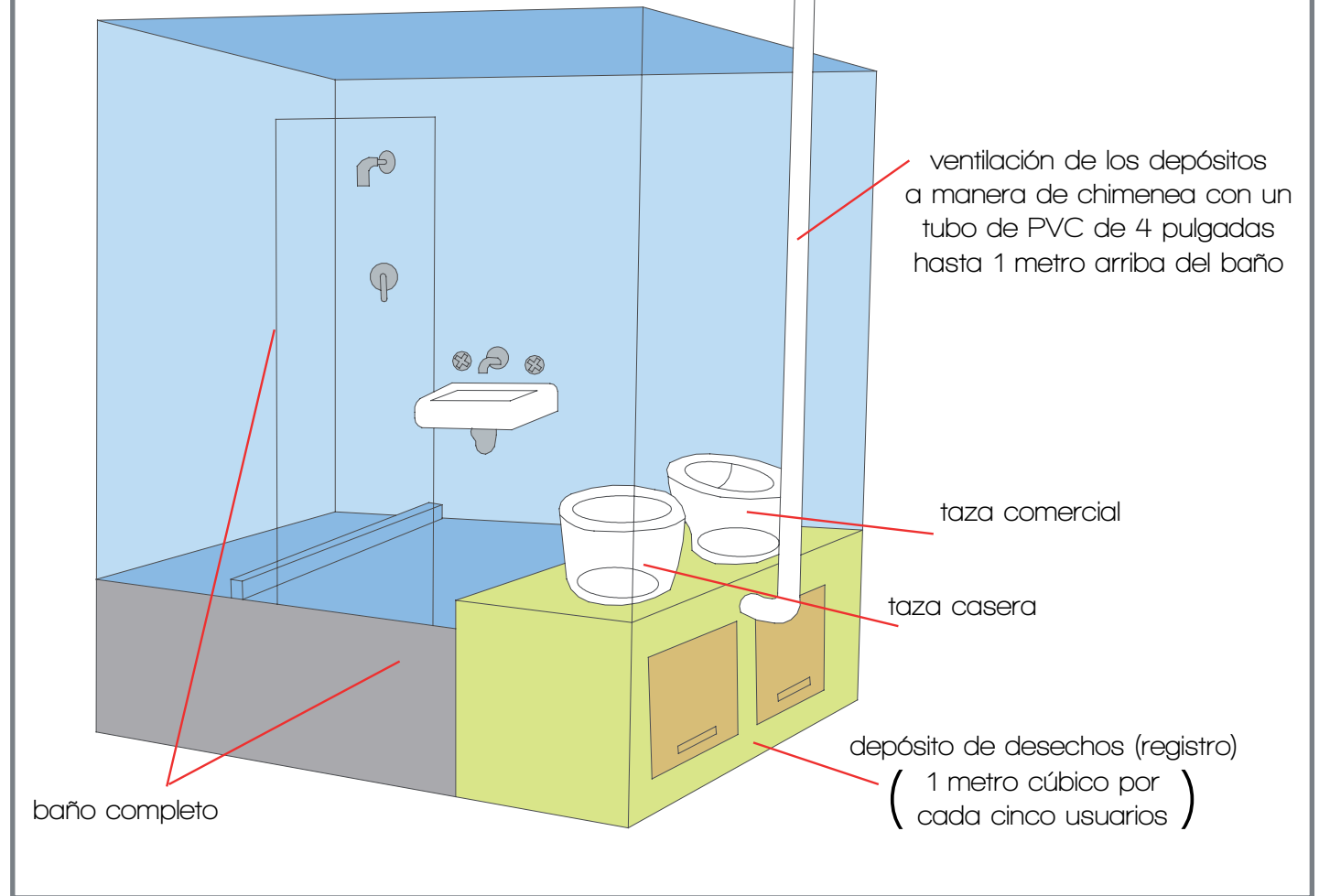
Los materiales de construcción y los acabados del baño pueden ser como los de un baño común y a gusto del usuario. Con el baño seco se obtiene un ahorro también en las instalaciones ya que no requiere de tubería.

Cabe destacar que para su correcto funcionamiento, es necesario que se les informe a los usuarios del funcionamiento de este, por ejemplo, la taza doble, debe ser utilizada correctamente para que se separe materia sólida de líquida, ya que de juntarse estas, el funcionamiento del baño seco sería contraproducente al humedecerse los depósitos, produciendo una masa la cuál no es posible utilizarla como abono, además de producir olores desagradables.

Como en cualquier sanitario, la limpieza constante y de manera adecuada es de suma importancia.

Detalle BS-1.

Partes de un baño seco.



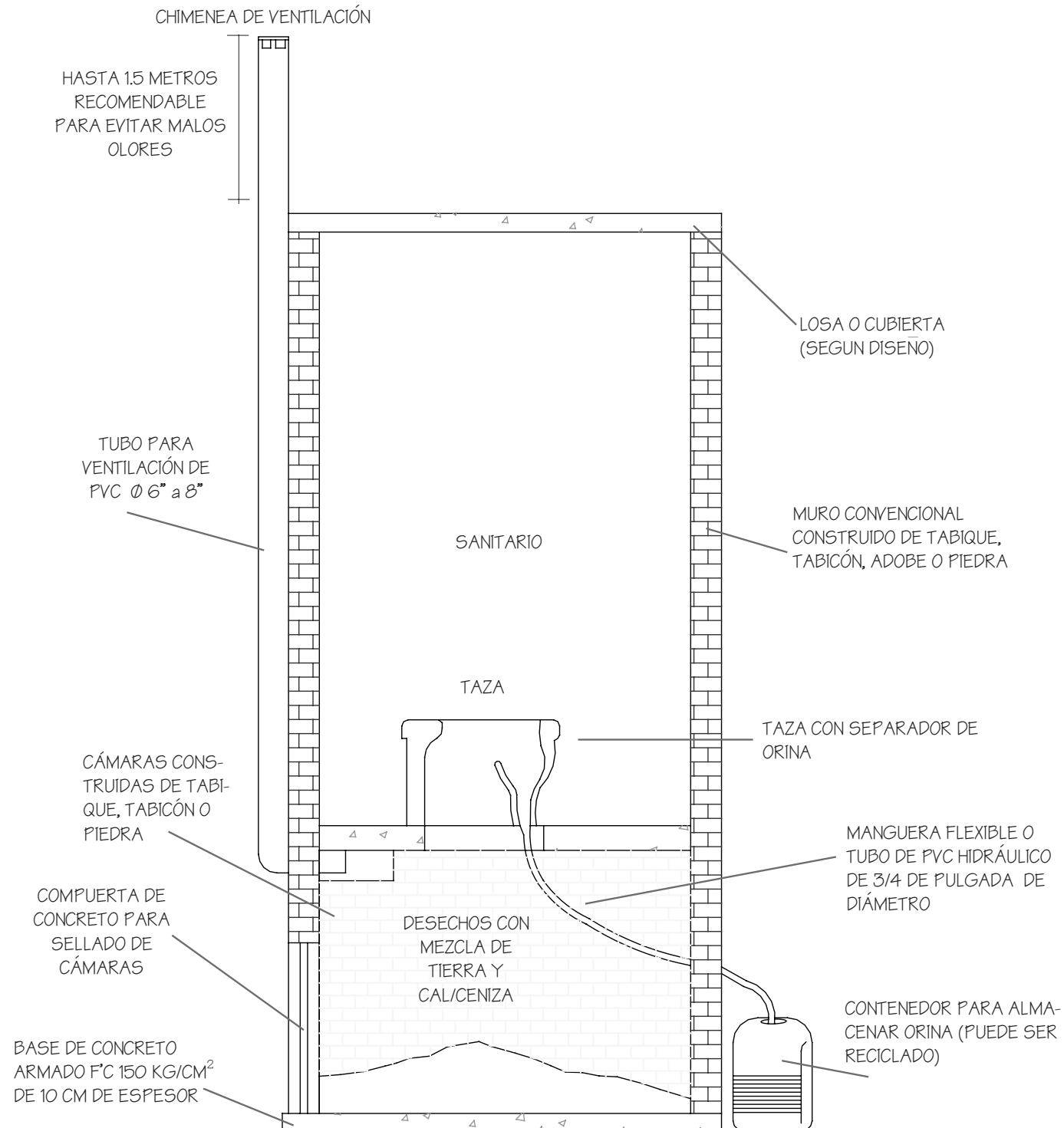
El aseo de los muebles (tazas) puede realizarse con vinagre blanco aplicado en un paño humedecido, utilizando el principio de limpiar desde lo más limpio hacia lo más sucio.

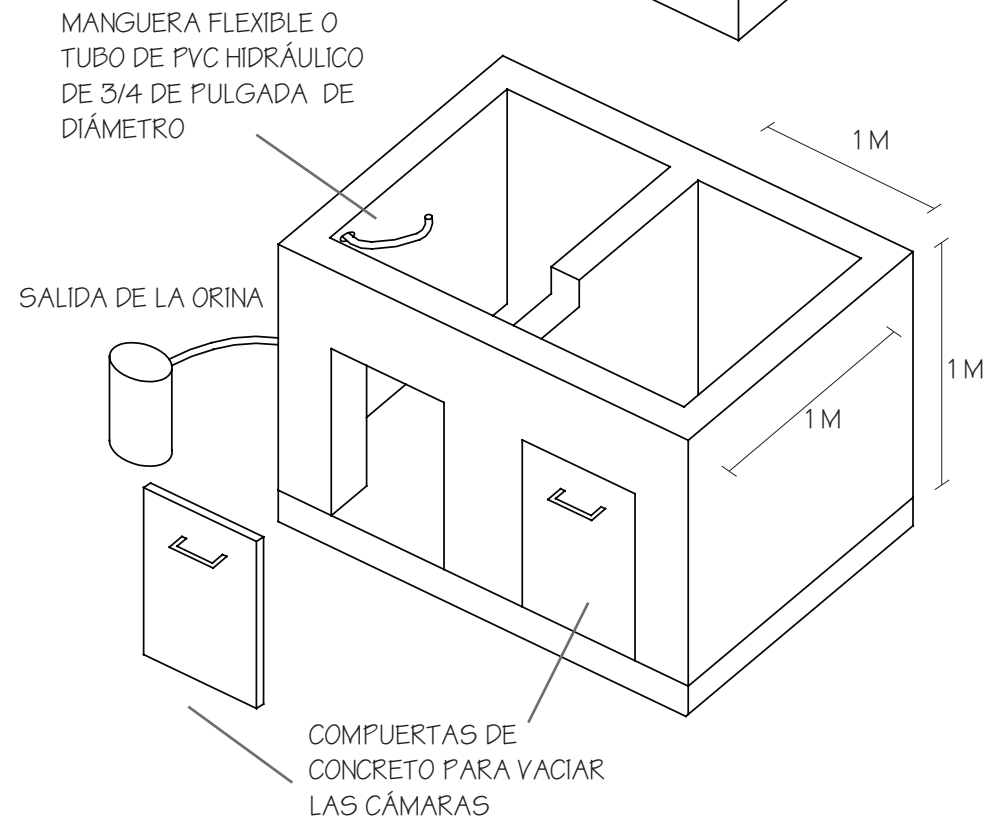
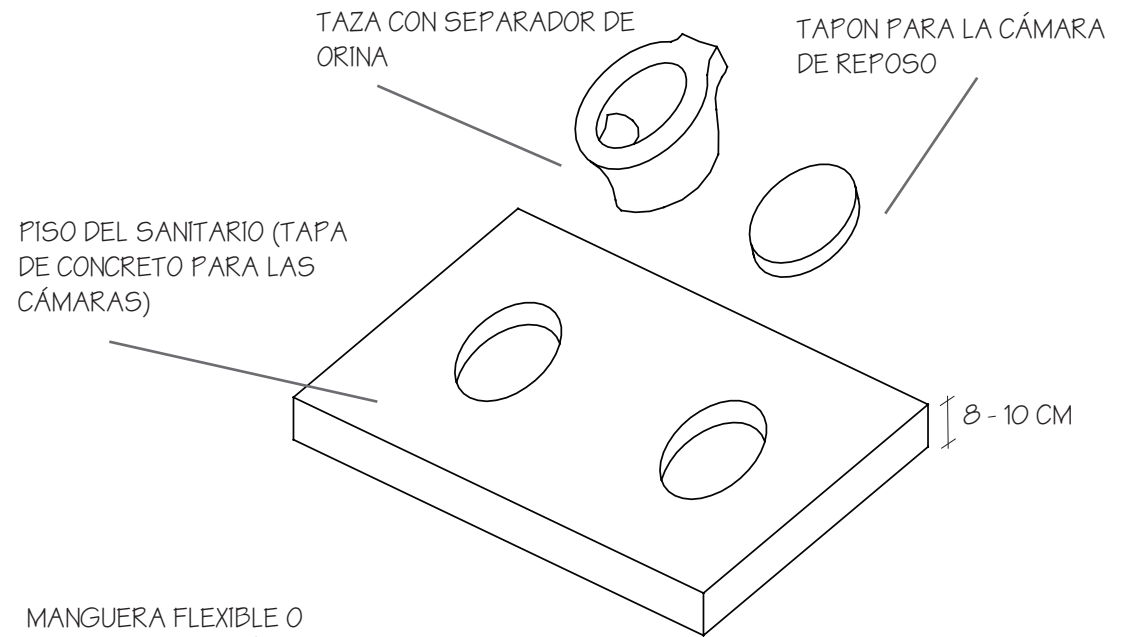
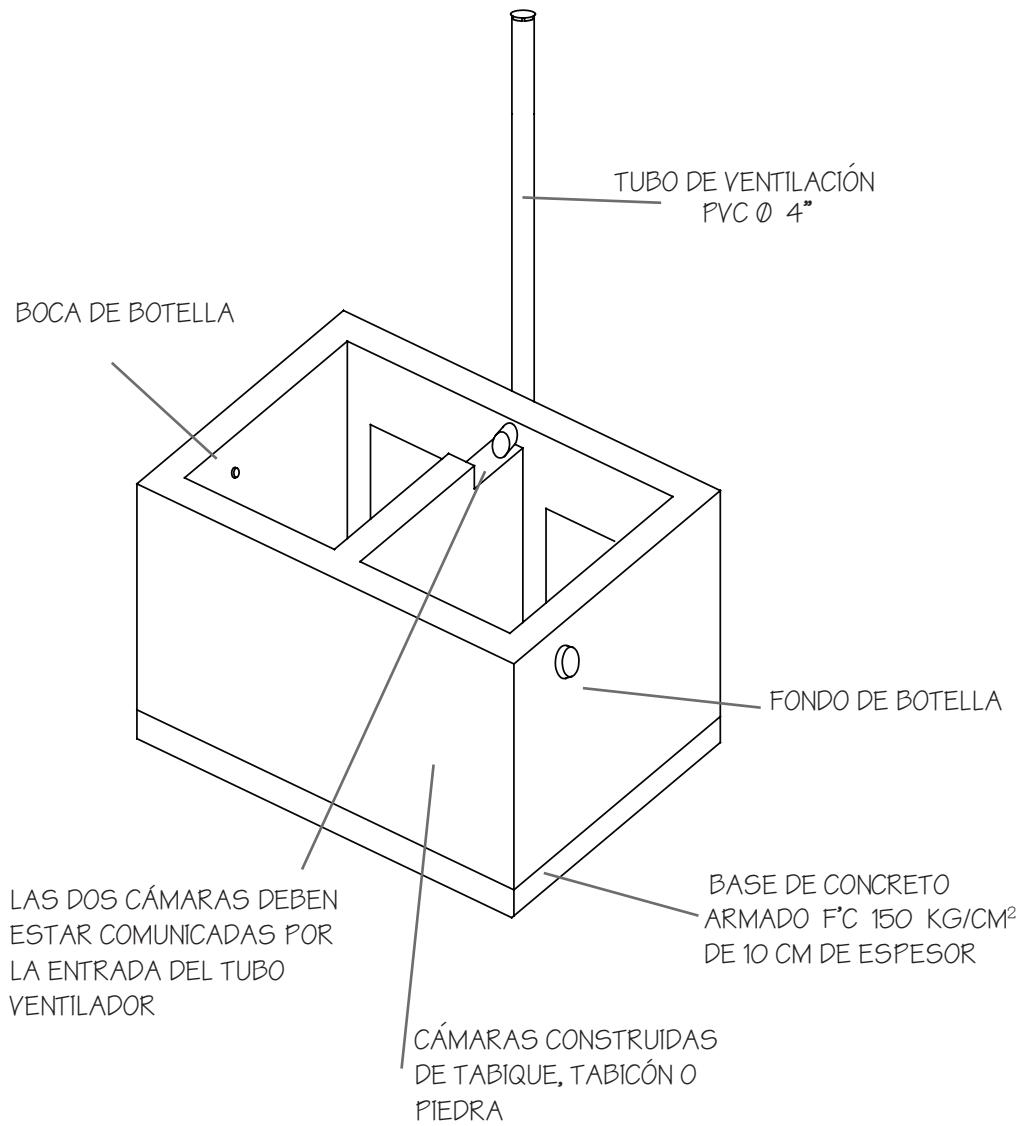
Es importante destacar que en caso de diarrea y en temporada de lluvias se tiene que agregar más mezcla deshidratante en la cámara de las heces.

Es de **suma importancia** destacar que el uso de los sanitarios secos deberá ser únicamente para uso exclusivo de los habitantes de la vivienda. A su vez estos deberán contar con estrictas normas de higiene y se deberá hacer una desparasitación anual de todos los usuarios del sanitario seco, para evitar la generación de focos de infección por parásitos y otras enfermedades.

SECCIÓN _ BAÑO SECO

SIN ESCALA





SE DEBE CONSIDERAR 1 M³ POR CÁMARA PARA CADA 5 USUARIOS

DETALLE DESPIECE DE BAÑO SECO

SIN ESCALA

3.5 calentamiento del agua

Desde tiempos muy remotos, diferentes tribus y culturas en el mundo han utilizado la energía solar para el calentamiento del agua con diferentes técnicas aprovechando la radiación solar.

Durante el siglo XVIII fueron construidas numerosas "cajas calientes" para calentar agua, las cuales fueron desarrolladas por científicos de la época como Herschel y Charles Tellier. En 1909 William J. Bailey, creó el primer prototipo de colector o calentador solar, mismo que fue desarrollado durante el siglo XX hasta nuestros días.

Un calentador solar de agua doméstico presenta un funcionamiento sencillo, ya que este aprovecha la energía proveniente del sol para calentar una sustancia o un fluido, en este caso: agua potable para llevar a cabo actividades humanas de manera confortable, sin utilizar ningún tipo de combustible.

Su uso representa aproximadamente un 80% de ahorro de gas para una vivienda, por lo cuál es sumamente importante considerar la instalación de un dispositivo de tales características.

En la actualidad existen distribuidores comerciales, mismos que han dedicado a desarrollar colectores solares desde la segunda mitad del Siglo XX para aumentar su eficiencia, para el caso de Zirahuén se proponen las siguientes opciones:

* Calentador solar de agua por panel solar

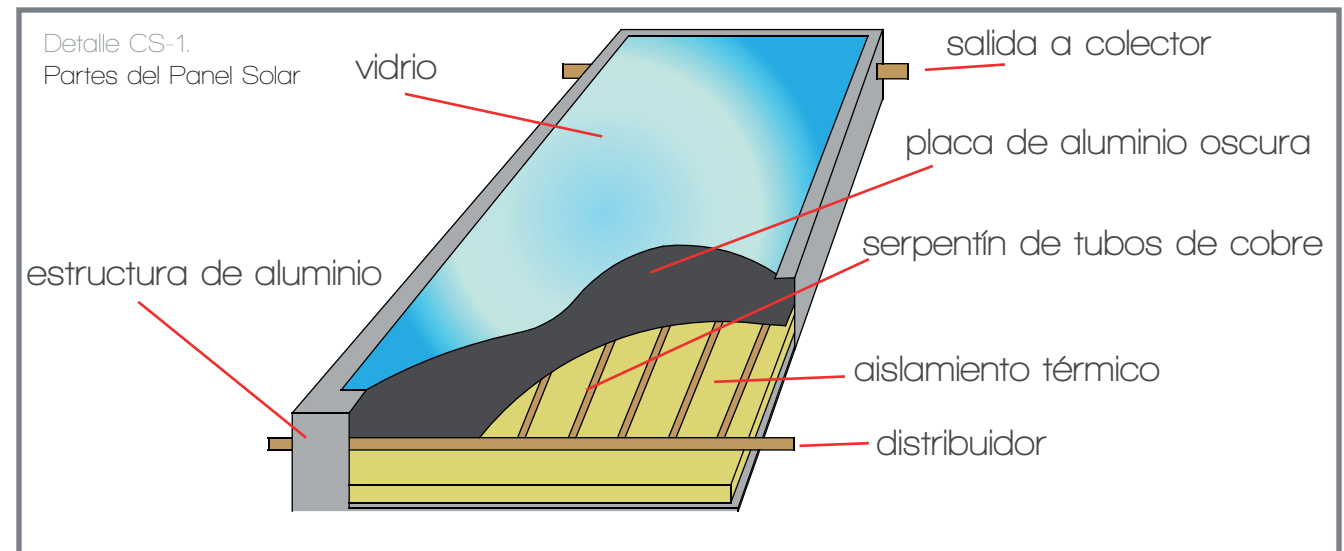
* Calentador solar de agua por tubos al vacío

3.5.1 calentador solar de agua por panel solar

Este tipo de calentador solar, funciona por medio de colectores de placa plana que atrapan y utilizan el calor proveniente del sol para aumentar la temperatura y transmitirla al agua alrededor de los 70°C.

Consisten en una caja herméticamente cerrada, con una cubierta de vidrio, plástico, policarbonato o algún otro material translúcido. En su interior se ubica una placa de absorción, la cuál está en contacto con los tubos, por los cuáles circula el líquido, el cual se encarga de transportar el calor.

Las configuraciones más comunes de estos tubos son la de serpentina y la de tubos paralelos, que consisten en varios tubos de cobre orientados de manera vertical respecto al colector y se encuentran en contacto con una placa metálica o plástica de color oscuro. En el caso de los colectores con tubos paralelos, se colocan tubos con una mayor sección en la parte inferior y superior del colector, para de esta manera asistir la extracción de agua caliente y el ingreso de agua fría.



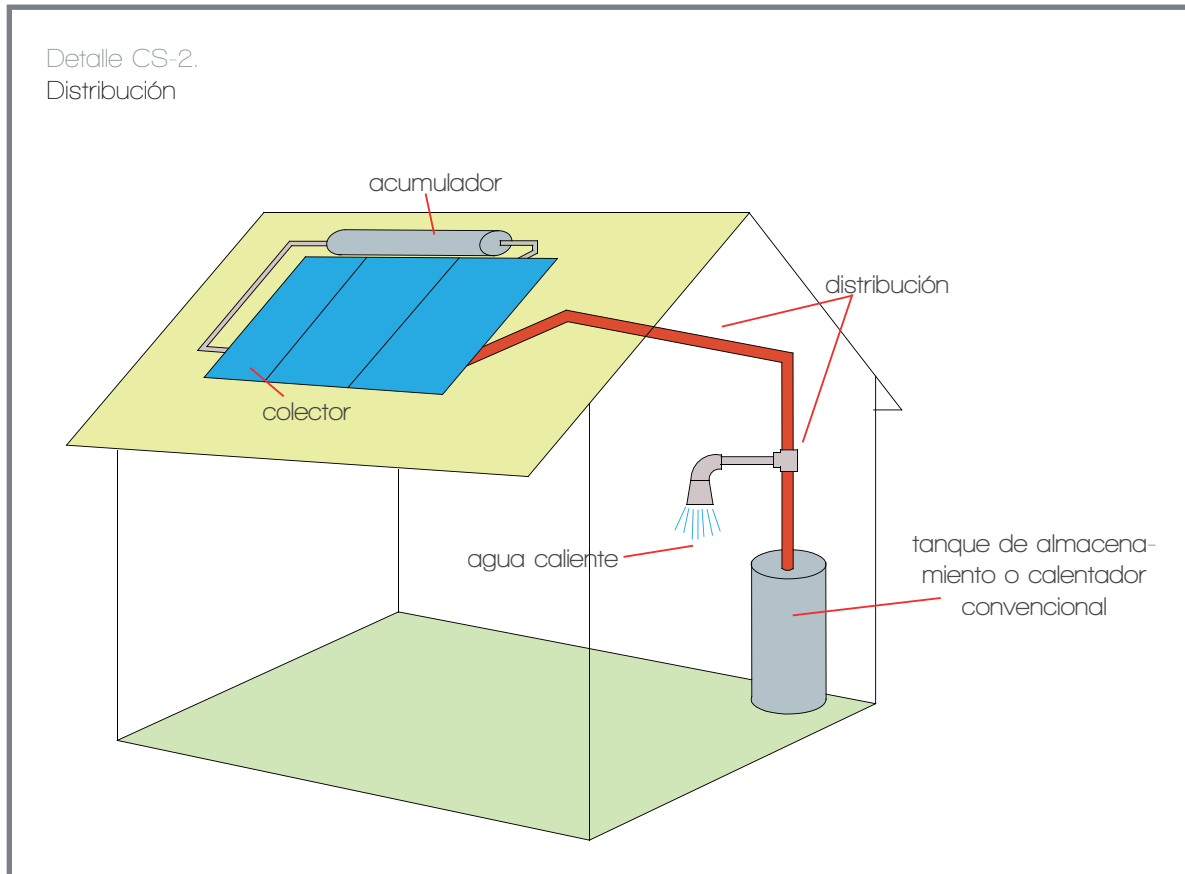


Imagen 33 Ejemplo de calentador solar por panel solar.

El agua al calentarse pierde densidad y tiende a ascender pasando por medio de las tuberías hacia el tanque acumulador, el cuál se encuentra situado en la parte superior. Así, el espacio que deja libre el agua que ha sido calentada, es reemplazado por otra cantidad de agua fría proveniente del acumulador, estableciéndose un ciclo natural, mientras exista la presencia de los rayos solares.

Al final del día se tiene agua caliente, cuya temperatura oscila entre 45°C y 75°C, la cuál se almacena en un termotanque sellado, para evitar su enfriamiento. Se estima que la pérdida de temperatura en dicho tanque durante la noche es de 3 a 7 grados centígrados, haciéndose posible la dotación de agua caliente durante la noche, sin tener que esperar la presencia de los rayos solares.

Para lograr la mayor captación de la radiación solar, el calentador solar se deberá colocar en el techo de la vivienda y con orientación sur, para obtener la mayor cantidad de sol durante el día, así mismo el colector plano se debe colocar con cierta inclinación, la cuál es igual a la latitud del sitio, para el caso de Zirahuén 19° 14', es decir, el colector deberá tener una inclinación aproximada de 20°.

3.5.2 calentador solar de tubos al vacío

Un calentador solar de tubos al vacío, se diferencia de un Calentador solar común de panel colector plano, ya que este último funciona únicamente cuando los rayos solares actúan directamente y la temperatura ambiente es alta, los rayos solares solamente son perpendiculares durante el medio día, ya que en las mañanas y en las tardes, los rayos solares son reflejados; en cambio, los tubos al vacío al ser redondos, los rayos solares siempre permanecen perpendiculares a su superficie reduciendo la reflexión de estos, no se ven afectados por la acción del viento, nubes, bruma, etcétera.

El aprovechamiento de la luz difusa permite lograr temperaturas por encima de los 40°C en días nublados. De la misma manera, puede trabajar con temperaturas superiores a los 80°C con una eficiencia superior al 50%, respecto a otros calentadores solares, como el caso del panel solar, que reducen su eficiencia al sobrecalentarse.

Estos calentadores funcionan a manera de Termosifión, es decir, actúa por convección natural, el agua caliente sube para hacer circular el agua fría por los colectores y el tanque (ver detalle CS-1) el agua fría al ser más pesada baja al fondo de los colectores causando circulación en todo el sistema. Al ser un sistema pasivo, no necesita el uso de una bomba y por lo tanto no necesita ningún componente eléctrico para su funcionamiento, convirtiendo su mantenimiento en mínimo.

Detalle CS-3.

Funcionamiento de un calentador solar.

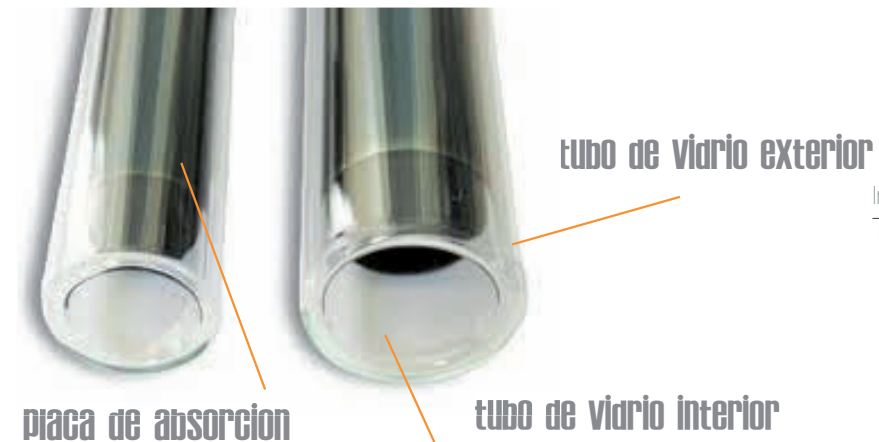
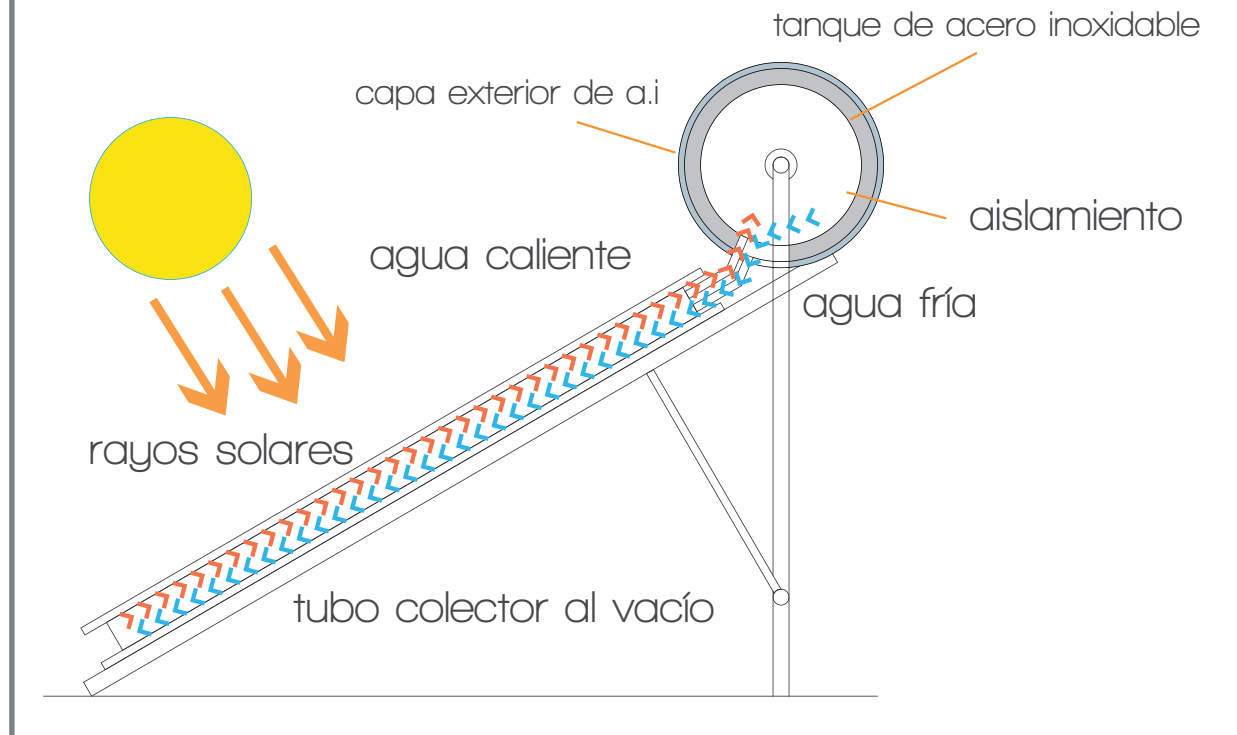


Imagen 34

Tubos de vidrio al vacío.

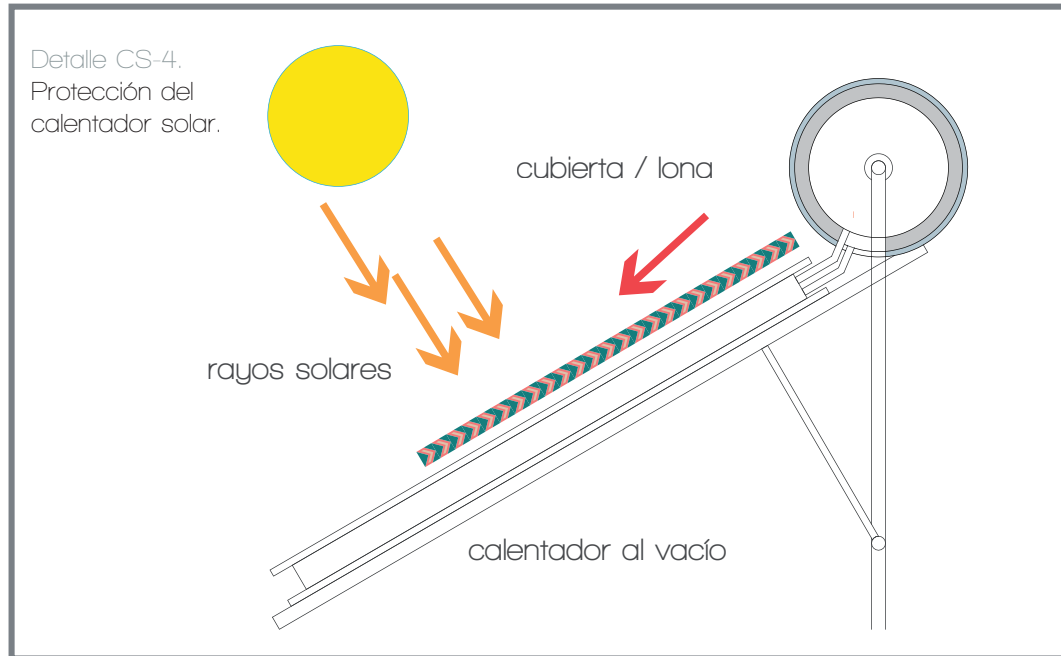


Imagen 35 Ejemplo de calentador solar con tubos de vidrio al vacío.

Los tubos de vidrio al vacío, se encuentran fabricados con vidrio de boro-silicato el cuál cuenta también con una aleación de aluminio, el cuál permite una mayor eficiencia en la captación de la energía solar, ya que además absorben la temperatura del medio ambiente aún al contar con cielo nublado.

Durante su fabricación, el aire entre las dos capas de vidrio es extraído, formando el vacío, la pérdida de calor conductivo y conectivo es eliminada porque no existe aire que conduzca el calor o lo haga circular, causando pérdidas conectivas. Este sistema además mantiene el líquido caliente durante varias horas.

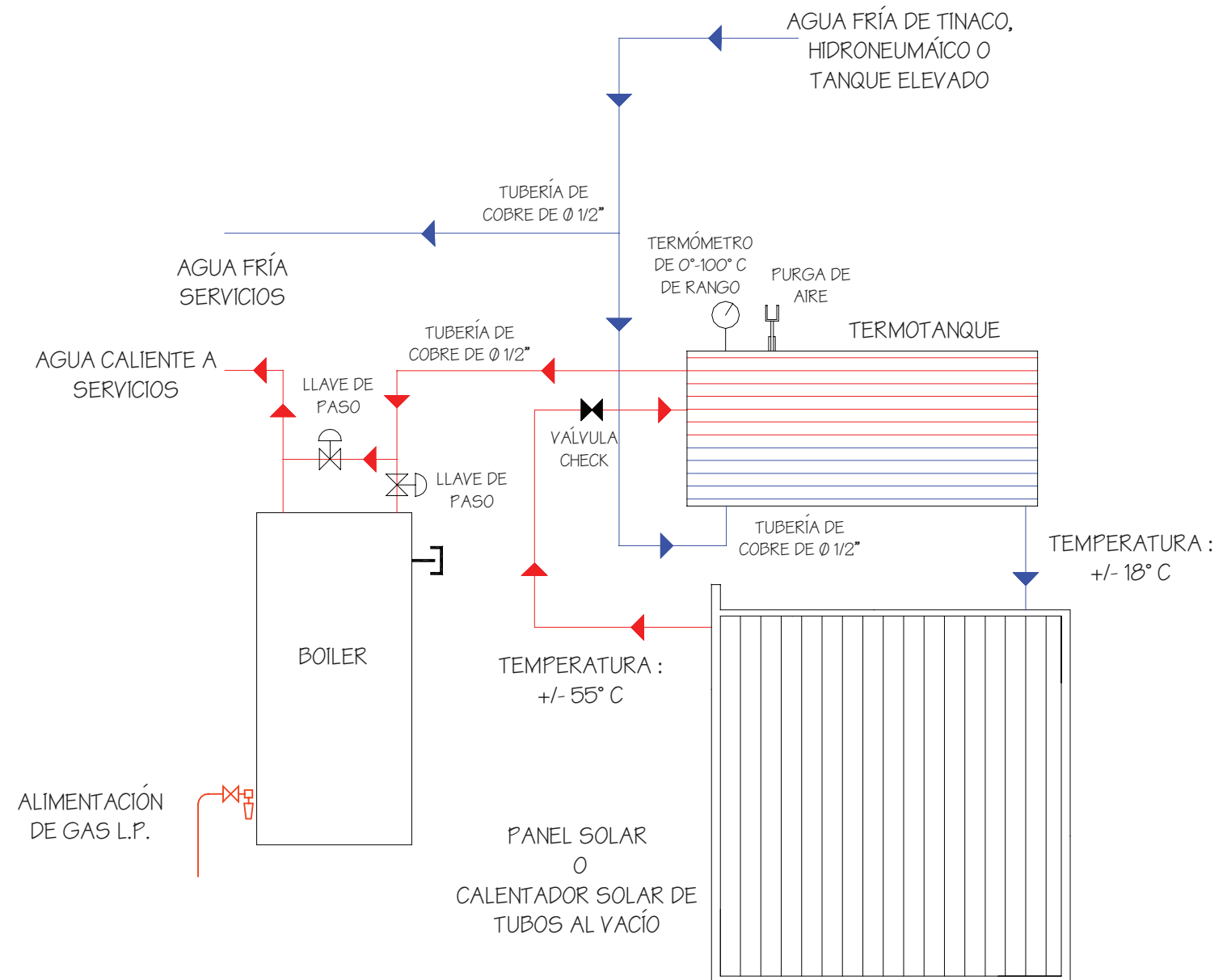
Para su óptimo funcionamiento, es necesario que este se ubique hacia el sur, para que capte la mayor energía solar posible durante el día.

Es necesario la protección del dispositivo, ya que si este no recibe un uso constante, sigue su funcionamiento natural (al ser un sistema pasivo, este nunca se detiene) cosa que podría provocar fracturas en los vidrios, por lo que se deberá cubrir con una lona o cortina gruesa que impida el paso de los rayos solares, mientras la edificación no se encuentra en uso. Asimismo se debe hacer el vaciado completo del sistema, si este no se usa en más de cuatro días. Cuando se requiere nuevamente del calentador, este se debe volver a llenar antes de que el sol caliente los tubos o 3 horas después de que se ha ocultado, ya que de lo contrario se corre el riesgo de que los tubos se rompan ya que la temperatura en el interior de los tubos supera los 100° centígrados.

Cabe destacar que el proceso de fabricación de este tipo de calentador solar, debido a su aislamiento al vacío, garantiza rendimientos superiores a otros tipos de calentadores solares.

El transporte y movilidad de este tipo de calentadores es óptimo, ya que son completamente desarmables, sin embargo, su montaje requiere supervisión o experiencia, para garantizar su correcto funcionamiento. En cuanto a su mantenimiento, también es ventajoso, ya que solamente requiere de limpieza una vez al año.

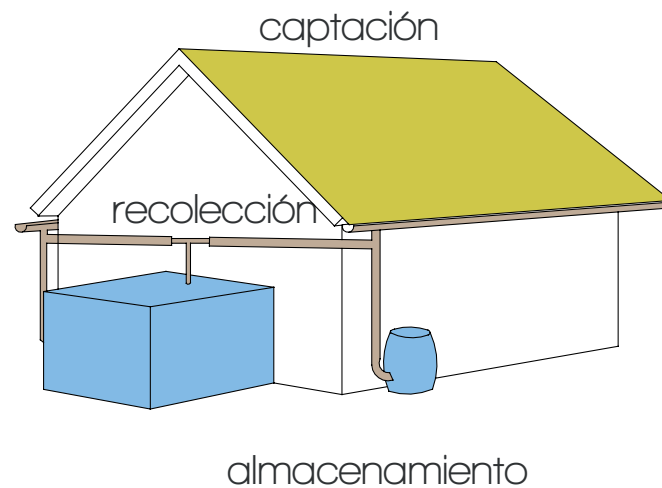
Se recomienda utilizar un sistema híbrido (Calentador Solar - Calentador de Gas) para tener un respaldo en caso de que suceda algún inconveniente de cualquier índole (climático o daño físico) que altere el funcionamiento del calentador solar.



DETALLE
DIAGRAMA DE FLUJO _ CALENTADOR SOLAR

SIN ESCALA

3.6 captación



Detalle CAP-1.

Diagrama de función: captación-recolección-almacenamiento



Imagen 36. Techo con teja de barro rojo.

Para la captación del agua pluvial es necesaria la instalación de algún dispositivo que permita hacer dicha función, Como se mencionó anteriormente, el Consejo Nacional de Vivienda (CONAFOVI) recomienda la colocación de techos inclinados y cubiertos con teja de barro rojo, por los beneficios térmicos que este material presenta. Asimismo se puede considerar la instalación de una cubierta vegetal, siempre y cuando los usuarios le den el mantenimiento que esta requiere.

Para llevar a cabo la captación de agua pluvial y la cantidad que se va a captar, es necesario saber las dimensiones de la superficie (techo) y encontrar el área de captación, la cuál se obtiene multiplicando el ancho por el largo de la superficie techada. Como se mencionó anteriormente la demanda total de agua para una cabaña de seis personas es igual a 72,660 litros, sin embargo si se utilizan los dispositivos de ahorro mencionados anteriormente, dicha cifra disminuye, dependiendo de los dispositivos que se deseen emplear.

Para obtener la Precipitación Neta, se debe tomar en cuenta el coeficiente de escurrimiento, que para el caso de la teja de barro es de 0.8 a 0.9. Dicho coeficiente se multiplica por la cantidad de precipitación. Por ejemplo para el caso de Zirahuén: Este a su vez se recomienda multiplicarlo por un coeficiente de captación, que engloba las pérdidas por salpicamiento, viento, evaporación, fricción, tamaño de la gota, etc. Considerando el 85% (0.85) ²¹

$$\text{Enero } 427.8\text{mm} \times 0.85 = 36 \text{ mm} \times 0.85 = 309.08 \text{ mm}$$

$$\text{Marzo } 34.5 \text{ mm} \times 0.85 = 29.32 \text{ mm} \times 0.85 = 24.92 \text{ mm}$$

Por lo tanto en el mes de Enero, que es el mes que cuenta con la mayor precipitación pluvial, de los 427.8 mm de lluvia, solamente son rescatables 290.7 mm, mientras que para el mes de Marzo, el mes con menor precipitación, de los 34.5 mm solamente son rescatables 24.92 mm, Es decir se consigue obtener de un 80% a un 90% de la precipitación con un tejado cubierto por teja de barro rojo.

Finalmente se multiplica dicho valor obtenido por las dimensiones del techo para obtener la cantidad de agua captada por el mismo.

21. <http://www.indrhi.gob.do/portals/0/docs/Libro%20Indrhi.pdf>

recuperado el día 20 diciembre 2011

Las canaletas se instalan en los bordes perimetrales del techo, en donde el agua de lluvia se acumula antes de caer al suelo, estas deben estar hechas en un material liviano, resistente, fácil de unir entre sí y que combine con los acabados de las instalaciones. Se debe implementar la colocación de mallas para evitar que el agua se contamine con compuestos orgánicos e inorgánicos como basura, sólidos, hojas, etc. evitando la obstrucción de los flujos de las tuberías. Es necesario la limpieza de las canaletas al inicio de la época de lluvias, para que estas queden perfectamente libres, antes de su uso. Las canaletas pueden tener secciones variadas como cuadrada, circular, trapezoidal, rectangular, entre otras. Los materiales más utilizados para la fabricación de canaletas son: aluminio, lámina galvanizada, polietileno de alta densidad y PVC.

El agua pluvial captada debe ser conducida a un sistema de filtración, mediante un conjunto de conductos, accesorios y uniones utilizados para coleccionar las aguas pluviales vertidas en el área efectiva de captación, para dirigirla a los puntos de tratamiento y almacenamiento para ser posteriormente utilizada.

Para el almacenamiento del agua pluvial, existen varias opciones como la construcción de una cisterna de tabique o una cisterna de concreto armado, hasta la adquisición de un tanque prefabricado de polietileno. Solamente se debe tomar en cuenta que la capacidad de este sea adecuada a la cantidad de agua captada durante el año.

Precipitación Pluvial Neta en mm.

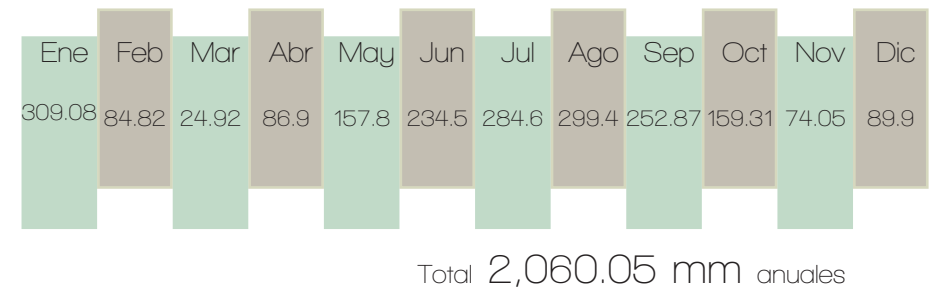
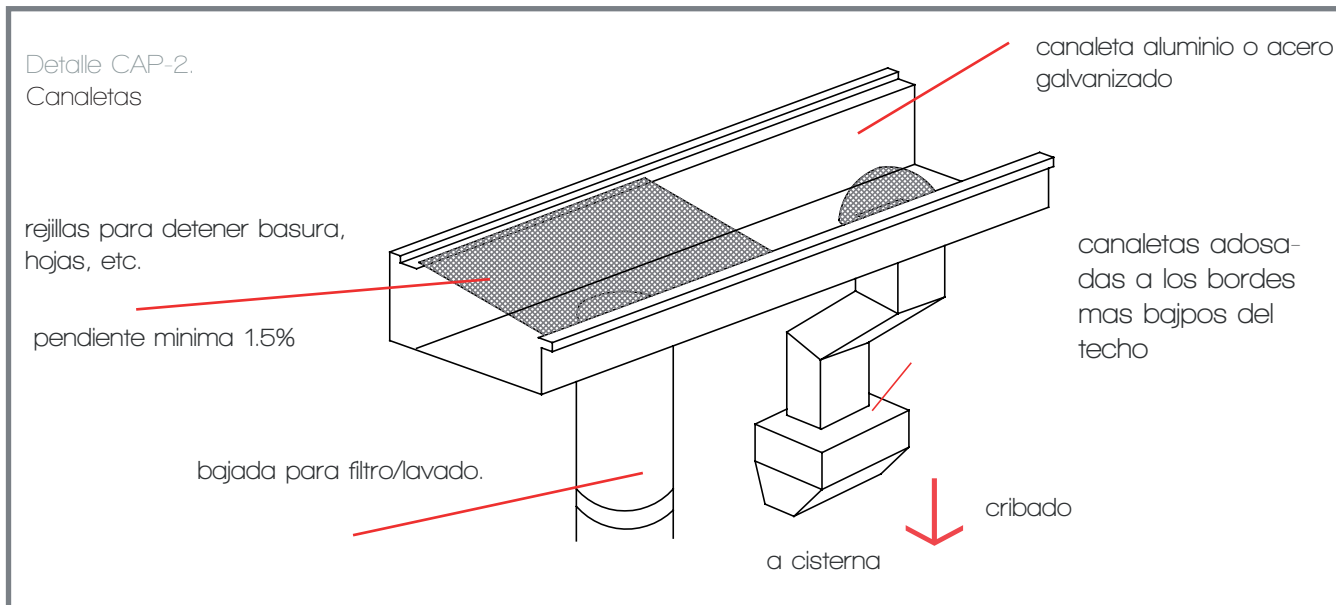


Tabla 10 Precipitación Pluvial Neta calculada para Zirahuén. mm por m³



3.7 tratamiento de aguas grises y pluviales



Imagen 37. Ejemplo de tratamiento de aguas por medio de un *wetland* con papiros.

Una de las maneras más sencillas y sustentables de tratar el agua pluvial y las aguas jabonosas (grises) provenientes de los muebles fijos como: tarja, regaderas, lavabos; es por medio del empleo de un filtro sembrado con plantas, mismas que establecen su hábitat en el agua, mezclado con grava para llevar a cabo una óptima filtración del agua.²²

Algunas de las especies más empleadas son: papiros, totoras y espadañas; especies que se pueden mezclar con otras como alcatraces para embellecer y enriquecer el paisaje de los espacios exteriores. El lecho poroso que es formado en las distintas capas de materiales pétreos por la trama de las raíces de las especies vegetales a emplear, es lo que constituye realmente al filtro.

Su funcionamiento consiste básicamente en dejar pasar el agua por los filtros, una vez ahí, las plantas por proceso natural toman una parte del agua y la evaporan, es decir, las plantas toman la materia suspendida en el agua y la limpian, mientras que el resto del agua, pasa por un suelo muy activo, mismo que se encarga de limpiarla. El oxígeno que pasa a través de los tallos porosos de las plantas provee un ambiente favorable para los microorganismos que viven en la zona de las raíces, este lecho poroso con raíces es un excelente medio para la ploriferación de bacterias, las cuáles se encargan de descomponer los residuos de la materia orgánica, hasta convertirlos en nutrientes que puedan ser aprovechados por las plantas. La salida del filtro, está constituida por un brote de agua, donde está lista para ser reutilizada en diversas actividades como: riego de jardines y hortalizas o bien, dirigiéndola a un estanque donde se pueda recoger agua para riego de especies vegetales y este a su vez sirva como bebedero para aves y otras especies animales del sitio.

El lecho del filtro se constituye por una capa de piedras (del tamaño de un puño) al fondo, cuyo espesor será de 40 centímetros, donde serán sembradas las plantas. Se requiere de una limpieza del filtro entre cada 8 a 12 meses, para hacer sustitución de la grava y evitar que las raíces de las plantas obstruyan el filtrado de las aguas grises.

22. VALDÉS, Kuri Laura y RICALDE DE JAGER Arnold (2006) "Ecohábitat. Experiencias rumbo a la sostenibilidad" México

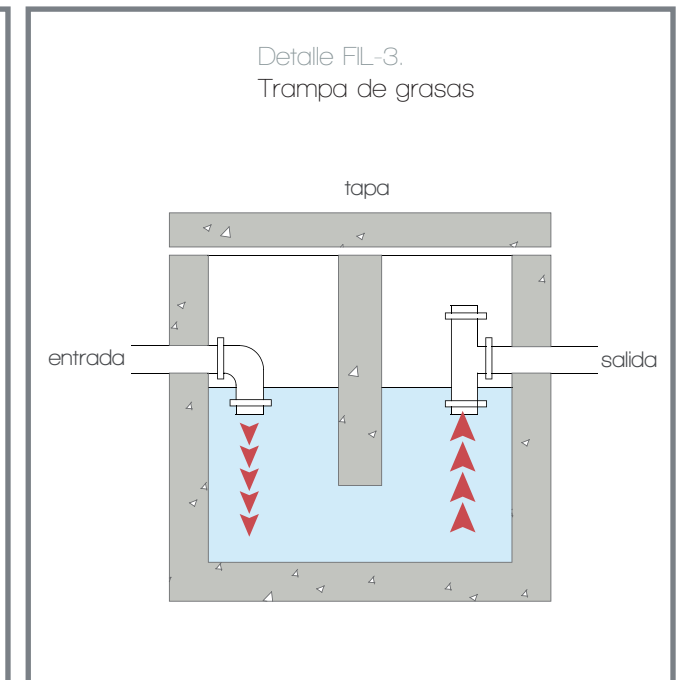
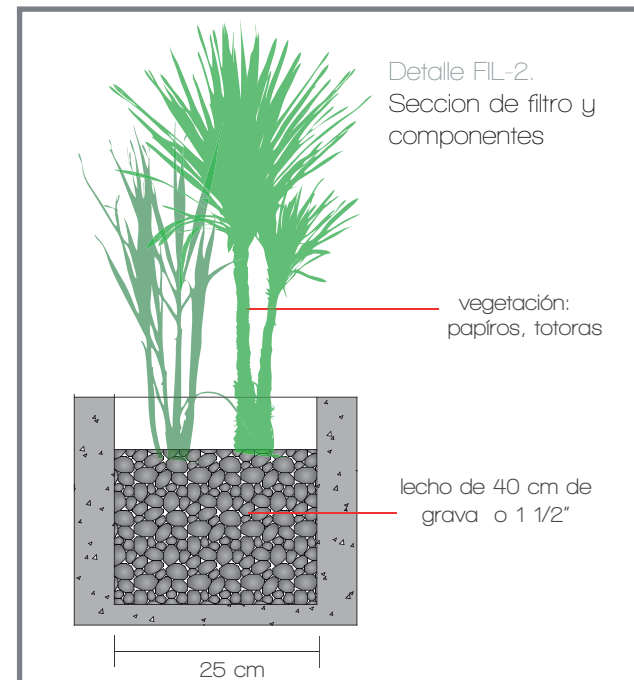
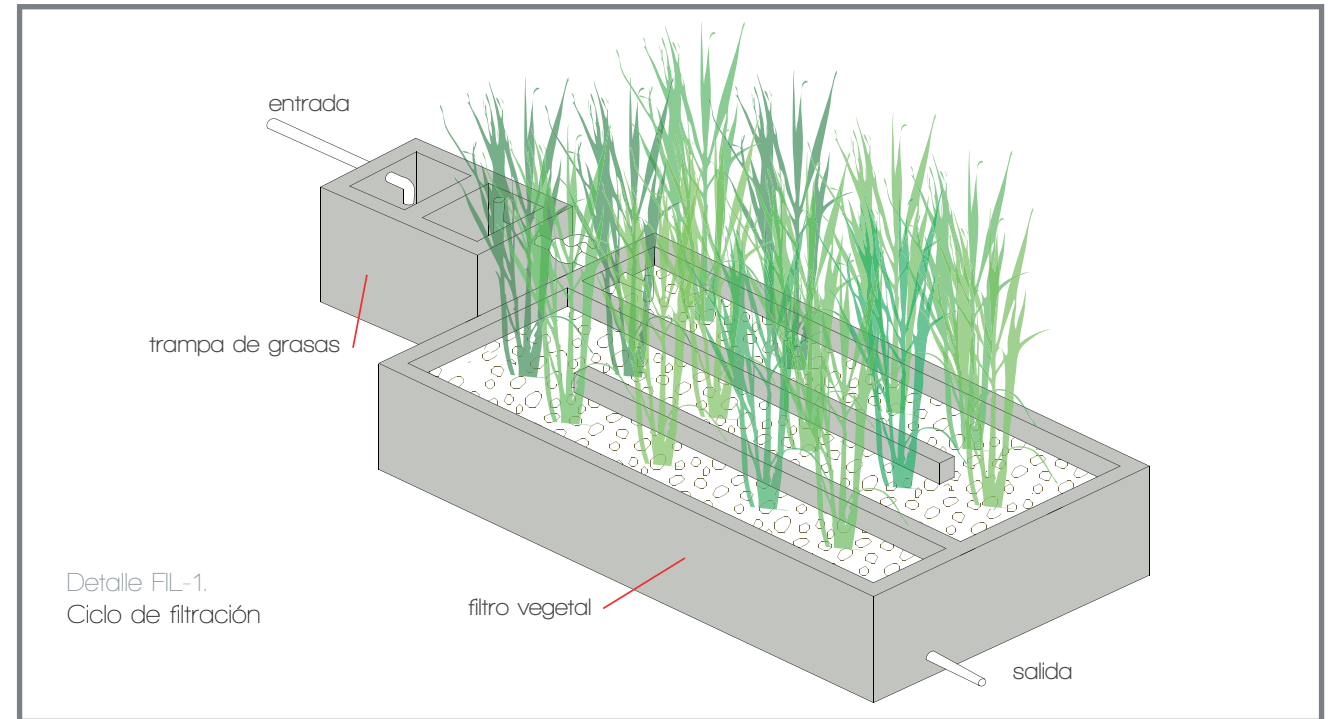
Es importante destacar que si se trata de filtrar aguas jabonosas provenientes de la cocina (siempre y cuando no se cocine con grandes cantidades de grasa), éstas tendrán que pasar primero por un pequeño registro o "trampa de grasas" para evitar que estas pasen al interior del filtro, contaminando y alterando el ciclo natural de filtración, al ser una sustancia que las plantas no pueden procesar. La nata y los sólidos presentes deben removerse con frecuencia (cada dos o tres meses) y enterrarse o incorporarse en la composta, de esta manera se evitan los olores desagradables.

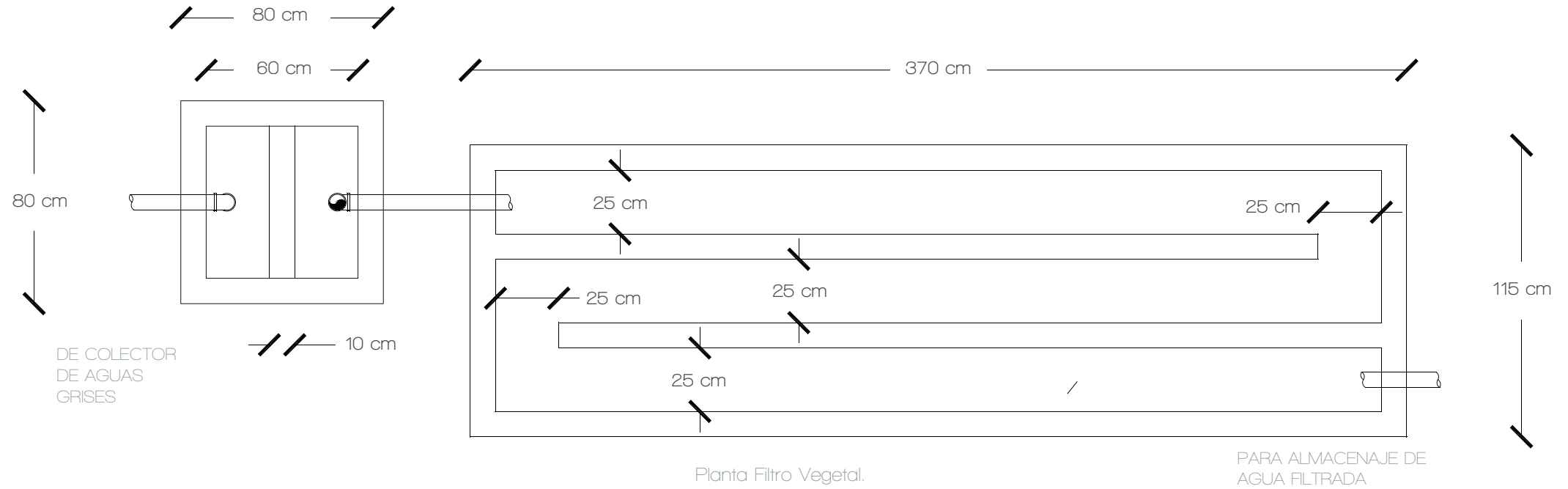
Cuando se utilizan varios muebles a la vez y de manera regular, sucede que la descarga de agua incrementa en un lapso de tiempo muy corto, por lo que es necesario agregar un tanque cuya salida se encuentre regulada por medio de una válvula, con el fin de disminuir la velocidad con la que el agua entra a los filtros y es tratada por los mismos.

La construcción de un filtro de tratamiento de aguas grises, también conocido como *wetland*, puede ser a manera de una jardinera, por medio de cemento, tabiques o block pulido o incluso pueden emplearse contenedores plásticos de polietileno, de forma alargada y colocados a manera de un circuito para garantizar un mejor filtrado del agua. También es importante que para su localización se ubique en relación a la salida de las aguas grises o pluviales y garantizar que exista suficiente nivel para que el agua fluya por gravedad. y también se considere hacia donde será la salida del agua filtrada, dependiendo de su uso. De la misma manera es importante asegurar que las plantas reciban el sol durante todo el día.

Cabe destacar que se obtendrá una mejor calidad del agua filtrada, si se utilizan jabones biodegradables y no se abusa de productos químicos como el cloro, así mismo se debe tener precaución con los productos de limpieza utilizados, ya que estos pueden ser nocivos para las plantas del filtro.

El resultado de emplear un filtro de aguas jabonosas, es la recuperación de aproximadamente el 80% de las aguas provenientes de cocina, baño (sólo aguas grises) y lavado; mismas que pueden ser aprovechadas para alimentar los muebles de baño (wc y/o mingitorios).





Planta Filtro Vegetal.
10.30 m². Para una vivienda de 6 personas.



Sección Filtro Vegetal.
10.30 m². Para una vivienda de 6 personas.

Las dimensiones aproximadas para un filtro son de 1.5 m² por usuario de la vivienda, considerando 1 o 2 usuarios más, para dar holgura al funcionamiento del filtro. El filtro y la trampa de grasas pueden ser construidos de concreto simple o de block de concreto, según diseño.

Se recomienda a su vez la impermeabilización del filtro para evitar el paso de la humedad a través de los muretes del mismo.

3.8 conclusiones

Con los dispositivos de ahorro propuestos en este capítulo, del consumo inicial estimado de 72,660 litros, será posible reducir aproximadamente hasta 38,220 litros, ayudando en gran medida a reducir el consumo del agua, es importante mencionar que, queda a criterio del usuario elegir las más convenientes para su situación, comodidad y preferencia, es decir, el usuario puede elegir si desea instalar un inodoro de doble descarga o prefiere construir un baño seco, teniendo en consideración que un inodoro de doble descarga ahorra entre el 50% y 67% de agua, mientras que el otro no requiere de agua para su funcionamiento, sin embargo, el uso de este se torna algo "especial" al tener que usar una taza con doble depósito, para algunas personas mayores o con capacidades diferentes y también para los infantes es difícil "atinar" al depósito de los sólidos y al depósito de los líquidos, cosa que podría hacer contraproducente el uso del mismo. Por otro lado también existe la desventaja del inodoro con doble descarga, ya que de usarse en la gran mayoría de las ocasiones el botón de descarga completa, este no representará ningún ahorro de agua. Por lo que es primordial informar a los usuarios del funcionamiento de los dispositivos y de las recomendaciones para que su uso sea el mejor posible.

La información a los usuarios también representa un papel importante dentro del Uso Eficiente y el Ahorro del Agua, ya que para lograr un verdadero ahorro, se requiere que ellos realicen sus actividades de manera consciente, por ejemplo, tomando duchas más cortas, cerrando el grifo mientras el agua no se está usando, etc. De no realizarse estas actividades "cotidianas" de manera consciente, a pesar de tener instalados los diversos dispositivos mencionados durante el capítulo, estos favorecerán el ahorro del agua.

Es importante la reutilización de las aguas grises, por medio del proceso de filtración, ya que de esta manera se promueve el ahorro de agua al reutilizarla, y se evita la contaminación de la vía pública o el agua del lago. Además de que mantiene un espacio verde y da vida a los espacios exteriores.

Se debe considerar la cantidad de agua pluvial que se captará por el techo, y analizar si la cantidad captada satisface la demanda de gastos presentada anteriormente, para deducir cual será el uso del agua captada. Si la cantidad captada puede satisfacer los consumos de agua de inodoro, esta cisterna podrá alimentar los muebles de baño, sin embargo, si la cantidad captada no satisface los consumos necesarios, el agua captada podrá utilizarse para riego o prescindir de la captación, ya que por la zona, gran cantidad de agua es absorbida a los mantos freáticos.

Finalmente, cabe mencionar la importancia económica que representa el ahorro del agua, ya que al reutilizarse, se reduce a su vez el consumo del suministro de agua potable y si a su vez se emplean dispositivos de ahorro de agua, el gasto económico será mínimo, ya que el consumo del suministro disminuye y por consiguiente el gasto económico que representa el uso del agua potable para llevar a cabo las diversas actividades humanas que dependen de ella.

capítulo IV

estrategias para la reutilización y aprovecha- miento de los residuos



4.1 introducción

Una características de las actividades humanas como las que se han mencionado en el capítulo anterior entre otras como comer, cocinar, limpiar, entre otras; es la generación de basura y residuos, cosa que deteriora al medio ambiente si todos los residuos se mezclan y canalizan hacia un mismo lugar. Motivo por el cuál se debe realizar en primer punto la separación de dichos residuos, así de esta manera, se puede promover el reciclaje o reutilización de diferentes materiales que aún pueden ser útiles para realizar otras actividades o convertirlos en otros productos.

De la misma manera, se propondrá el tratamiento de las aguas negras, siendo su tratamiento más complejo que el de las aguas grises o jabonosas mencionado en el capítulo anterior. Para llevar a cabo dicha tarea se propone el uso de biodigestores comerciales, con el fin de no sólo recuperar el agua proveniente del sanitario, sino de tratar las heces fecales para convertirlas en fertilizantes naturales y que de esta manera puedan ser utilizados en áreas verdes y jardines.

Otra estrategia que se abordará en este capítulo, es el uso de botes composteros, con el fin de generar un ciclo natural para los residuos orgánicos y convertirlos de la misma manera que las heces fecales, en fertilizantes naturales.

Finalmente se mencionará en que puntos del terreno se deberán ubicar dichos dispositivos para que funcionen de manera respecta a los vientos dominantes, pendiente, entre otros factores y de este modo evitar que dichos dispositivos alteren la comodidad de los usuarios en las viviendas.

4.2 separación de residuos

La basura se encuentra conformada por los residuos sólidos que al mezclarse pierden las posibilidades de ser re-utilizados o reciclados, muchos de esos residuos podrían dejar de ser basura para convertirse en residuos aprovechables. La mayor parte de la basura generada termina en "tiraderos a cielo abierto", sitios donde existen altos niveles de contaminación al no encontrarse separados los residuos o terminan en los rellenos sanitarios, que son sitios para la disposición final de los residuos.²³

Reciclar es la actividad de transformar los residuos mediante diversos procesos que permiten elaborar nuevos envases, empaques y productos. Al reciclar se ahorra energía, materia prima, agua y combustibles que son utilizados en los procesos de producción de materia prima original, es decir, se ahorran recursos naturales; se disminuye la contaminación al ambiente y los problemas provocados por los procesos de fabricación a partir de recursos naturales y finalmente se prolonga la vida útil de los rellenos sanitarios.

Para iniciar el proceso de reciclaje, es indispensable la separación de los residuos. Existen diferentes grados de separación, hacerlo en 3 grupos resulta una de las mas eficientes:

Orgánicos

Es todo desperdicio alimenticio, como cáscaras y recortes de frutas y verduras, desperdicio de café, cáscaras de huevo, restos de animales (excepción de carne) y desechos de jardín como pasto y hojas, también puedes incluir servilletas de papel únicamente blancas. Estos residuos pueden ir en una composta.



Inorgánicos

Papel y Cartón

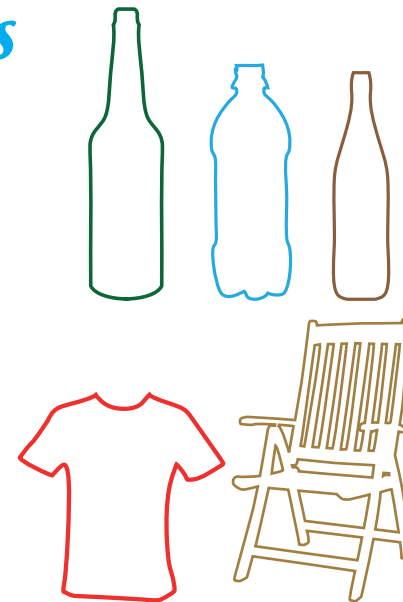
Vidrio

Plástico

Envases PET

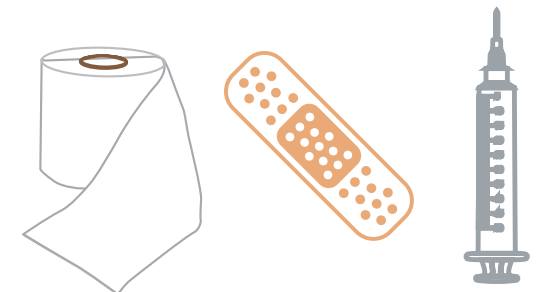
Metales

Varios: textiles, madera, hule, etc.

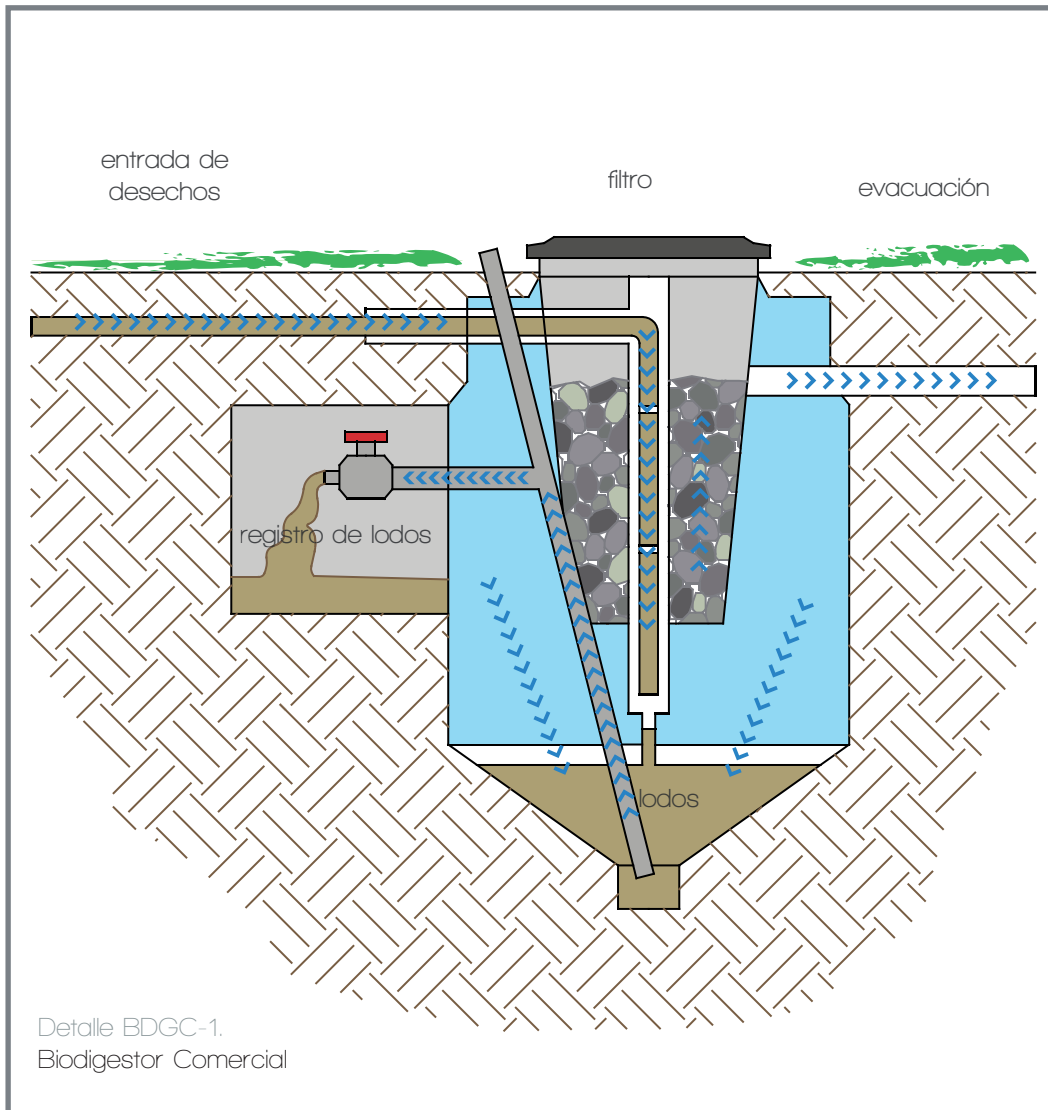


Sanitarios

Son todos aquellos materiales que no son reciclables, como: algodón, toallas sanitarias, pañales desechables, gasas, colillas de cigarro, etc.



4.3 biodigestor



Los biodigestores comerciales autolimpiables son un dispositivos eficaces, económicos y de rápida instalación para el tratamiento de aguas negras provenientes de los sanitarios con el fin de recuperar el agua proveniente de los mismos y por medio de un proceso natural (biodigestión) convertir las heces fecales en fertilizantes con alto contenido en nutrientes, benéfico para las áreas verdes. Este dispositivo consta de un tanque hecho de polietileno, sellado herméticamente, el cual se oculta bajo la tierra y se conecta a la instalación sanitaria.

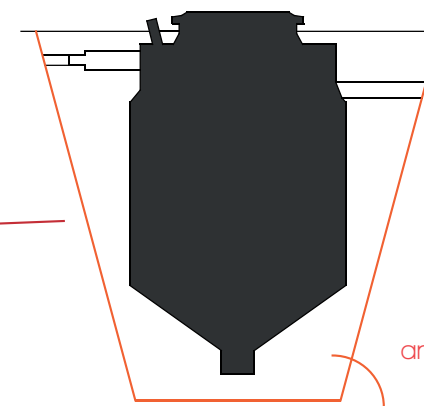
El agua entra por un tubo de acceso, el cuál la conduce hasta el fondo del tanque donde las bacterias empiezan la descomposición de la materia para posteriormente pasar por el filtrado, donde la materia orgánica que escapa es atrapada por las bacterias presentes en el filtro, para finalmente pueda salir el agua tratada. Las grasas salen a la superficie donde las bacterias las descomponen convirtiéndolas en gas, mientras que los líquidos o lodos pesados caen hacia el fondo.

Las aguas tratadas pueden ser evacuadas hacia cisternas, pozos de absorción, jardineras o pueden conectarse al alcantarillado. La cantidad promedio de agua recuperada por medio de este dispositivo es aproximadamente entre el 70% y 80%. Cabe mencionar que este biodigestor cuenta con un estimado de 15 a 20 años de vida útil, con su respectivo mantenimiento.

Detalle BDGC-2
Colocación de Biodigestor
Comercial

mezcla de cemento-arena
1:5 con tela de gallinero
anclado con varilla de 2
cm de espesor

base o plantilla
de cemento (5
cm de espesor)



angulo 60 a 75

rendimiento:

capacidad 600
litros (5 personas)
1.65 x 0.86 (d)

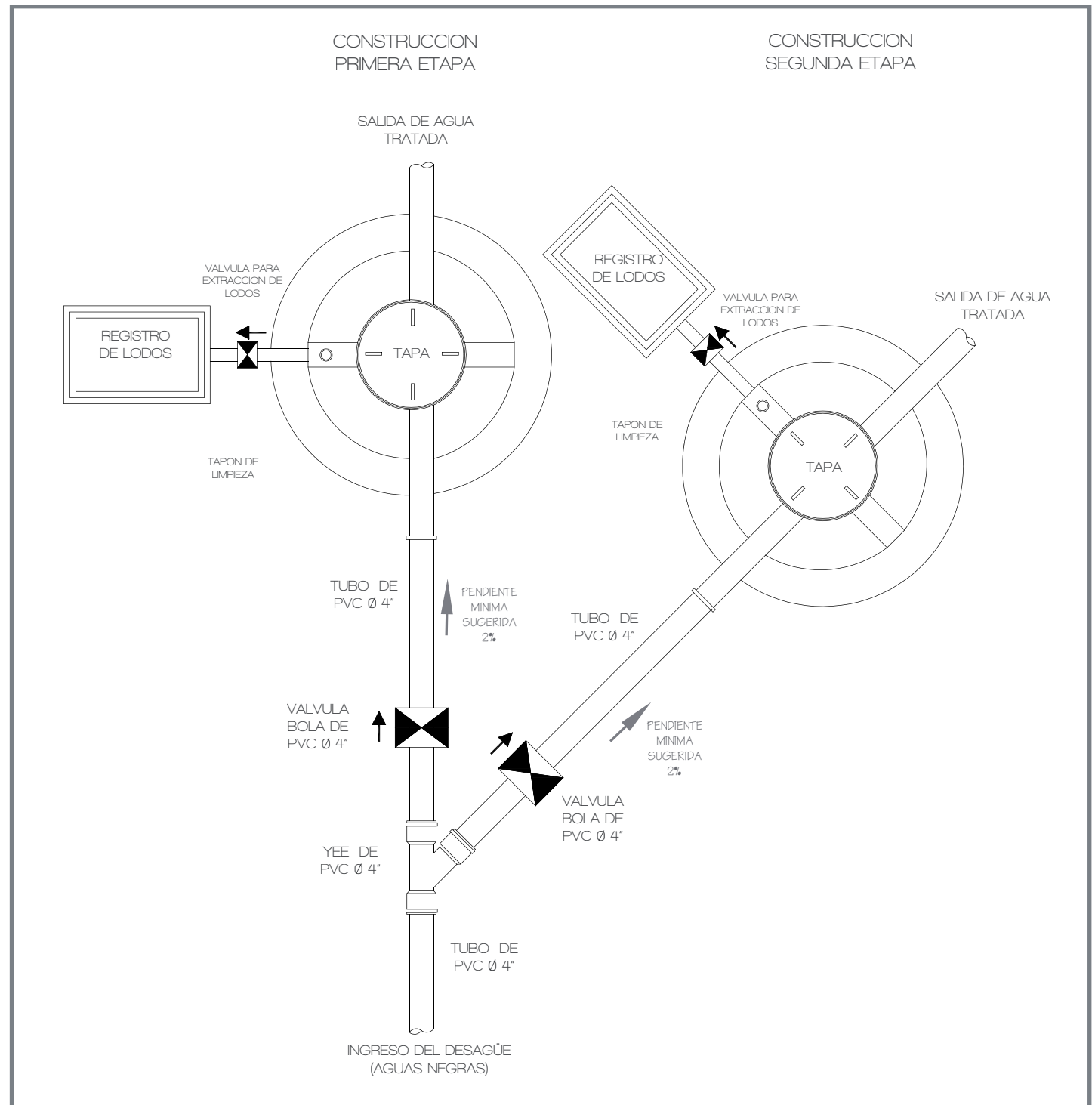
capacidad 3000
litros (25 perso-
nas)
2.15 x 2.00 (d)

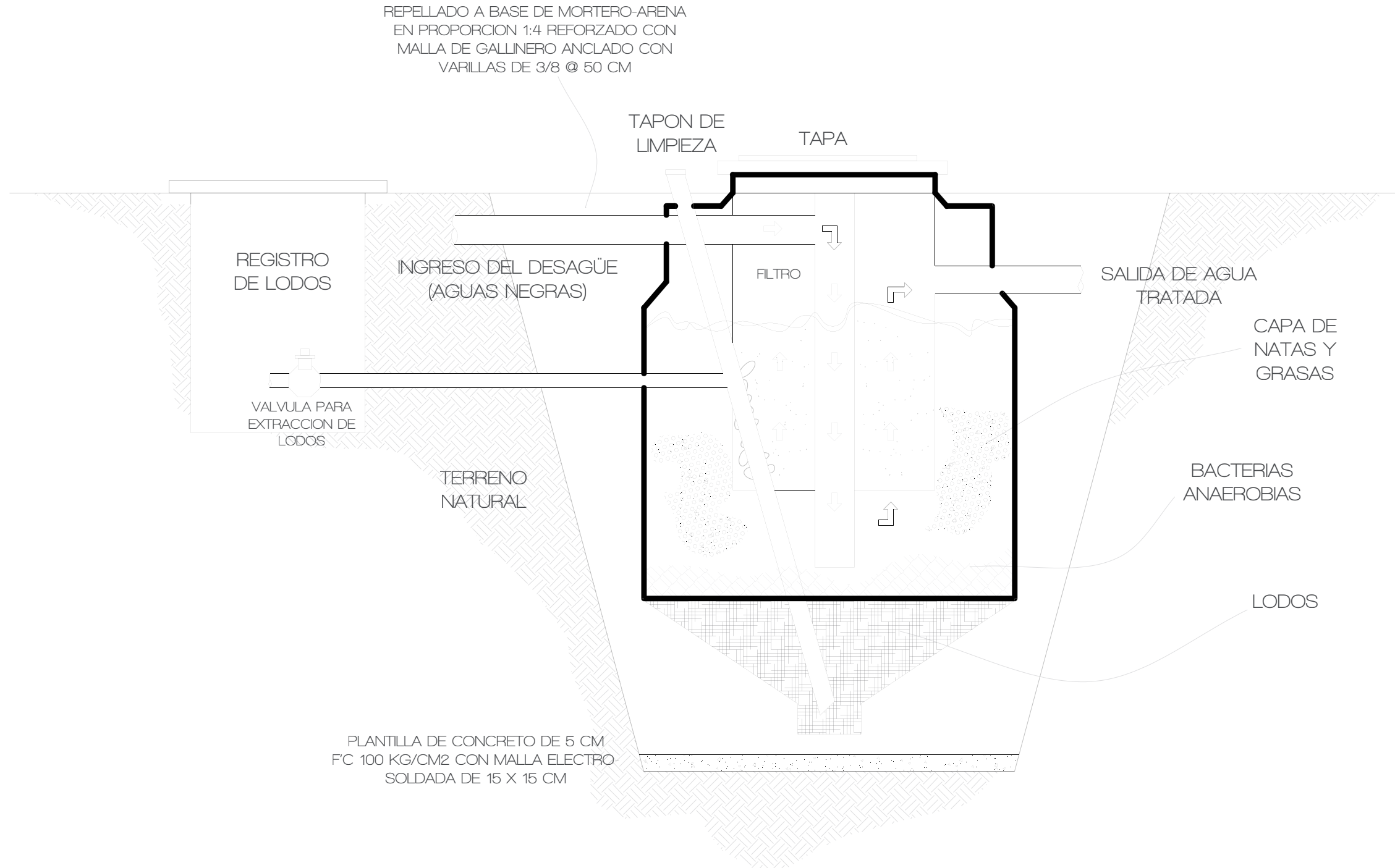
Para su correcto funcionamiento es necesario realizar el mantenimiento del biodigestor, el cuál se realiza vaciando eventualmente el registro de lodos.

Se recomienda la instalación de dos dispositivos, los cuales se instalarán en dos etapas para el correcto funcionamiento de los biodigestores, cada una comprende la construcción de una fosa e instalación de un dispositivo biodigestor.

Cuando el primer biodigestor se encuentre a 3/4 de su capacidad, se procederá a la instalación del segundo biodigestor, una vez llenado el primero, se comienza a utilizar el segundo, y se dejará reposar el primero para la obtención de Lodos Activos, mismos que después serán utilizados como fertilizante natural para áreas verdes. Para complementar la carga del biodigestor se puede incluir los residuos de césped obtenidos de la poda y/o añadir algún producto para el tratamiento de aguas residuales (BIODEX o ECOSEPTIC de BossTechnology o similar), para la obtención de dichos lodos activos.

Una vez llenado el segundo biodigestor, se repite el mismo proceso y será posible reutilizar el primer biodigestor.





4.4 botes composteros

Se denomina composta al producto resultante del proceso de descomposición de la materia orgánica; en el cuál tanto la materia animal como la vegetal se transforman en abono que necesita la tierra para seguir proporcionando los nutrientes necesarios a las plantas y hortalizas. La elaboración de la composta ayuda a reducir hasta en un 40% la producción de basura.

Un bote compostero debe permitir la ventilación de la materia orgánica, pero al mismo tiempo permitir la retención de calor. Este debe contar con una tapa que proteja al bote compostero de la lluvia y de los roedores.

Las dimensiones de un bote compostero, son aproximadamente de un metro cuadrado, el cuál puede estar elaborado de diferentes materiales como: tablas de plástico reciclado, madera, tela de gallinero, llantas usadas, etc.

Al fondo se coloca una capa de 5 cm aproximadamente de hojas secas, pasto y aserrín. Posteriormente a esta se le adiciona otra capa de unos 5 cm de residuos orgánicos y posteriormente se coloca otra capa de hojas, pasto y aserrín. De esta manera se repetirá el proceso hasta el llenado del bote.

Es necesario que el bote compostero cuente con una compuerta que permita sustraer la materia de las capas de abajo para poder utilizar la tierra obtenida como fertilizante.

La composta se debe ubicar preferentemente en un área ajardinada, seca y evitar colocarla en una zona inundable.



Imágenes 38 y 39. Ventilación y relleno de un bote compostero.



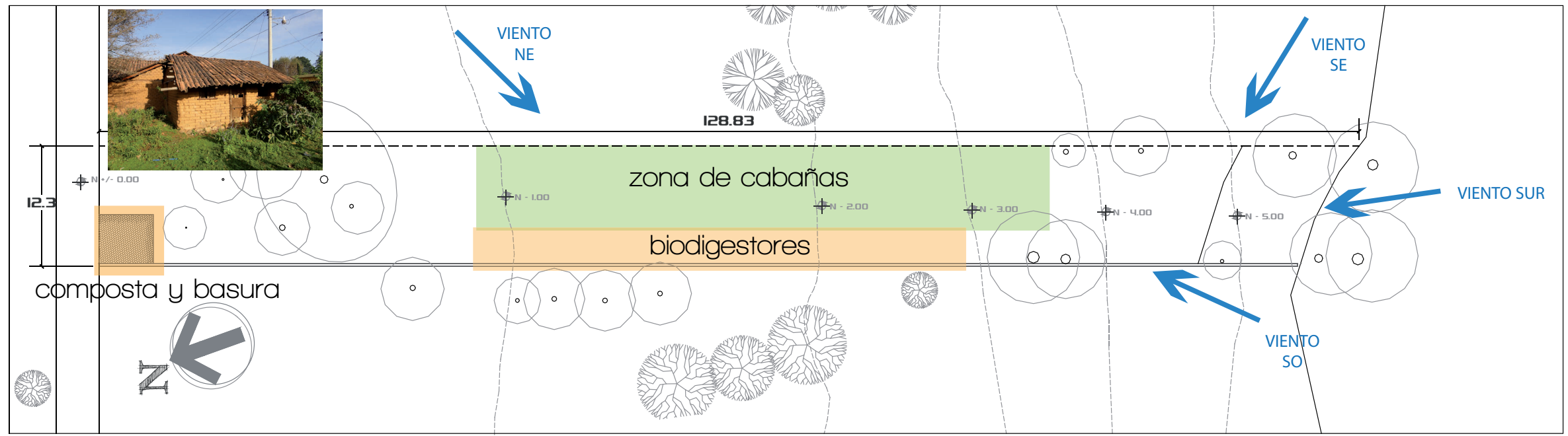
Imágenes 40, 41 y 42. Otros ejemplos de botes composteros.

4.4 ubicación de los dispositivos

Para lograr un correcto funcionamiento de los dispositivos mencionados anteriormente y evitar crear problemas de malos olores, se propone la siguiente ubicación. Los biodigestores, es necesario que se encuentren lo más cercano posible a las salidas de los sanitarios, por lo que se propone la zona pegada a la barda colindante dentro de dónde se ha propuesto ubicar las cabañas. Los biodigestores no emiten olores y se encontrarán enterrados en el terreno.

Siguiendo el principio de reutilización, se ha optado por reutilizar la construcción existente al inicio del terreno, como cuarto de basura y sitio de los botes composteros, a pesar de encontrarse distante de la zona de cabañas (40 a 50 metros aprox.) este lugar es óptimo para llevar acabo dichas funciones, ya que se encuentra alejado de la zona de cabañas, evitando los malos olores, a su vez que es la zona más seca en todo el terreno, por lo que se evitaría la humedad en la composta.

ubicación de los dispositivos



4.5 conclusiones

El aprovechamiento de los residuos es una parte fundamental para la reducción del impacto al ambiente. El reciclaje o tratamiento de las aguas negras, evita la contaminación del agua, aprovechando los residuos sólidos para abono de la tierra y el agua filtrada para el riego, es decir, todo vuelve a la tierra. El empleo de un dispositivo como el Biodigestor Comercial es bastante eficiente y a pesar de ser un material cuya instalación ve involucrado el transporte hasta el sitio, es fácil de instalar, mantener y limpiar. Además de que el área que ocupa es mínima en el terreno.

La separación de residuos actúa en conjunto con la composta y nuevamente en estas dos estrategias se ve involucrada la reutilización de materiales y el aprovechamiento de los residuos. Separando los residuos se reduce la cantidad de basura, ya que de esta manera es mas fácil decidir que es lo que va directamente a los rellenos sanitarios, evitando su saturación y prolongando la vida útil de estos. Los residuos orgánicos se pueden tratar de un 90% a un 100% por medio del compostaje, ya que todo se reincorpora a la tierra de manera natural, mientras que con la separación se pueden aprovechar materiales como aluminio y plástico para el reciclaje.

Para el funcionamiento eficiente de la vivienda es importante reducir la cantidad de basura a lo menor posible, separando los materiales que aún tengan una vida útil o puedan ser aprovechados y sobre todo evitar a toda costa la contaminación del agua del Lago, tratando las aguas residuales, con el fin de evitar dañar el entorno natural, que sin duda alguna es lo más valioso en el sitio.

capítulo V

estrategias para el manejo de la vegetación



5.1 introducción

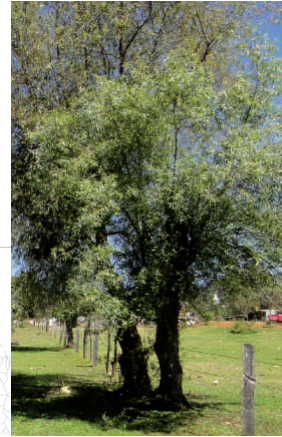
Uno de los elementos naturales con mayor presencia en el terreno, es sin duda la vegetación, misma que está presente en diferentes maneras, tales como: árboles, arbustos, pastos y vegetación acuífera, motivo por el cuál primero se procederá a identificar cuáles especies son las que se encuentran presentes en el terreno y sus características físicas.

Posteriormente se propondrán nuevas especies, mismas que por sus características físicas se pueden adaptar al clima del sitio para actuar y funcionar junto con la arquitectura a construir en el sitio en las diferentes estaciones del año. Las especies se clasificarán de acuerdo a la siguiente manera: árboles, arbustos y plantas trepadoras.

Del mismo modo, resulta importante mencionar la manera en que estas nuevas especies pueden ser colocadas en el terreno, a fin de favorecer a las actividades humanas y actuar en conjunto con la arquitectura. Asimismo se propone la sustitución de especies ya existentes por otras de las enlistadas anteriormente.

Finalmente para complementar las actividades humanas que se refieren a la alimentación, se propondrán hortalizas con el fin de fomentar la auto-producción en el sitio, de esta manera aprovechando los fertilizantes ricos en nutrientes obtenidos con estrategias mencionadas en capítulos anteriores para el cultivo de diferentes verduras y frutas.

5.2 árboles en el terreno



Capuín

Cantidad: 4
 Altura: 8 - 12 m
 Características:
 frutal
 sombra densa
 crecimiento moderado



Aguacate

Cantidad: 1
 Altura: 13 - 15 m
 Características:
 frutal
 sombra densa
 crecimiento rápido



Noni

Cantidad: 1
 Altura: 5 - 6 m
 Características:
 sombra densa
 frutal



Sauce

Cantidad: 7
 Altura: 6 - 16 m
 Características:
 sombra escasa
 ramas abundantes
 crecimiento rápido



Tejocote

Cantidad: 2
 Altura: 3 - 6 m
 Características:
 frutal
 sombra densa
 crecimiento moderado

5.3 selección de nuevas especies

Para determinar cuáles especies son aptas para plantar en la zona de Zirahuén, se hizo una selección tomando en cuenta características como tolerancia al clima, tipo de hoja, adaptación al suelo, longevidad, entre otras.

Es importante tener en cuenta una lista de especies aptas para la zona, ya que en caso de morir uno de los árboles existentes en el terreno o cualquier otra situación que requiera la sustitución de uno de ellos, es necesario tomar en cuenta con que especie se piensa sustituir este y/o que especies podría plantar el usuario para su beneficio como barrera visual, barrera contra vientos, etcétera. La lista se presenta separada en árboles, arbustos y plantas trepadoras.

árboles



Cedro Blanco
Cupressus lindleyi

Altura: 7 - 30 m
Plantación: 8 a 10 m de separación entre cada árbol
Longevidad: 40 a 60 años
Raíz: profunda en sitios secos
Características:
Hoja Perenne
Sombra densa
Crecimiento rápido

Imagen 43.



Pino Ocote
Pinus ayacahuite

Altura: 20 - 30 m
Plantación: 10 m de separación entre cada árbol
Longevidad: 100 años
Raíz: profunda
Características:
Hoja Perenne
Sombra densa
Crecimiento moderado

Imagen 44.



Pino Radiata
Pinus radiata

Altura: 20 m
Plantación: 8 m de separación entre cada árbol
Longevidad: 150 años
Raíz: profunda
Características:
Hoja Perenne
Sombra densa
Crecimiento rápido

Imagen 45.



Imagen 46.

Tulia

Thuja orientalis

Altura: 3 - 5 m
 Plantación: 8 m de separación entre cada árbol
 Longevidad: 100 años
 Raíz:
 Características:
 Hoja Perenne
 Sombra débil
 Crecimiento moderado



Imagen 47.

Negundo

Acer negundo

Altura: 20 m
 Plantación: 7 a 9 m de separación entre cada árbol
 Longevidad: 40 años
 Raíz: profunda
 Características:
 Hoja Caduca
 Sombra moderada
 Crecimiento rápido



Imagen 48.

Almez

Celtis australis

Altura: 8 - 25 m
 Plantación: 8 m de separación entre cada árbol
 Longevidad: 100 años
 Raíz: pivotante, profunda
 Características:
 Hoja Caduca
 sombra densa
 Crecimiento moderado



Imagen 49.

Colorín

Erythrina coralloides

Altura: 7 - 10 m
 Plantación: 8 m de separación entre cada árbol en lugares sin pavimentación
 Longevidad: 30 a 40 años
 Raíz: superficial extendida o algo profunda
 Características:
 Hoja Caduca
 Florece en invierno, flores tubulares de color rojo
 Sombra densa
 Crecimiento rápido



Imagen 50.

Eucalipto

Eucalyptus camaldulensis

Altura: 30 m
 Plantación: 10 a 12 m de separación entre cada árbol.
 No recomendable para banquetas y camellones.
 Longevidad: 50 años
 Raíz: poco profunda, puede caer si se planta en suelos de poca consistencia
 Características:
 Hoja Perenne
 Sombra media
 Crecimiento rápido
 Ramas débiles a vientos fuertes



Imagen 51.

Jacaranda

Jacaranda mimosaeifolia

Altura: 6 - 10 m
 Plantación: 8 a 10 m de separación entre cada árbol.
 Distante de construcciones y drenajes
 Longevidad: 40 a 50 años
 Raíz: profundas y agresivas
 Características:
 Hoja Caduca
 Florece en invierno, flores tubulares de color violeta.
 Sombra ligera
 Crecimiento rápido



Trueno

Ligustrum lucidus

Altura: 10 m
 Plantación: 7 m de separación entre cada árbol
 Longevidad: 35 años
 Raíz: principal profunda, secundarias superficiales
 Características:
 Hoja Perenne
 Florece en verano. flores blancas perfectas.
 Sombra moderada
 Crecimiento rápido

Imagen 52.



Liquidámbar

Liquidambar styraciflua

Altura: 15 - 20 m
 Plantación: 8 a 10 m de separación entre cada árbol
 Longevidad: 60 años
 Raíz: Sistema radicular extendido y algo profundo
 Características:
 Hoja Caduca
 Sombra densa
 Crecimiento rápido

Imágen 53.



Olivo

Olea europaea

Altura: 12 m
 Plantación: 6 a 8 m de separación entre cada árbol. Alejado de conductos subterráneos y construcciones.
 Longevidad: 2000 años
 Raíz: Sistema radicular profundo, agresivo y desarrollado
 Características:
 Hoja Perenne
 Fruto carnoso conocido como aceituna.
 Sombra moderada
 Crecimiento lento

Imagen 54.



Plátano

Platanus X hybrida

Altura: 40 m
 Plantación: 10 a 12 m de separación entre cada árbol y de cualquier construcción.
 Longevidad: 60 años
 Raíz: pivotante, tiende a ser profunda
 Características:
 Hoja Caduca
 Sombra densa
 Crecimiento rápido

Imagen 55.



Encino

Quercus rugosa

Altura: 10 y 15 m
 Plantación: 8 a 10 m de separación entre cada árbol
 Longevidad: 100 a 150 años
 Raíz: profunda
 Características:
 Hoja Perenne
 Sombra densa
 Crecimiento lento

Imagen 56.



Robina

Robinia Pseudoacacia

Altura: 25 m
 Plantación: 8 m de separación entre cada árbol
 Longevidad: 200 años
 Raíz: profunda y fibrosa, llega a producir brotes
 Características:
 Hoja Caduca
 Flores blanca, atractivas y fragantes, florece entre mayo y junio
 Sombra ligera o moderada
 Crecimiento rápido

Imagen 57.

arbustos

Abelia

Abelia X grandiflora



Altura: 1 a 1.5 m con poda, no sobrepasa los 3 m sin poda.

Características:
Hoja Semi-Caduca
Floración de primavera a otoño, flores blanco-rosadas ligeramente perfumadas.
Florece a pleno sol.
Crecimiento rápido

Imagen 58.

Boje

Buxus sempervirens



Altura: 1 a 1.5 m con poda, no sobrepasa los 5 m sin poda

Características:
Hoja Perenne
Larga vida
Sirve como barrera de viento.
Florece a pleno sol.
Crecimiento lento

Imagen 59.

Aligustre de California

Livustrum ovalifolium



Altura: 1.5 a 2 m con poda

Características:
Hoja Perenne
Permite todo tipo de cortes
Sirve como barrera contra el viento
Florece al final de la primavera

Imagen 60.

Laurel

Viburnum tinus



Altura: 2 m con poda, no sobrepasa los 4 m sin poda.

Características:
Hoja Perenne
Floración de en invierno y primavera, flores blancas pequeñas.
Fructifica en verano y otoño, el fruto es una drupa ovoide ligeramente perfumada
Problemas ante vientos fuertes

Imagen 61.

Romero

Rosmarinus officinalis



Altura: 2 m con poda

Características:
Hoja Perenne
Es muy aromático y es una importante planta melífera con gran número de aplicaciones medicinales y cosméticas
Flores de color azul o violáceo pálido

Imagen 62.

Tomillo

Thymus vulgaris



Altura: 15 a 40 cm

Características:
Las flores aparecen de mediados de primavera hasta bien entrada del verano, flores pequeñas blanco-rosadas
Requiere protección en invierno
Usos culinarios y Medicinales
Puede plantarse en maceta

Imagen 63.

trepadoras

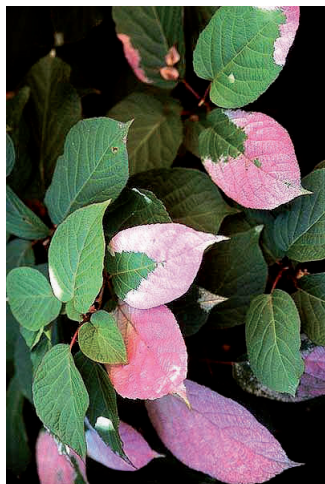


Imagen 64.

Actinidia

Actinidia kolomikta

Altura: trepa de 2 a 3 m

Características:

Hoja Caduca

Flores blanco amarillento a principios del verano

Hojas acorazonadas y con la punta en blanco o rosa-rojo.



Imagen 65.

Hortensia Trepadora

Hydrangea petiolaris

Altura: trepa hasta 25 m (forma un matorral)

Características:

Hoja Caduca

Presenta flores blancas en racimos en primavera

Su follaje se tiñe de ocre claro en otoño



Imagen 66.

Trompeta Trepadora

Campsis x tagliabuana

Altura: trepa hasta 4 m (forma un matorral)

Características:

Hoja Caduca

Presenta flores con forma de trompeta de color anaranjado-escarlatas

Floración: de verano a otoño



Imagen 67.

Enredadera Rusa

Polygonum baldschuanicum

Altura: trepa hasta 10 o 12 m

Características:

Hoja Caduca

Hojas elípticas de color verde

Es una planta invasora, por lo que requiere de mucho espacio.

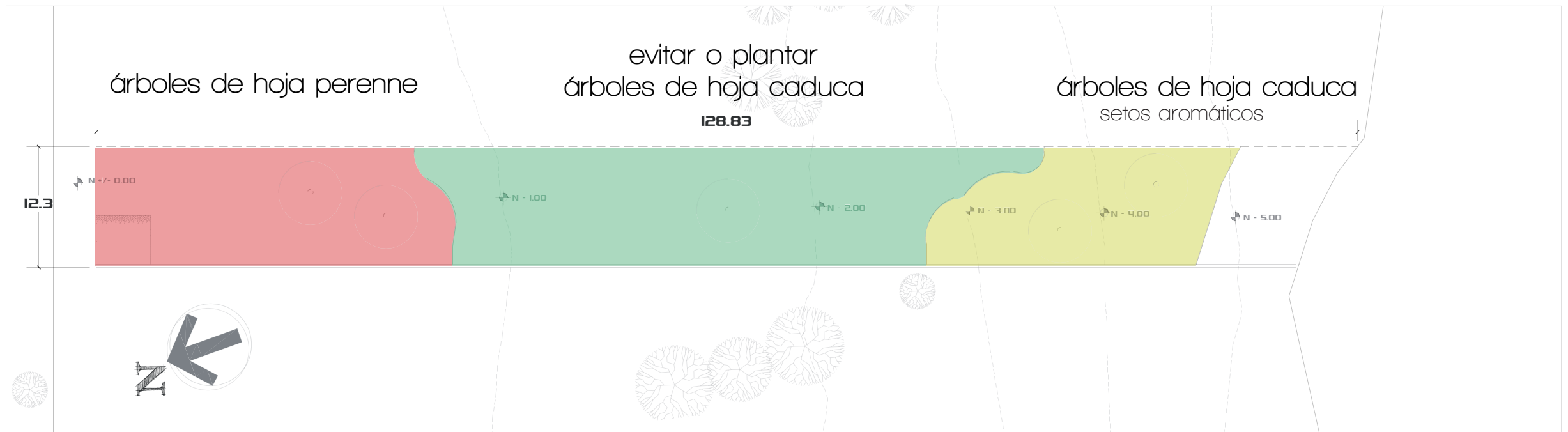
Flores rosadas

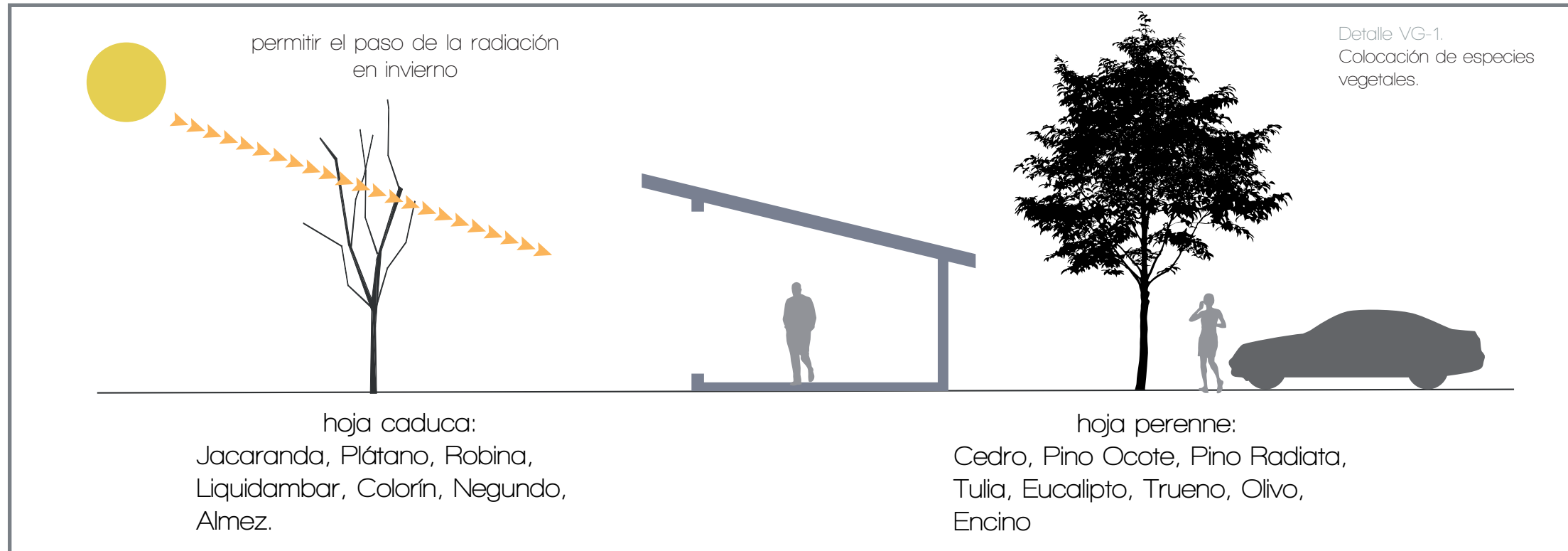
5.4 estrategias para la colocación de nuevas especies vegetales

Para la colocación de nuevas especies en el terreno, se recomienda en caso de hacerse, plantar en la zona norte del terreno árboles de hoja perenne, ya que en esta zona no se localizará ninguna construcción, a su vez que servirán como barrera visual desde la calle hacia el fondo del terreno y como protección para automóviles, en caso de proponerse como sitio de estacionamiento.

En la parte media del terreno, la zona óptima para la construcción, se recomienda evitar la plantación de árboles o en caso de realizarse, esta deberá ser de hoja caduca para evitar sombras durante el invierno, permitiendo la radiación solar durante esta época.

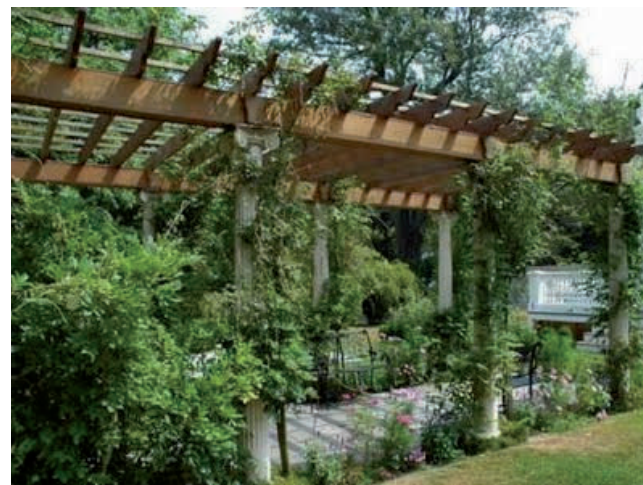
En la parte final del terreno son recomendables los árboles de hoja caduca para protección de los vientos y evitar el bloqueo visual.





Imágenes 68
y 69.

Uso de plan-
tas trepado-
ras



Para el invernadero, como se mencionó en el capítulo segundo, este puede tener un diseño de vidrios desmontables o abatibles, permitiendo durante el verano tener una terraza, la cuál puede llevar una planta trepadora de hoja caduca para permitir el paso del sol durante el invierno, pero a la vez crear una atmósfera fresca durante el verano con la vegetación.

5.5 hortalizas

Se plantea la producción local de alimentos, misma que debe estar basada en el autoapoyo y el cuidado mutuo, por eso es importante, que esta sea utilizada cuando los periodos de estancia sean largos y pueda dedicarse el tiempo adecuado al cuidado de las hortalizas o se cuente con el personal que pueda atender las mismas.

La biodiversidad, misma que es el eje central de la salud y equilibrio del sistema, se logra mantener a partir de la siembra estacional de una gran cantidad de verduras, flores, hierbas, especies y frutos; misma que está basada en el respeto, la preservación de las especies nativas y en la restitución e introducción de plantas.²⁴

El criterio de reproducción debe basarse en:

- * La adaptación de la planta a las condiciones del lugar y el clima.
- * Posibilidad de reproducción
- * Mayor integración al diseño general
- * Su utilidad para más de un propósito

Cabe mencionar que la autooptoducción, es una cultura del amor a la tierra más que un asunto de persecución del dinero. Así mismo, respeta la salud del consumidor, conserva el ambiente y es una manera de luchar por mantener activas las culturas campesinas.

La agricultura orgánica campesina no sólo implica las técnicas, sino la conciencia, el fondo, no sólo la imagen. No se trata de un problema únicamente del campo, es un principio que tiene que impactar en la civilización.



Imagen 70.. Caja de madera para hortaliza



Imagen 71. Hortaliza

24. VALDÉS Kuri, Laura y RICALDE DE JAGER, Arnold (2006) "Ecohábitar. Experiencias rumbo a la sustentabilidad" México

Una alternativa al uso del suelo, es el cultivo en macetas, cajas, jardineras y otros contenedores, incluso reciclados. Se recomienda para el uso eficiente de estos dispositivos que contengan salidas de drenaje en la base, las cuales deben estar cubiertas con grava o piedras para evitar su obstrucción y su profundidad de almacenamiento de tierra oscile entre los 40cm y 60 cm. Las macetas pueden variar de tamaño, pero se debe considerar que el tamaño de la planta va a en proporción con el tamaño de la maceta, además tienen que estar en un sitio abierto y soleado, que permita recibir el sol durante el medio día (de 6 a 8 horas), girando los contenedores para obtener un crecimiento uniforme.

Para su riego y fertilización, de la misma manera, requieren más cuidados que si se encuentran cultivadas en la tierra, por lo que durante el verano el riego requerido es diario, mientras que en invierno hay que disminuirlo, mientras que el viento también propicia un riego más frecuente. El uso de fertilizantes de lenta liberación ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, es requerido cada 3 meses.

El cultivo de vegetales en macetas requiere más cuidados y supervisión, sin embargo no altera el uso de suelo actual del terreno y los contenedores brindan su facilidad de movimiento.

Se considera una primera solución plantar vegetales de uso complementario como: chile, cebollín, hierbas aromáticas: Albahaca, Romero y Tomillo, que son complementarias para cocinar diferentes alimentos.

Las hortalizas que se deben cultivar durante la época de primavera/verano son: zanahoria, elote, albahaca, cilantro, coliflor, pepino, berenjena, pimentones, papa, chile, rábanos, calabaza y tomate. Mientras que las hortalizas que se deben cultivar en otoño/invierno son: zanahoria, repollo, brócoli, betabel, coliflor, cilantro, lechuga, rábanos y espinacas.²⁵

Otra alternativa de auto-producción es el aprovechamiento de los árboles frutales existentes en el terreno: aguacate, capulín, noni y tejocote. Otra especie que se puede sembrar en la zona es el durazno, mandarina, naranja, frambuesa, moras.



Imagen 72. Hortaliza de lechuga en macetas



Imagen 73. Hortaliza en contenedores de vidrio.

Imagen 74. Hortaliza de tomate cherry en maceta.



5.6 conclusiones

La vegetación juega un papel importante y se relaciona con las soluciones presentadas en los capítulos pasados. Si se desean utilizar árboles cerca de las construcciones, estos deberán ser de hoja caduca para aprovechar de la protección que brindan ante la radiación solar en verano y a su vez aprovechar el paso de la radiación solar durante el invierno al carecer estos de hojas.

Para espacios donde se necesite un sombreado constante, como por ejemplo los estacionamientos y zonas de descanso, se recomienda el uso de árboles de hoja perenne, ya que estos ofrecen una sombra constante durante todo el año.

Una alternativa para generar diversas atmósferas en los espacios exteriores y al mismo tiempo ornamentar, es el uso de plantas trepadoras de hoja caduca, aportando las propiedades mencionadas anteriormente de las especies de hoja caduca. Para la protección contra los vientos se recomiendan arbustos, los cuales pueden ser podados a la altura que el usuario desee y se pueden aprovechar también los aromas emitidos por estos si se colocan a favor de los vientos dominantes.

Finalmente, es posible implementar el uso de hortalizas para auto-consumo, sin embargo la cantidad y calidad de la cosecha depende del cuidado y supervisión de los usuarios, está comprobada la producción de diversos frutos y vegetales en la zona, ya que el suelo es rico en nutrientes y la humedad de la zona favorece el crecimiento de diversas especies de árboles frutales.

La parte de la vegetación también se encuentra ligada con la del aprovechamiento de los residuos, los desperdicios de podas, las hojas secas y demás residuos pueden colocarse en el bote compostero para la generación de fertilizante natural.

Conclusiones generales

De inicio es importante mencionar que ninguna de las estrategias y principios propuestos debería trabajar por sí solo y de manera aislada, cada uno debe tener una relación con los demás para que el beneficio al ambiente sea positivamente considerable. Ciertamente, no se pueden adaptar todos los dispositivos, principios y estrategias en una sola edificación, se deberán elegir cuáles los más convenientes a las necesidades y posibilidades de los usuarios, así como al diseño, sin olvidarse que se trata de una vivienda de segunda residencia.

Por lo tanto:

Primero:

Es primordial el conocimiento del medio físico y sus factores, ya que estas características son las determinantes de la arquitectura; así se pueden identificar las variables climáticas que pueden resultar inconvenientes para los habitantes del espacio y así definir los requerimientos ambientales, espaciales y funcionales para poder seleccionar los dispositivos y estrategias adecuados para alcanzar el fin deseado sea confort térmico, ahorro y uso eficiente del agua, etc. Además, gracias al análisis de factores del clima, tales como la temperatura y la humedad relativa, es posible determinar durante que meses será necesaria la ventilación y en cuáles se necesitará generar y conservar el calor para que los usuarios puedan alcanzar la zona de confort.

Para el caso de Zirahuén que presenta un clima Cw_2 es determinante la presencia del cuerpo de agua, ya que en función a este es que ocurren los vientos dominantes, las precipitaciones pluviales en verano y la humedad relativa dependen de su presencia; a su vez, el lago es un factor para el diseño, ya que además de dar un valor estético visual, pero también puede resultar una limitante para el mismo, al tener que pensarse el diseño en función a él para el terreno de estudio.

Del mismo modo es importante el estudio de la trayectoria solar, ya que este favorece al mejor aprovechamiento de la radiación solar, la cuál es de gran utilidad para la calefacción natural y la iluminación natural. Por otro lado el conocimiento de las sombras que se generan en el terreno, resulta determinante para el diseño de las viviendas y asimismo evitar que estas generen sombras a otras viviendas y/o espacios que necesitan del asoleamiento.

Segundo:

Es importante localizar la vivienda en la zona del terreno que permita un mejor aprovechamiento del asoleamiento, se encuentre protegida de vientos dominantes, aproveche las vistas favorables, presente un fácil acceso y en otros aspectos que respete la zona federal que existe en el lago de Zirahuén.

También, emplear al máximo posible los principios de configuración formal que ayudan al mejor funcionamiento de la vivienda, tales como:

- Las alturas reducidas de 2.3 metros en algunos espacios de la vivienda como los baños, para conservar mejor el calor.
- Evitar los salientes y rematamientos sobre las fachadas sur y sureste para evitar la generación de sombras sobre estas.
- Las pendientes en el techo, mismas que ayudarán a la captación de agua pluvial.
- La determinación de la forma y localización de los espacios de acuerdo a la trayectoria solar, ya que permiten el mejor aprovechamiento de la radiación solar durante el día, de esta manera presentándose diferentes temperaturas en los espacios de la vivienda que así lo requieran, buscar captar calor en espacios como: estancias, comedor, habitaciones y tener un control de la temperatura en espacios como: baño, cocina, almacenes y circulaciones.

El empleo de estrategias para el confort térmico, es de gran ayuda, ya que durante los meses más fríos, como es el caso del mes de enero, que la temperatura mínima promedio es de 0.4°C , este tipo de estrategias presentadas ayuda a obtener temperaturas agradables para los usuarios en el interior de las viviendas, las cuales oscilan entre los 18° y 22°C .

Por otra parte es importante destacar que se han planteado estrategias que utilicen para su funcionamiento energías renovables como la energía solar, ya sea para su funcionamiento captando la radiación solar, como es el caso de los invernaderos adosados o el muro trombe; como también para el funcionamiento de las fuentes de calor (calentadores solares o paneles fotovoltaicos) mismas que suministran dicho calor a los sistemas de piso radiante, ya sea el de funcionamiento hidráulico o el eléctrico. Todo esto resulta en el nulo o bajo consumo de sistemas de climatización artificial de consumo de gas, (dependiendo de la estrategia empleada) ya que si se emplean los invernaderos adosados, no se requerirá de contar con sistemas de climatización artificial de consumo de gas, sin embargo con el empleo de los pisos radiantes, es mínimo el consumo de gas o electricidad que estos requerirán, ya que al contar con una fuente de energía de carácter natural, se podrá reducir el consumo energías (gas y luz) hasta en un 90%.

El empleo de chimeneas, se propuso como un aspecto más tradicional y relacionado a las preferencias y gustos que pudiesen tener ciertos usuarios, sin embargo, es importante considerar una chimenea que funcione con pellets de madera, ya que se aprovecha hasta entre el 80% y 90% del calor producida por esta en comparación de una chimenea tradicional de leña donde el máximo calor generado para aprovechar es sólo del 30%. Asimismo se debe considerar que las dos chimeneas emanan el humo producido de la combustión hacia el ambiente, por lo que se debe tener consideración respecto a los periodos en los que esta se encenderá. Por otra parte es importante destacar que la ubicación de la misma resulta ideal, ya que el calor se aprovechará mejor si esta se encuentra localizada de manera central en la vivienda que en un extremo de esta, por otra parte señalando que en la actualidad existen muchos diseños y modelos de chimeneas centrales que resultan más atractivos visualmente para los espacios.

Finalmente es importante mencionar, que por el tipo de clima presente en Zirahuén (Cw_2) es importante contar en su mayoría con ventanas de doble acristalamiento, con el fin de evitar las pérdidas de calor y preservar el calor generado por otras estrategias, por lo que se debe considerar el acristalamiento doble bajo emisivo con carpintería preferentemente en aluminio con retraso de puente térmico, madera o pvc, ya que con dichos materiales en combinación con el doble cristal de baja emisión se logran evitar pérdidas de calor entre un 51% a un 36%. Además de que a su vez se obtendrá un plus, al contar con aislamiento acústico (situación que no fue abordada durante la tesina, ya que los ruidos no son un factor que altere al terreno) mismo que servirá para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Se recomienda el uso de postigos y contraventanas para una mejor conservación del calor en la vivienda durante en la noche, además de que resulta una buena opción para generar un ambiente más íntimo y privado en el interior de la vivienda, contando con el inconveniente de cerrar, ya sea de manera interior o exterior los elementos de protección. Sin embargo a su vez resulta una buena opción de seguridad para la vivienda, ya que al ser una vivienda de segunda residencia y al no encontrarse ocupada durante ciertos periodos en el año, los postigos resultan un elemento de bloqueo visual hacia el interior y también en cierto grado evitan la invasión de personas o animales ajenos a la vivienda.

Tercero:

El agua es el recurso natural que más se emplea para llevar a cabo diferentes actividades humanas, estimándose el consumo para una vivienda de segunda residencia en Zirahuén, con ocupación para 6 personas en un periodo de 70 días, la cantidad de 72,660 litros; cantidad que podría verse disminuida si se plantean estrategias para el uso eficiente de la misma como: dispositivos de ahorro en cocina y baño, además del uso de energías alternativas (solar) para el calentamiento del agua, así como la captación de agua pluvial y tratamiento de aguas grises para el reciclaje y recuperación de agua.

Reducir el gasto del agua potable, es uno de los puntos más importantes, ya que de los 72,660 litros iniciales, es posible reducir aproximadamente hasta 38,200 litros (casi la mitad) el consumo de agua potable. Adicionando a este dato el hecho de que el agua reciclada por medio del tratamiento de aguas grises (80%), es posible utilizarla para alimentar los sanitarios, consumiéndose únicamente la cantidad diaria de 3.6 litros por persona, se reduciría esta cantidad aproximadamente hasta 30,070 litros, lo que significa un ahorro de 7,500 litros anuales en lo que se refiere al consumo de agua por medio de los sanitarios (wc).

Respecto al uso de baños secos, se trata de un asunto delicado, ya que como se mencionó, su uso requiere de una estricta educación y al tratarse de un inodoro el cuál presenta dos depósitos, no se trata de una tarea fácil para todo público, en especial cuando no es posible vigilar el uso adecuado del dispositivo; esto quiere decir que este funcionará solamente cuando sea para uso familiar, la familia se desparasite en periodos de 6 meses a un año (con el fin de evitar infecciones y contaminaciones por el contenido de las heces fecales), llevar una dieta balanceada y se tenga un verdadero compromiso en el tratamiento de los residuos humanos (heces fecales y la orina), situación que podría resultar incómoda para algunas personas. Sin embargo, el uso adecuado de este dispositivo significaría el ahorro total del consumo de agua para sanitario, lo cuál representaría un ahorro de 14,700 litros anuales (sin tomar en cuenta el empleo de dispositivos de ahorro para wc).

El calentamiento del agua por medio de calentadores solares, resulta efectivo, ya que se ahorrará hasta en un 80% el consumo de gas en la vivienda. Es cierto que es posible obviar el uso de un calentador solar, pero se deberá tener en cuenta que en caso de cualquier imprevisto como una fuerte inclemencia del clima (tormentas) o un daño físico (al ser una vivienda de segunda residencia, no se cuenta con la certeza de saber si es que alguna objeto, persona o acción proveniente del exterior dañase físicamente el calentador solar, por lo que al momento de llegar a la vivienda es cuando se tendría conocimiento de dicho daño) no se contará con un sistema alternativo para calentamiento del agua, por lo que resulta altamente recomendable tener un calentador de gas como sistema de respaldo.

Por otra parte la captación de agua pluvial resultará conveniente para actividades complementarias (no humanas) como el riego y mantenimiento de áreas verdes, ya que esta se puede aprovechar para regar cuando no hay precipitaciones. La cantidad anual captada por un metro cuadrado en Zirahuén es igual a 2,060.05 mm. Por otro lado esta también se podrá canalizar al sistema de tratamiento de aguas jabonosas y emplearse como ya se mencionó anteriormente para abastecer el suministro de los inodoros,

Cuarto:

El tratamiento y control de los residuos humanos, se deberá implementar como una tarea básica. Se deberá comenzar por la separación de los residuos, aprovechando de esta manera, los residuos orgánicos para la elaboración de una composta y de esta manera obtener fertilizante rico en nutrientes, mientras que los residuos inorgánicos podrán ser reciclados y reutilizados, de esta manera enviando a los rellenos sanitarios, únicamente, los residuos que deben de ir en el mismo.

Para el tratamiento de las aguas negras, será importante seleccionar un biodigestor comercial autolimpiable para su tratamiento, mismo que resultará en la obtención de lodos activos que funcionan como fertilizantes ricos en nutrientes para la vegetación. Con el uso de un biodigestor para tratar aguas negras, a su vez, se evitará dirigir las aguas negras hacia el drenaje .

Quinto:

Será de suma importancia verificar las características de las especies a proponer, tales como: tipo de hoja, altura, raíces, fortaleza en las ramas, longevidad y plantación.

Se deberá considerar la colocación de nuevas especies vegetales tanto de hoja caduca (Jacaranda, Colorín, Liquidambar, etc.) como hoja perenne (Cedro, Ocote, Olivo, etc.), con el fin de que estas puedan trabajar en conjunto con la arquitectura y sus elementos, beneficiando al usuario en las diversas estaciones del año. De la misma manera se deberán considerar las especies mencionadas (árboles, arbusto y plantas trepadoras) para el ornamento y paisaje en el sitio, de igual manera para sustituir a especies ya existentes (sauces) o para crear barreras contra el viento para las viviendas.

Otro beneficio que se a obtener de la vegetación, será por medio del huso de huertas y hortalizas, que si bien, al ser una vivienda de segunda residencia, enfocada al descanso y reposo de los usuarios, no se contará con el tiempo suficiente para brindar los cuidados que las cosechas requieren, así mismo, no se podrá obtener una cosecha que abastezca la alimentación de todos los usuarios de la vivienda, sin embargo, será posible obtener alimentos de origen vegetal, que complementen y enriquezcan la dieta de los usuarios, tales como: chiles, hierbas aromáticas, pequeños frutos, etcétera.

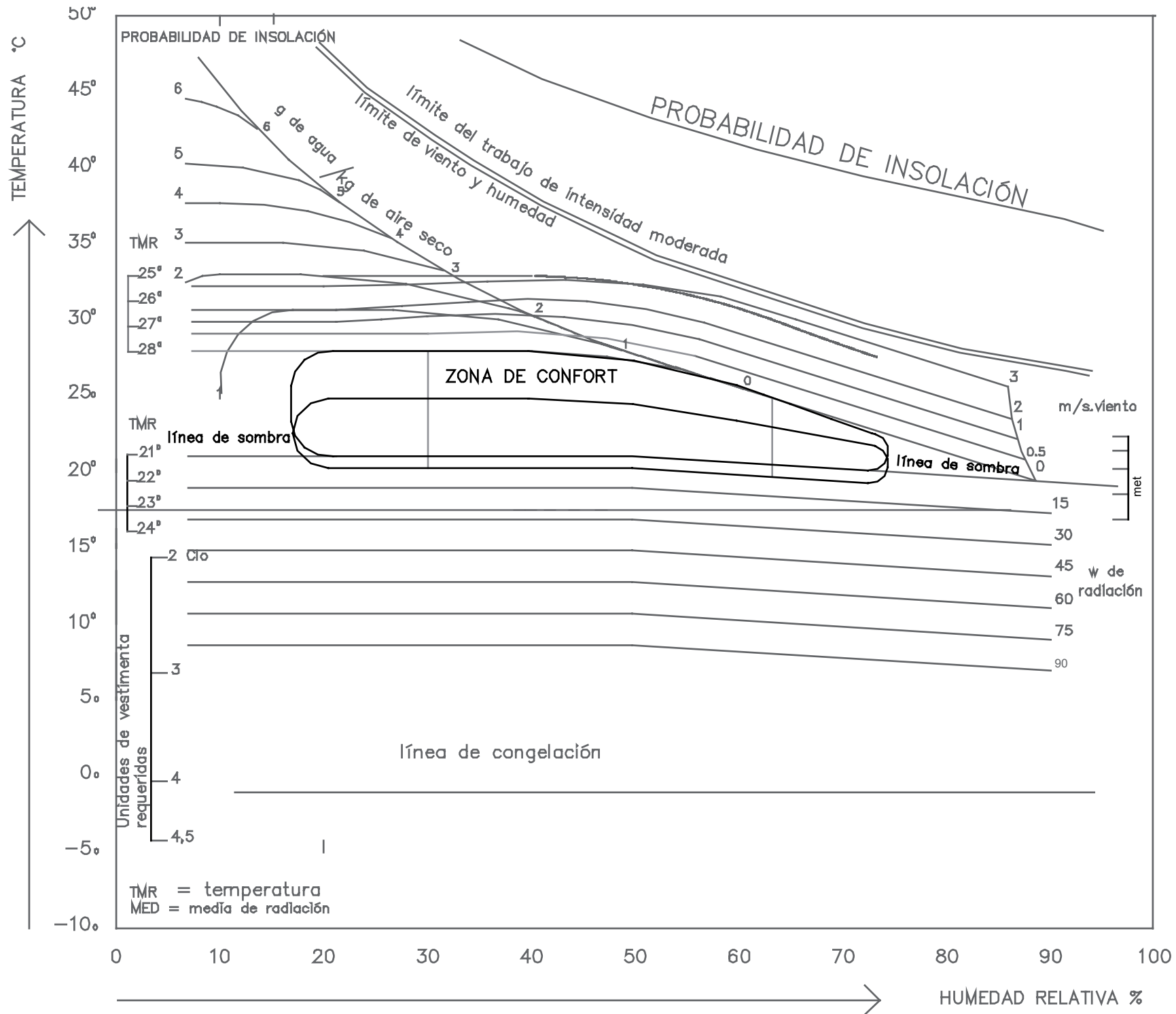
Finalmente, se debe resaltar que la mayoría de los principios y estrategias propuestos, requieren a su vez del compromiso de los usuarios con la ecología y el respeto al medio ambiente, ya que es importante tener cuidado de los recursos naturales, ser conscientes de actividades que se realizan, aprovechar los recursos como el agua y moderar los gastos de la misma, separar los residuos, reciclar los que todavía sirven y tratar los orgánicos. Todo esto con el fin de disminuir el impacto ambiental en el sitio y adoptar este tipo de actividades, no sólo en una vivienda de segunda residencia, sino también en nuestra vivienda donde solemos pasar la mayor parte del año.

Aprovechando y cuidando los recursos naturales, se obtiene una mejor calidad de vida.

anexo



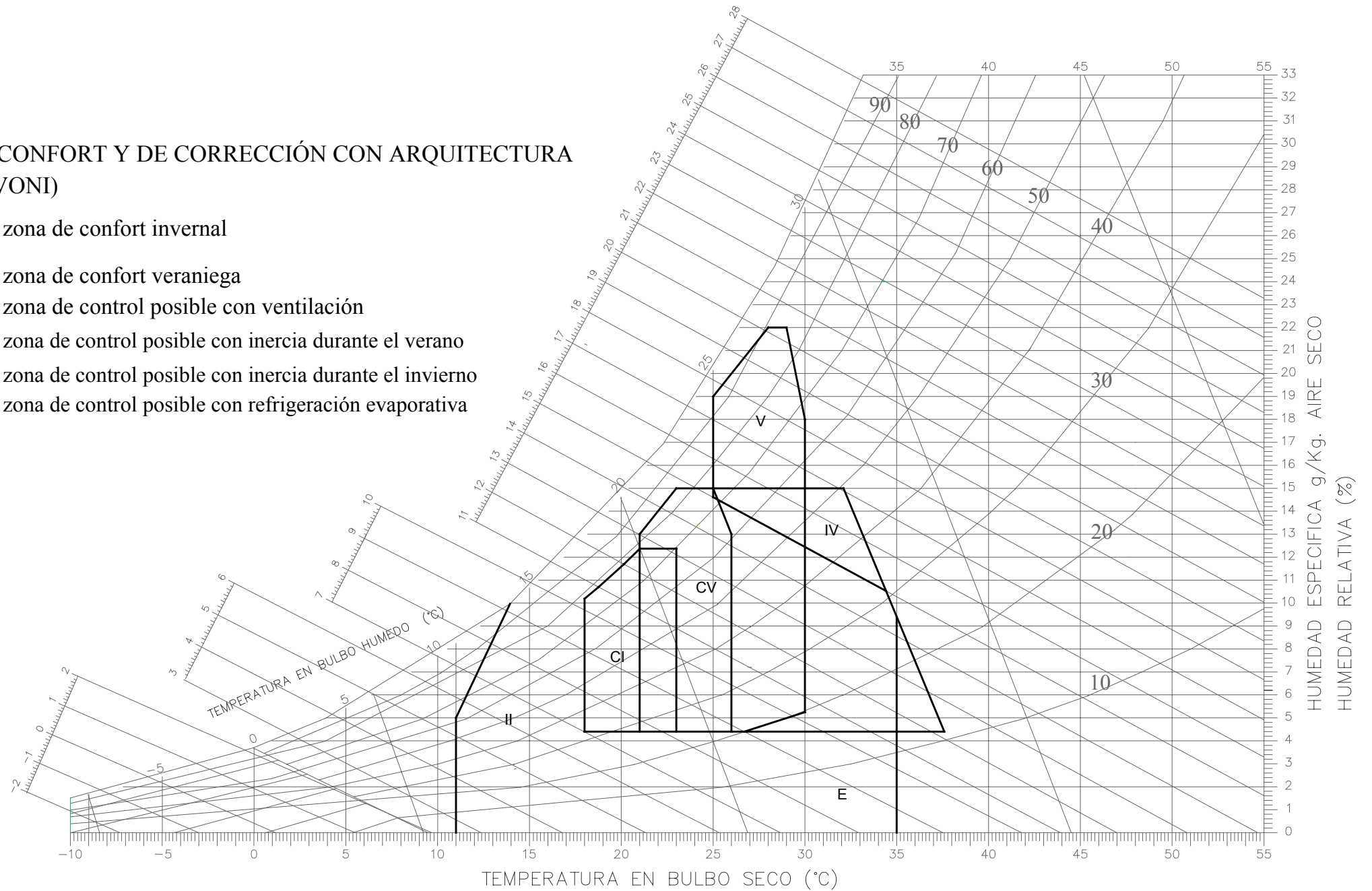
Gráfica de
Olgay



Gráfica de Givoni

ZONAS DE CONFORT Y DE CORRECCIÓN CON ARQUITECTURA
(SEGÚN GIVONI)

- CI zona de confort invernal
- CV zona de confort veraniega
- V zona de control posible con ventilación
- IV zona de control posible con inercia durante el verano
- II zona de control posible con inercia durante el invierno
- E zona de control posible con refrigeración evaporativa



índice de imágenes

Imagen 1.

<http://www.mapas-de-mexico.com/photos/michoacan/zirahuen/zirahuen.shtml>

Imagen 2.

<http://cuevanobiker.blogspot.com/2011/05/lago-de-zirahuen.html>

Imagen 3.

http://dieumsnh.qfb.umich.mx/circuito_a.htm

Imagen 4.

<http://www.minube.com/fotos/rincon/85956>

Imagen 5.

Imagen de Google Earth.

Imagen 6.

Fotografía por Alfredo Alejandro Leyva Bautista

Imagen 7.

Fotografía por Alfredo Alejandro Leyva Bautista

Imagen 8.

Fotografía por Alfredo Alejandro Leyva Bautista

Imagen 9.

<http://www.glasshut.com/lean2.html>

Imagen 10.

<http://www.terra.org/articulos/art02084.html>

Imagen 11.

<http://ondina-cheroga.blogspot.com/>

Imagen 12.

http://basclaumi.blogspot.com/2009_07_19_archive.html

Imagen 13.

<http://www.glasshut.com/lean2.html>

Imagen 14.

<http://www.glasshut.com/lean2.html>

Imagen 15.

<http://casaecologicatucuman.blogspot.com/2009/08/muro-trombe.html>

Imagen 16.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/01/05/en-detalle-muro-trombe/05-muro-trombe/>

Imagen 17.

<http://www.modaydecoracion.com/chimeneas/escoger-una-chimenea/>

Imagen 18.

<http://www.renovablesverdes.com/crece-el-uso-de-la-madera-para-producir-energia-segun-la-onu/>

Imagen 19.

<http://www.visitacasas.com/calefaccion/calor-de-losa-radiante-podra-calentar-su-piso-pero-no-vaciara-sus-bolsillos/>

Imagen20.

<http://www.madrynclima.com.ar/giacoklima.html>

Imagen21.

<http://www.lservicios.es.tl/>

Imagen 22.

<http://www.madrynclima.com.ar/giacoklima.html>

Imagen 23.

<http://eco.microservos.com/renovables/cambios-escenarios-energia-solar-fotovoltaica.html>

Imagen 24.

http://www.edilkamin.com/inserti_a_pellet.aspx

Imagen 25.

http://www.sistema-integral.com.ar/?page_id=18

Imagen 26.

<http://www.solarsur.es/Climatizaci%C3%B3n/SueloRadiante.aspx/>

Imagen 27.

<http://yoahorroenergia.blogspot.com/2011/04/nuevo-sistema-de-ahorro-de-agua.html>

Imagen 28.

<http://www.ddecoracion.com/guia/ahorro-agua/>

Imagen 29.

<http://www.terrylove.com/forums/showthread.php?3397-Toto-Aquia-dual-flush-toilet-product-review-comments-and-posts>

Imagen 30.

<http://www.arquiecologia.com/tag/sanitarios-ecologicos>

Imagen 31.

<http://www.arquiecologia.com/tag/sanitarios-ecologicos>

Imagen 32.

<http://www.arquiecologia.com/tag/sanitarios-ecologicos>

Imagen 33.

<http://www.calderasysistemas.com.mx/solar.html>

Imagen 34.

http://www.surromax.com/X_products.html

Imagen 35.

http://www.acquaesole.net/CBP_01.asp

Imagen 36.

<http://www.arqhys.com/arquitectura/barro-tejas.html>

Imagen 37.

<http://www.waterfordgardens.com/Papyrus/Dwarf-Giant-Papyrus-p-574.html>

Imagen 38.

Fotografía por Alfredo Alejandro Leyva Bautista

Imagen 39.

Fotografía por Alfredo Alejandro Leyva Bautista

Imagen 40.

<http://blog.limpiatumundo.com/2011/08/01/separa-la-basura-haz-composta/>

Imagen 41.

<http://blog.limpiatumundo.com/2011/08/01/separa-la-basura-haz-composta/>

Imagen 42.

<http://blog.limpiatumundo.com/2011/08/01/separa-la-basura-haz-composta/>

Imagen 43.

http://siga.jalisco.gob.mx/catalogo/cedro_blanco.htm

Imagen 44.

http://www.conifers.org/pi/Pinus_ayacahuite_veitchii.php

Imagen 45.

http://en.wikipedia.org/wiki/Pinus_radiata

Imagen 46.

<http://blog.hmedicine.com/homeopathy-and-homeopathic-medicine-blog/?Tag=thuja%20ointment>

Imagen 47.

<http://www.plantasjardines.es/acer-negundo/>

Imagen 48.

<http://segundoapellido.galeon.com/plantas.htm>

Imagen 49.

<http://www.uaq.mx/FCN/naturaleza/Anexos.php>

Imagen 50.

<http://plantas-especies.com/category/eucalipto>

Imagen 51.

<http://floraenlaciudad.blogspot.com/2010/07/jacaranda.html>

Imagen 52.

http://thegardengeeks.com/home/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=6&sobi2Id=3077&Itemid=132

Imagen 53.

<http://www.cas.vanderbilt.edu/bioimages/image/1/list2-wpmedium11115.htm>

Imagen 54.

<http://mcramosborox.blogspot.com/2011/05/el-olivo.html>

Imagen 55.

<http://www.bomengids.nl/uk/plataanfamilie.html>

Imagen 56.

<http://www.viveroimperial.com/arbol.php?nombre=encino-canby>

Imagen 57.

<http://www.canadaplants.ca/display.php?id=696>

Imagen 58.

http://www.publispain.com/revista/seccion/jardineria/la_abelia_una_planta_de_variedades_enanas_compactas_y_con_follaje_variegado.html

Imagen 59.

<http://www.guiadejardineria.com/el-boj/>

Imagen 60.

<http://www.improfop.com.ar/ofertas/>

Imagen 61.

<http://www.biomanantial.com/laurel-hojas-p-396-es.html>

Imagen 62.

<http://elbrujoshiva.blogspot.com/2011/02/las-virtudes-del-romero.html>

Imagen 63.

<http://plantas-medicinales.servidor-alicante.com/plantas/tomillo>

Imagen 64.

<http://ekoradgivning.wordpress.com/tag/actinidia-kolomikta/>

Imagen 65.

http://www.instantplants.ie/categories_list_details.php?ID=259

Imagen 66.

<http://www.flickr.com/photos/jollyroberts/2666184390/>

Imagen 67.

<http://www.tuinkrant.com/plantengids/klimplanten/20255.htm>

Imagen 68.

<http://foroantiguo.infojardin.com/showthread.php?t=177817>

Imagen 69.

<http://blog.jardinitis.com/2011/03/pegolas-de-madera.html>

Imagen 70.

<http://www.taringa.net/posts/ecologia/5810870/Hortaliza-casera.html>

Imagen 71.

<http://www.taringa.net/posts/ecologia/5810870/Hortaliza-casera.html>

Imagen 72.

<http://greenmob.com.mx/tag/macetas-hortalizas/>

Imagen 73.

<http://gentefina09.wordpress.com/2010/12/23/hortalizas-en-maceteros-para-tu-huerto-en-casa/>

Imagen 74.

<http://jardinplantas.com/cultivar-hortalizas-en-macetas/>

bibliografía

- ASCENCIO, Paco (1999) *"Ecological Architecture. Tendencias Bioclimáticas y Arquitectura del Paisaje en el Año 2.000"* España. Loft Publications S.L., 221 pp.
- AYLON, Teresa (2003) *"Elementos de Meteorología y Climatología"* México Ed. Trillas, 221 pp.
- *BARDOU, Patrick y ARZUMENIAN, Varoujan (1980) *"Sol y Arquitectura"* Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili, 171 pp.
- *BELTRAN de Quintana, Miguel (1987) *"El Sol en la mano"* México. Universidad Nacional Autónoma de México, 281 pp.
- *BIGI, Francesco y CAROSI, Antonella (2006) *"Principi e Sistemi di Architettura Bioclimatica"* Roma, Italia. Università di Roma "La Sapienza" - Facoltà di Ingegneria.
- CONAFOVI, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2006) *"Guía para el Uso Eficiente de la Energía"* México. CONAFOVI, 108 pp.
- CONAFOVI, Comisión Nacional del Fomento a la Vivienda (2005) *"Guía para el Uso Eficiente del Agua"* México. CONAFOVI, 108 pp.
- DALEY, Bob (1994) *"Desing & Installation Guide for: Greenhouses, Solariums, Pool Enclosures, Covered Walkways, Patio Covers & Skylights"* Washington, Estados Unidos de Norteamérica. Sundance Supply, 31 pp.
- *FANELLI, Giovanni; FURIOZZI, Biagio y KOENIG, Giovanni Klaus (2004) *"Tecnologia delle Costruzioni II"* Florencia, Italia. Ed. Le Monier, 588 pp.
- *GIVONI, Baruch (1969) *"Man, Climate and Architecture"* Ámsterdam, Países Bajos. Elsevier Publishing Company Limited, 364 pp.
- *KACHADORIAN, James (1971) *"The Passive Solar House Using Solar Design to heat and cool your home"* Canadá. White River Junction: Chelsea Green. 211 pp.
- *LACOMBA, Ruth (1991) *"Manual de Arquitectura Solar"* México. Ed. Trillas, 292 pp.
- MADRIGAL Guridi, Xavier; NOVELO Retana, Alejandro y CHACÓN Torres, Arturo (2004) *"Flora y Vegetación Acuáticas del Lago de Zirahuén, Michoacán, México."* México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 38 pp.
- MARTÍN-CONSUEGRA Ávila, Fernando (2008) *"Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas. GA - Sistemas de Ganacia Aislada. invernaderos Adosados"* España Instituto Eduarddo Torroja de Ciencias de la Construcción. 30 pp.
- MARTÍN-CONSUEGRA Ávila, Fernando (2008) *"Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas. GA Sistemas de Ganacia Indirecta. Muros Trombe."* España Instituto Eduarddo Torroja de Ciencias de la Construcción, 30 pp.
- MARTÍNEZ González, Lorena y CHACALO Hill, Alicia (1994) *"Los Árboles de la Ciudad de México."* México. Universidad Nacional Autónoma de México, 350 pp.
- MAZRIA Edward. (1983) *"El Libro de la Energía Solar Pasiva"* México. Ed. Gustavo Gili, 180 pp.
- MC PHILLIPS, Martin (1985) *"Viviendas con Energía Solar Pasiva"* México. Ed. Gustavo Gili, 38 pp.
- *OLGYAY, Victor (1973) *"Design With Climate"* Nueva Jersey, Estados Unidos de Norteamérica. Princeton University Press, 190 pp.
- *OLGYAY, Victor (1988) *"Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para Arquitectos y Urbanistas"* Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili, 216 pp.
- PAREDES Martínez, Carlos S. (1997) *"Historia y Sociedad. Ensayos del Seminario de Historia Colonial de Michoacán"* México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 162 pp.

- *RODRÍGUEZ Viqueira, Manuel (2008) *"Introducción a la Arquitectura Bioclimática"* México. Ed. Limusa, 204 pp.
- SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2006) *"Trasferencia de Tecnología y Divulgación sobre Técnicas para el Desarrollo Humano y Forestal Sustentable - Sanitario Seco"* México. SEMARNAT, 38 pp.
- *SERRA Florensa, Rafael y COCH Roura, Helena (1995) *"Arquitectura y Energía Natural"* Barcelona, España. Universidad Politécnica de Cataluña, 384 pp.
- *STANG Alanna y HAWTORNE, Christopher (2005) *"The Green House: new directions in sustainable architecture"* Washington Estados Unidos de Norteamérica. Ed. New York Architectural Press 191 pp.
- *VALDES Kuri, Laura y RICALDE de Jager, Arnold (2006) *"Ecohábitat Experiencias rumbo a la sustentabilidad"* México. Ed. Organi-k, 253 pp.
- VAN LENGEN, Johan (1997) *"Manual del Arquitecto Descalzo"* México Ed. Pax México, 348 pp.
- *ZAPPONE, Claudio (2009) *"La Serra Solare"* Nápoles, Italia. Sistemi Editoriali, 201 pp.
- *ZEPEDA, Sergio (2001) *"Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Gas, Aire Comprimido y Vapor"* México. Ed. Limusa, 675 pp.