



**HOTEL ECOLÓGICO Y PRINCIPIOS DE DISEÑO
BIOCLIMÁTICO.**

Tepoztlán Morelos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER HANNES MEYER**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTA PRESENTA:
MARINA MONTELONGO ARANA

SINODALES:
**ARQ. HUGO PORRAS RUIZ
ARQ. GUILLERMO CALVA MARQUEZ
M. EN ARQ. HECTOR ZAMUDIO VARELA**

Mayo 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Advertencias :

Toda investigación científica se desarrolla de acuerdo a un método de investigación y sus técnicas; su fin último es la generación de conocimiento objetivo y verdadero.

Considerando lo anterior, este trabajo es una investigación que si bien cuenta con una metodología en su realización ,no es una investigación científica; es sobre todo un trabajo de compilación, análisis, cuestionamientos y reflexiones con planteamientos e inquietudes propositivas inscritos ó relacionados con la Arquitectura Ecológica y el Diseño Bioclimático.

Este es el último de los trabajos que realizo como estudiante a nivel Licenciatura de esta facultad y decidí aprovechar esta oportunidad para explorar en los campos relacionados con el **Diseño Bioclimático y la Arquitectura Ecológica**, áreas por las que personalmente he sentido especial interés.

Un tanto para justificar la estructura de esta investigación, hago referencia al método de investigación sistémico, cuyo dogma principal sostiene que “el todo es más que la suma de sus partes”.En este trabajo, si bien se plantean objetivos particulares relacionados con la Arquitectura ecológica y el diseño bioclimático, podrá ser palpable la relación intrínseca que hay entre las dos áreas; además, quedará claro que no sólo son múltiples y fascinantes las posibilidades de estudio y especialización que éstas dos disciplinas ofrecen, sino también se dejará entrever que el conocimiento elemental de al menos todos los temas aquí planteados es básico para la propuesta de desarrollos arquitectónicos integrales; esto es, cuando el proyecto rebasa a la construcción misma para integrarse al medio en el que se encuentra.

Marina Montelongo A.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
---------------------------	---

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTOS GENERALES

Aquí se establecen las directrices generales del proyecto, así como los alcances y límites fijados para su desarrollo.

1.1 Referentes teóricos.....	3
1.2 Delimitación física y temporal.....	4
1.3 Planteamiento del problema.....	6
1.4 Justificación del proyecto.....	8
1.5 Objetivos.....	9
1.6 Alcances del estudio.....	10
1.7 Destino, Ubicación, Medios(DUM).....	11

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SITIO

En el estado de Morelos se encuentra Tepoztlán, pueblo prehispánico fundado por los Xochimilcas. Este es un recorrido por su historia, una mirada a quienes hoy lo habitan y a sus formas de organización. Es también una descripción de la zona cuyas características físicas le valieron el título de Parque Nacional y las restricciones constructivas que se han tomado para su conservación.

2.1 Información relevante.....	13
2.2 Análisis urbano.....	14
2.3 Infraestructura.....	17
2.4 El Parque Nacional”el tepozteco”.....	20
2.5 Reglamento de construcciones	

CAPÍTULO 3. LA VIVIENDA ANCESTRAL Y EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO

El principio de las técnicas de diseño bioclimático que se integran al hotel -y a cualquier proyecto en general- no es algo nuevo, pero estrategias, técnicas y materiales se han ido perfeccionando y adecuando tanto a las posibilidades tecnológicas como a las necesidades de nuestro tiempo; Un estudio comparativo entre algunas de las soluciones de ayer y hoy nos ayudará a ejemplificarlo.

3.1 La casa de ayer y hoy.....	25
3.2 La vivienda indígena en Morelos.....	25
3.3 Soluciones bioclimáticas ayer y hoy(sistemas pasivos).....	28

CAPÍTULO 4. ENERGÍA

Ante el inminente agotamiento del petróleo, el mundo voltea hacia el sol y se aplica en el desarrollo de tecnologías que garanticen el suministro de energía. Aquí se hace un breve recorrido por cada una de las Fuentes Renovables de Energía (F.R.E) con la finalidad de identificar cuáles son las más recomendables para ser integradas al proyecto de acuerdo a los recursos y a las características físicas y ambientales específicas de Tepoztlán. También se conoce la situación energética en México y el desarrollo que las F.R.E. han tenido en nuestro país y en otros lugares del mundo.

4.1 Antecedentes históricos de la energía solar.....	33
4.2 Situación energética en México.....	34
4.3 Fuentes Renovables de Energía (F. R. E.).....	36
4.4 Colectores solares.....	41

CAPÍTULO 5. TÉCNICAS ECOLÓGICAS

Procesos de realización, especificaciones y tips en general sobre distintas técnicas ecológicas que son incorporadas al diseño del hotel son expuestos en este apartado. Estas técnicas aportan a cualquier proyecto el concepto de autosuficiencia, fomentando no solo el no violentar de nuestro medio ambiente, sino incluso, el regresar a la naturaleza algo de lo tanto que le hemos quitado.

5.1 Ecología, conceptos y definiciones.....	46
5.2 Técnicas ecológicas.....	47
5.2.1 Agua.	
5.2.2 Basura y Compostas.	
5.2.3 Baño Seco.	
5.2.4 Invernaderos.	
5.2.5 Hortalizas e Hidroponías.	
5.2.6 Estanques.	
5.2.7 Azoteas verdes.	

CAPÍTULO 6. DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Aquí se muestran los aspectos básicos a considerarse en el proceso del diseño bioclimático, se establecen las directrices generales de la metodología de diseño y se citan los fenómenos físicos que influyen tanto en el ahorro energético producto del diseño de la construcción como en el confort de los espacios interiores.

6.1 Antecedentes y principios de la arquitectura bioclimática.....	60
6.2 Conceptos de diseño bioclimático.....	60
6.3 Elementos climáticos.....	61
6.4 Principios generales de la transferencia de calor.....	63
6.5 Confort.....	64
6.5.1 Confort térmico.	
6.5.2 Confort lumínico.	
6.5.3 Confort acústico.	
6.5.4 Confort olfativo.	
6.5.5 Confort psicológico.	
6.6 Metodología de diseño.....	67
6.7 Estrategias de climatización.....	68

CAPITULO 7. EL PROYECTO

En este capítulo se presenta la propuesta misma del proyecto, incluyendo todos los planos y especificaciones necesarios para su entendimiento y construcción.

7.1 Programa arquitectónico/Zonificación.....	70
7.2 Memorias descriptivas.....	73
7.3 Factibilidad financiera.....	76
7.4 Proyecto Arquitectónico (plantas, cortes, fachadas, perspectivas).....	ANEXO A
7.5 Proyecto Ejecutivo.....	ANEXO B
7.5.1 Criterio Estructural de edificación principal.	
7.5.2 Criterio de Instalaciones de edificación principal.	

CONCLUSIONES.....	77
--------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA.....	78
--------------------------	-----------

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Parece que la Revolución Industrial perfiló por primera vez la idea fantástica y negativa de que el hombre podía transformarlo todo ; poner la naturaleza a su servicio sin retribuirle nada. Por otro lado, la calidad de vida humana en términos generales ha sido dramáticamente disminuida. La jornada laboral de 8.00 Hrs. diarias no ha variado desde el siglo pasado pese a la gran cantidad de productos y máquinas que ahorran tiempo; el hombre trabaja más que nunca para mantener a las máquinas que supuestamente le harían más placentera la vida.¹

En E.U.A. el pragmatismo se erigió como uno de los elementos mas importantes de la filosofía norteamericana (pragma = acción),convirtiéndose en el “American way of life”,que basa los valores y costumbres de los individuos en el disfrute del consumo. Eficiencia y productividad miden el valor del ser humano.¹¿No es claro que deben cambiarse los criterios con que se mide tanto el desarrollo social, como la calidad de la vida misma?.

No se trata de decir no a la tecnología, al desarrollo, a los nuevos materiales y a la realización de los sueños y fantasías fantásticas de los hombres, sino usarlos de manera tal, que nos hagan más placentero el estar en ese parpadeo del universo, equivalente a nuestro breve periodo de vida en la tierra.¹

Puede parecer sarcástico dada la modernización “mundial” ,que en países en vías de desarrollo, solo un mínimo de personas cuenten con una casa que ayude realmente al bienestar y desarrollo personal de quien la habita.

En muchos casos, la aplicación de estrategias básicas de diseño puede ser determinante no solo en el logro del confort físico y psicológico, sino también en el aprovechamiento eficaz del consumo de energía en las edificaciones; esto es ,al tener un lugar térmicamente confortable, se hará menos uso de los aparatos eléctricos normalmente destinados a lograrlo de manera artificial, disminuyendo con ello el consumo energético.

Dicen que un pueblo no tiene necesidad de reafirmar su identidad hasta que ésta se ve violentada; haciendo una analogía ,no es que estén de moda las palabras “Ecología” y “Diseño Bioclimático”, sino que son solo la respuesta esperada ante una intervención violenta en los confines de la misma en el caso de la primera y la reacción ante un olvido evidente por parte de los arquitectos en la aplicación de los conceptos más elementales del diseño en pos de un espacio físico y psicológicamente confortable en el caso del segundo.

Además, el Arquitecto debe conocer y tomar en cuenta los fenómenos físicos naturales tales como la conducción, radiación, convección, etc. ya que son procesos que tienen lugar de manera permanente y que implican un flujo constante de energía, influyendo directamente en el confort térmico de cualquier edificación.

En el plano mundial, no es una casualidad que los países del primer mundo, los que mas producen y consumen, sean los que invierten mayores recursos económicos en la investigación y experimentación con nuevas tecnologías; por un lado, con el fin de optimizar los recursos naturales no renovables que hoy sirven de materia prima al sector energético y por otro, se esfuerzan en encontrar nuevas fuentes de energía sí renovables que los sustituyan.

Cuando el mundo tenga una crisis energética, quien tenga la tecnología adecuada para poder sustituir el carbón y el petróleo, será quien dicte el camino político-económico del planeta; esto es, la búsqueda de nuevas alternativas energéticas trae consigo no sólo a quienes están convencidos de trabajar a favor de proyectos encaminados a una relación mas amable con la naturaleza ó en pos de un desarrollo tecnológico dirigido al ahorro de energético ,sino también a poderosos empresarios y políticos cuyo interés en el desarrollo de estas tecnologías es puramente económico. El futuro presenta al hoy llamado primer mundo nuevamente dictando el rumbo a seguir en términos político-económicos de todos los países que hoy son y seguirán siendo países tercermundistas en caso de no cambiar sus políticas y prioridades de desarrollo e inversión.

Entre mas visionarios seamos respecto a un futuro a corto, mediano y largo plazo, entre mas autosuficientes y capaces seamos de cubrir por lo menos las necesidades mínimas para una supervivencia digna y sobre todo si estamos preparados para enfrentar una crisis energética, solo entonces nuestra dependencia económica hacia otros países irá decreciendo y solo entonces, podremos ser los diseñadores intelectuales de nuestro futuro.

En el primer capítulo se establece el planteamiento general del proyecto y se continúa con el análisis del sitio en donde tendrá lugar. El tercer apartado está dedicado a la vivienda indígena; es sobre todo un tributo a estas construcciones en las que el sentido de confort con el que fueron edificadas -a pesar de su aparente sencillez- es una excelente oportunidad para hacer un estudio esquemático-comparativo entre algunas estrategias de diseño inscritas hoy en la Arquitectura Bioclimática y soluciones de tiempos ancestrales.

El capítulo cuatro tiene como tema la energía, en donde además de presentar un panorama general de la producción de ésta en México y en el mundo, se encuentra información básica referente a las llamadas fuentes renovables de energía; se incluyen calentadores solares. El apartado siguiente está dedicado a la ecología; aquí se encuentran conceptos y definiciones básicos sobre el tema, así como información sobre algunas de éstas técnicas.

En el capítulo sexto se encuentran los principios básicos del Diseño Bioclimático así como la definición de los conceptos y fenómenos mas importantes que en él intervienen; además se conocen algunas de las metodologías y estrategias para el diseño de edificaciones. Es el capítulo séptimo y anexos en donde todos los apartados anteriores se vierten en una propuesta arquitectónica.

El objetivo final de la investigación que se presenta es el diseño de un proyecto arquitectónico en el que por un lado se apliquen las técnicas ecológicas viables a dicha propuesta y por el otro, que en la concepción del mismo, sean empleadas estrategias propias del diseño Bioclimático. Se intenta crear una edificación amable con sus habitantes en términos de confort y amable con su entorno en términos ambientales, además de procurar la optimización y ahorro en términos energéticos. El desarrollo de los temas anteriores se hará de manera tal que quede una constancia clara de lo amplio y fascinante que puede ser la incursión en cada uno de ellos.

1. TOCAVÉN M.,Roberto. Espinoza, el primer Apache Holandés. Folleto editado por el C.C.H. Sur. México 1979.

1.1 REFERENTES TEÓRICOS

La ecología es la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos con su medio. En este trabajo no se evaluará en ningún momento la influencia que la edificación tendrá sobre los ecosistemas que se desarrollan en el área o viceversa, por lo que podemos decir que este no es un estudio ecológico, sino un proyecto que incorpora técnicas ecológicas.

Además de que gran parte de la población relaciona el término “ecológico” con todo aquello que se hace en pos de la conservación o mejoramiento de nuestro medio ambiente- criterio que se utilizó para la concepción de éste proyecto-, el enfoque ecológico de la propuesta se verá reflejado en la aplicación de las técnicas ecológicas que más convengan ; entendiendo como técnica un procedimiento provisto de determinada eficacia para lograr un fin. En el caso concreto, se someterán a evaluación las técnicas más generalizadas y promovidas tanto por Asociaciones civiles como por libros y documentos especializados en el tema.

Para efectos de metodologías y estrategias propias de diseño arquitectónico, se recurre a la corriente conocida como Diseño Bioclimático, cuyos principales enunciados son:

- Crear espacios física y psicológicamente confortables, propiciando el óptimo desarrollo de las actividades humanas.
- Optimizar el uso de la energía en las edificaciones, tendiendo a la autosuficiencia.
- Una incursión más amable con el medio ambiente cuando de edificaciones se trate.

Para efectos relacionados con el Diseño Bioclimático, las publicaciones que se tomarán como referencia base son las siguientes:

“Proyecto clima y Arquitectura” editado por la Universidad del Zulia 1986 y “Arquitectura Bioclimática” presentado por la Internacional Solar Energy Society (ISES) en colaboración con la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) 2000.

1.2 DELIMITACIÓN FÍSICA Y TEMPORAL

Si bien en Morelos no existe una infraestructura comparada con grandes complejos turísticos como Acapulco, Cancún, Huatulco, etc., hay algo que lo distingue: su cercanía con el D.F.

En el área de Morelos empieza el desarrollo turístico a partir de la construcción - en los años 50's- del Centro Vacacional "Adolfo López Mateos IMSS Oaxtepec". Además de éste, centros de recreo acuático se encuentran en casi la totalidad del territorio, convirtiéndolo en uno de los estados más socorridos por los habitantes del D.F. para cubrir necesidades de recreación y entretenimiento.

Sin embargo, siempre hay excepciones y el poblado de Tepoztlán, se caracteriza justamente por su escasez de agua, razón por la que estos centros de recreo son prácticamente nulos. El atractivo turístico de Tepoztlán se ha concentrado por un lado en resaltar el folclor que las particulares características de su pueblo ofrece y por el otro en la explotación de la riqueza natural, visual y vivencial que sus formaciones montañosas ofrecen, mismas que le valieron la denominación de parque Nacional en el año de 1937.

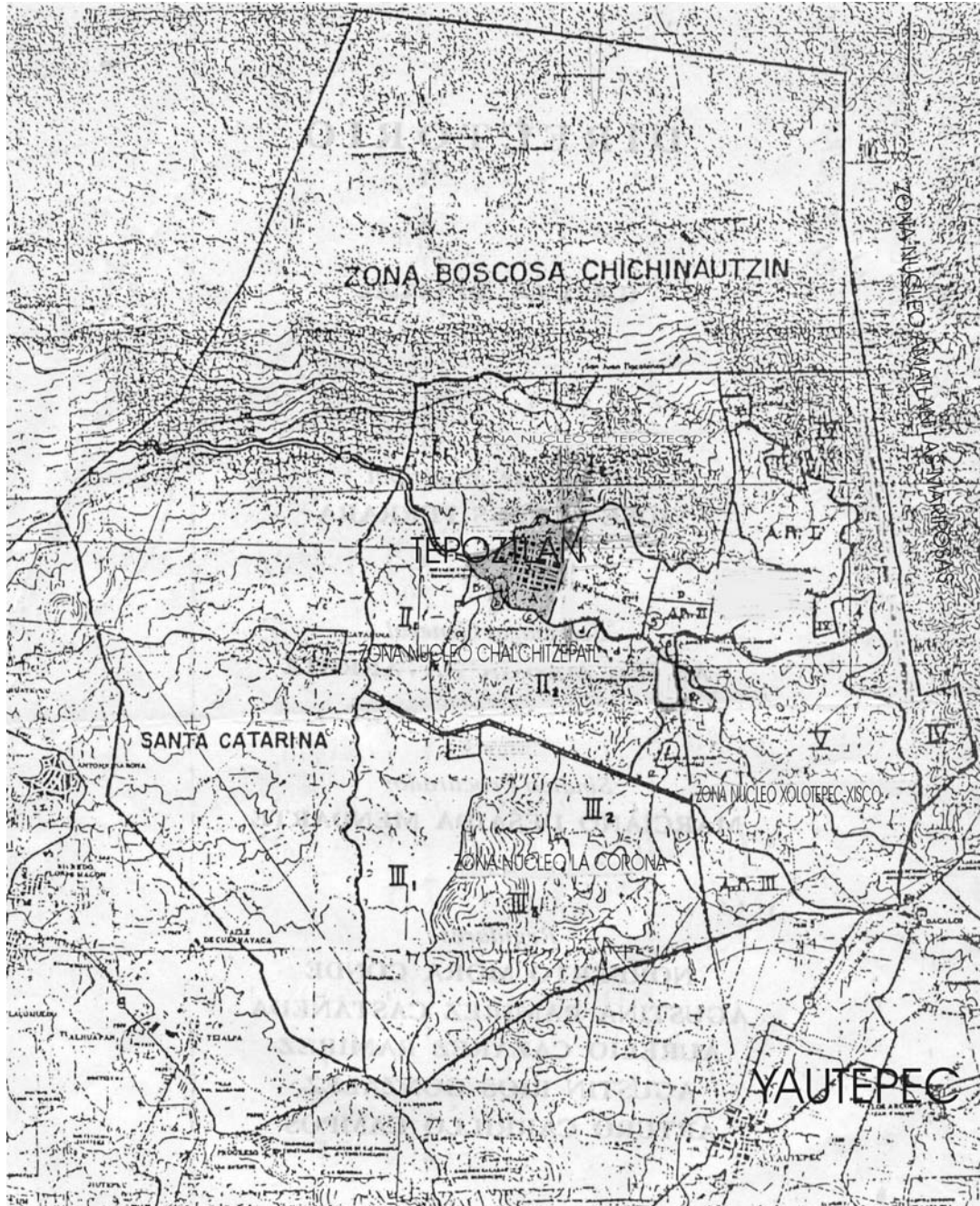
El período de estudio que se propone es 1993-2006; 1993 es el año en que se da a conocer el reglamento de construcciones para Tepoztlán hasta hoy vigente. En dicho reglamento se establecen las condicionantes constructivas que a este parque nacional se refieren, mismas que tienen importancia capital en las decisiones a tomar durante distintos momentos de desarrollo del proyecto. El año 2006 es año de elecciones federales, situación que puede dar pie a cambios en cuanto a políticas turístico-ecológicas se refiere.

En cuanto a la delimitación física, si bien el lugar de interés fundamental se concentra en el área urbana del pueblo de Tepoztlán, los datos del estudio urbano serán referidos al municipio de Tepoztlán, mismo que queda comprendido casi en su totalidad dentro de los límites establecidos para el parque Nacional por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en 1986. Dichas limitantes forman un polígono de 5 lados cuyos vértices son: partiendo del Chichinautzin (norte) hacia el este hasta el volcán Pajonal; de éste punto hacia el sur hasta llegar al Cerro de la Mina; de aquí hacia el suroeste hasta la mojonera de Acolapan (Cierra del cerro de la corona), siguiendo hacia el noroeste hasta topar con el cerro de la Herradura y de aquí hacia el noreste para cerrar la poligonal en el Chichinautzin.²

El parque Nacional tiene un área aproximada de 22,000 Has.³

2. El Parque Nacional Tepoztlán. Cuaderno de información documental. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). México.

3. Anuario Estadístico del Estado de Morelos 2006. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.

PARQUE NACIONAL “EL TEPOZTECO”

Fuente: A

ESQUEMAS Y FOTOGRAFÍAS.

FUENTE A: Reglamento de uso del suelo e Imagen Urbana. Ayuntamiento de Tepoztlán. Mor. México 1994.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estar en un lugar física y psicológicamente confortable ayuda al desarrollo integral de quienes en él permanecen; es paradójico que en un mundo que desborda tecnología, sólo un mínimo de personas habiten edificaciones con estas características. En los casos más desafortunados, las consecuencias negativas pueden traducirse de diversas maneras; desde la disminución de la productividad en una oficina, hasta el malestar físico-psicológico de quien habita el inmueble.

A pesar de los cambios climáticos que ya estamos experimentando a nivel mundial, producto de las alteraciones causadas por el hombre a los ecosistemas naturales, el clima aún templado de la ciudad de México hace que los niveles de confort térmico - temperatura- se mantengan en rangos aceptables, a pesar del diseño equívoco de muchas edificaciones. La situación en gran parte del territorio nacional es muy distinta; al norte el clima es extremo, al sur, la humedad es excesiva. Esta situación, combinada con un mal diseño, obliga a quienes pueden, a recurrir al acondicionamiento mecánico del ambiente, los demás sufren las consecuencias.

Hablando del gasto energético de las edificaciones en términos mundiales, la calefacción, el calentamiento de agua y la refrigeración, consumen la mayor parte de energía en un edificio.

Por otro lado, y en el plano nacional, si bien el consumo per cápita de energía en México durante el año 2005 fue 1.2% menor al año 2004 y a pesar de la tendencia a generar cada vez más producto con menos energía, nuestra situación es delicada, ya que los hidrocarburos participaron con el 89.4% en la producción de la energía primaria⁴. Luego entonces, no solo es muy importante invertir en la investigación y desarrollo de fuentes de energía renovables, sino que sobre todo, es importante cuidar y optimizar los recursos que tenemos aún como nación.

En el aspecto ecológico, no encuentro necesario hacer un recuento de todas las pérdidas en términos ambientales que hemos tenido a nivel mundial ni creo que una explicación sea necesaria para decir que necesitamos modificar en muchos aspectos nuestra relación actual con el medio que nos rodea.

Además de todo esto y dada la situación económica de nuestro país, es necesaria la búsqueda de alternativas que promuevan la entrada de divisas; el turismo ecológico es una opción. México tiene que apoyar este tipo de proyectos, pues no sólo su clima es estupendo para el óptimo funcionamiento de algunas de estas estrategias y tecnologías, sino que pueden ser el motor que impulse el rescate de zonas naturales que hoy se encuentran en situaciones de abandono y destrucción. El fin último sería no sólo la captación de divisas, sino la creación de una conciencia ecológica a nivel nacional.

4. Balance Nacional de Energía 2005. Secretaría de Energía (SENER) . México. www.sener.gob.mx

Esto último puede parecer increíble, pero podemos voltear a ver los logros que han tenido países vecinos como Costa Rica, cuya segunda fuente de divisas proviene del sector turístico. En éste país centroamericano, hay una política gubernamental integral; 30% de su territorio es reserva natural-próximamente será el 50%- y la ecología es un tema que tiene prioridad desde los primeros años escolares.

En términos generales, son múltiples las ventajas que la condición de autosuficiencia lleva intrínsecas, independientemente de los términos en que sea considerada -económicos, alimenticios, energéticos, etc.- El hecho de ser autosuficiente es casi indisoluble de relacionarse con el concepto de ahorro y cuidado de lo que se tiene.

A partir de estas premisas y problemáticas es que se desarrolla el “Hotel Ecológico y Principios de Diseño Bioclimático” proyecto en el que veremos una constante retroalimentación entre el Diseño Bioclimático propio de la edificación, con las técnicas ecológicas que puedan ser incorporadas, demostrando que es posible diseñar edificaciones cuya presencia no sea tan agresiva en términos ambientales, que busque en lo posible la autosuficiencia en cuanto a necesidades primarias, que propicie la reducción en el consumo energético, que sea un espacio térmicamente confortable y que además , traiga consigo beneficios económicos.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- En términos turísticos, un lugar que incorpora conceptos ecológicos, tiene mayores posibilidades de éxito comercial, además de proyectar una buena imagen del lugar hacia el exterior.
- El INEGI ³ registra 20 hoteles que administran un total de 211 cuartos, de los cuales 78 son categoría 4 estrellas y acogen exclusivamente a visitantes de alto poder adquisitivo. La gran demanda (30,353 turistas hospedados durante 2005³) hace que los restantes aprovechen la situación y haya una sobre valuación en el costo del hospedaje. Incluso hay que pagar un precio alto por pernoctar en cuartos improvisados para su renta. Luego entonces, existe un déficit en la falta de hospedaje que cumpla con los requerimientos de un hotel, cubra las necesidades del turista común y tenga un precio controlado.
- El turista de Tepoztlán, en términos generales, tiene la particularidad de tener un nivel económico y cultural que favorece la aceptación, adopción y promoción de este tipo de proyectos.
- Es necesaria la creación de espacios física y psicológicamente confortables que por un lado ayuden de manera real al sano desarrollo físico-intelectual de quienes los habitan y por el otro, promuevan técnicas encaminadas al ahorro y optimización de recursos en general.
- La necesidad de ir conociendo e incorporando a nuestra vida cotidiana técnicas ecológicas encaminadas a la optimización de recursos naturales, así como a la autosuficiencia de algunas de las necesidades básicas para la supervivencia.
- En el lugar propuesto, así como en muchos otros lugares de México, existen condiciones climáticas favorables tanto para el óptimo funcionamiento de dispositivos que ayuden al ahorro-producción de energía como para la incorporación de distintas técnicas ecológicas.
- Falta de lugares en México en donde se experimenten diferentes usos, aplicaciones y resultados de las distintas técnicas propuestas, pensando en el perfeccionamiento, promoción y posterior uso masivo de las mismas.
- La necesidad de crear en países como México una conciencia ecológica nacional que promueva todo tipo de proyectos encaminados a rescatar, conservar, desarrollar y aprovechar el potencial natural. Esto tiene como finalidad no sólo la entrada de divisas por concepto turístico, sino el rescate de un país en otrora pródigo en bellezas y recursos naturales.

3. Anuario Estadístico del Estado de Morelos 2006. INEGI México.

1.5 OBJETIVOS

Objetivos Generales.

- Conocer las diferentes técnicas ecológicas que pueden ser aplicadas a una edificación.
- Conocer los principios, estrategias y metodologías más elementales del Diseño Bioclimático.
- Incursionar de manera general en el tema producción-ahorro de energía.

Objetivos Particulares.

- Aplicar las técnicas ecológicas que sean viables al proyecto propuesto.
- Conocer las distintas Fuentes de Energía Renovables(F.R.E.) así como su incursión e importancia en México.
- Conocer al menos una metodología aplicable al Diseño Bioclimático y en base a ella decidir el diseño final del proyecto.

1.6 ALCANCE DEL ESTUDIO

Se propone el desarrollo de un proyecto que propicie el ahorro y optimización de recursos en general; con este propósito se estudian y aplican las técnicas ecológicas viables al mismo. Se incorpora también la idea de que el diseño del proyecto sea un factor determinante en el logro del confort térmico de la edificación, con el subsiguiente ahorro en el consumo energético; para ello se recurre al estudio y aplicación de los conceptos, estrategias y metodología inscritos dentro del Diseño Bioclimático.

Es necesario mencionar que en el diseño Bioclimático, el tema del confort ambiental abarca varios factores y evalúa distintos tipos de confort. Con excepción del factor temperatura-confort térmico-, ningún otro factor será considerado para decisiones de diseño ni para su evaluación en término numéricos.

Además del desarrollo propio del proyecto, la idea de este trabajo es ser un compendio de información extraída de fuentes de indudable calidad que contenga los elementos necesarios para formar un conocimiento general, sólido y objetivo sobre los temas desarrollados, al tiempo que despierte la inquietud por profundizar su estudio.

No hay que perder de vista que generalmente los proyectos de esta naturaleza son planteados como proyectos integrales, esto es, en más de una ocasión, sea cual sea el tema que concentre nuestra atención, estaremos en estrecho contacto con uno ó más de los temas aquí incluidos.

1.7 DESTINO, UBICACIÓN Y MEDIOS (D.U.M.)

Destino.

Aunque el proyecto cuenta con algunas particularidades de operación, no está dirigido a turistas con características especiales sino todo lo contrario, ya que se trata de familiarizar al ciudadano común con éstas técnicas, buscando influir en el uso masivo de las mismas.

Se sostiene la idea de que cualquier construcción debe ser física y psicológicamente confortable, independientemente del poder económico y nivel sociocultural de quienes vayan a disponer de dicho espacio; sin embargo, la categoría del hotel se estableció de acuerdo a los parámetros que FONATUR establece para dicho propósito, ya que esta institución es propuesta como el principal patrocinador del proyecto. La categoría está en función de los espacios propuestos y el área destinada a cada uno de ellos. De acuerdo a lo anterior y a los requisitos mismos del propósito primario que motiva la realización de éste proyecto, se decidió por un hotel tres estrellas.

Ubicación.

Según las áreas y límites establecidos en el Reglamento de Uso del Suelo e Imagen Urbana de Tepoztlán, el terreno propuesto queda comprendido en el área denominada A. AREA DE TEPOZTLÁN, al noreste del poblado de Tepoztlán.

La entrada al hotel se propone por la autopista México-Cuatla a la altura del poblado de Santiago Tepetlapa, en donde se entronca con la carretera libre a Yauatepec; de esta manera se entra por el oriente de Tepoztlán evitando el caos vial del centro. Si se prefiere también se puede entrar directamente por la autopista(poniente de Tepoztlán), esto es, tomando la salida a la altura de la caseta de cobro "Tepoztlán".

El terreno está sobre la calle Sauces s/n Col.Xiloltepec y el área aproximada del mismo es de 3ha. Tiene una pendiente regular del 12% ascendiente de sur a norte.

Medios.

Se propone la obtención mayoritaria de financiamiento por medio del Fondo Nacional de Fomento al Turismo(FONATUR) bajo los lineamientos que la misma institución establece; para cubrir la parte complementaria se propone dar prioridad a la participación del Ayuntamiento de Tepoztlán, Morelos.

Según la caracterización de FONATUR, la propuesta queda enmarcada dentro del denominado "Programa Prioritario de Nichos de Mercado" en su acepción de "Proyectos Ecológicos" cuyos particularidades son las siguientes:

- a)Plazo del crédito: Hasta 15 años.
- b)Gracia en el pago de capital: Hasta 4 años.
- c)Apalancamiento: Hasta el 60% de la inversión total.
- d)Financiamiento:
 - Construcción hasta el 60%
 - Ampliación, Remodelación y Equipamiento hasta el 100%
 - Aplicación de medidas hasta el 100%.

El tipo de crédito será el que más convenga según el siguiente esquema:

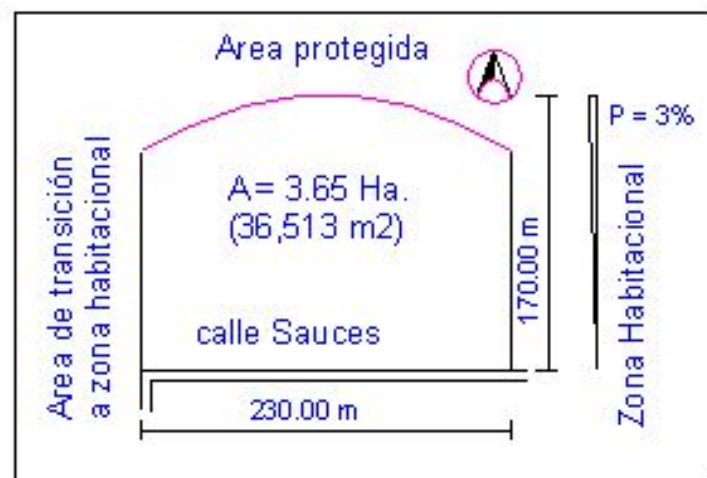
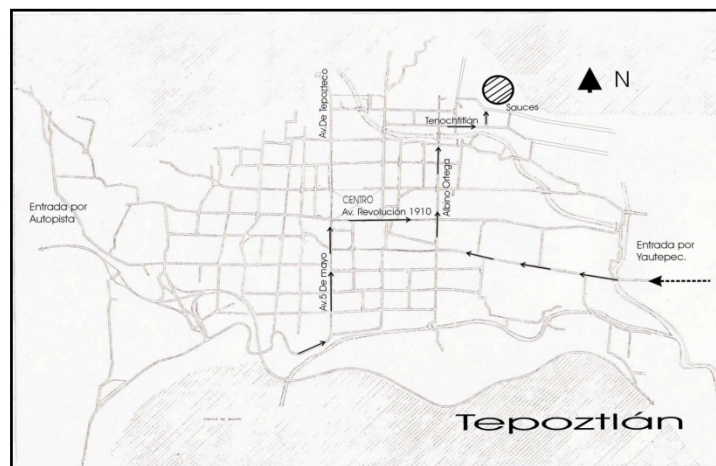
- A. Otorgamiento de Crédito como fondo a la banca comercial y organizaciones auxiliares de crédito(a través de intermediarios financieros).
- B. Otorgamiento directo.(Casos excepcionales sin intermediarios).
- C. Garantizar obligaciones a terceros(un tercero otorga el crédito, corriendo por parte de FONATUR la garantía del mismo).

Algo similar ocurre con el sistema de Amortización, pudiendo decidirse por:

- A. Método Tradicional Escalonado(Se aplica un descuento en los dos primeros años, repartiéndolo entre los años restantes de pago).
- B. Método Tradicional Simple (Amortizaciones iguales repartidas en el período de pago, esto es, el monto total entre el plazo total menos el período de gracia en capital).

Se recomienda obtener un Crédito de Otorgamiento Directo con un sistema de Amortización Tradicional Escalonado.⁵

TERRENO



5. Programa de Financiamiento a la Actividad Turística. FONATUR México 2005.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SITIO.

2.1 INFORMACIÓN RELEVANTE

Antecedentes Históricos.

Antes de la conquista, Tepoztlán era señorío semi independiente; en los tiempos prehispánicos llegaban peregrinaciones desde Chiapas y Guatemala a rendir homenaje al Tepozteco ó Tepoztécatl, héroe deificado del lugar y uno de los dioses de la embriaguez que allí veneraban.⁶ De acuerdo a las leyendas, el pulque tuvo su origen en Tepoztlán, que era un sitio de culto especial a Ometochtli, que significa "Dos conejos" (nombre actual de la línea de camiones urbanos en tepoztlán), el dios del pulque.

La palabra Tepoztlán quiere decir: donde abunda el cobre, pero en Tepoztlán no hay cobre, parece que el nombre es ideográfico. La palabra "Tepoztlán", que se representa jeroglíficamente con un hacha clavada en un cerro, viene de las raíces nahoás: *tepuztli*, que quiere decir hacha ó cobre y *tlán*, que significa residencia de sitio(en).⁶ A veces se interpreta el nombre también como "región de rocas desgarradas" y esto justificaría tal vez el hacha y la montaña, cosa en perfecto acuerdo con la topografía de Tepoztlán.

La historia de este pueblo es la historia de la parte sur-oeste del Valle de México. Los primeros habitantes fueron los Xochimilcas, quienes llegados del Valle de Chalco, arriban por el sur y fundan lugares como Tepoztlán y Oaxtepec ,entre otros. A principios del siglo X, Mixcóatl, fundador del imperio tolteca, invadió el Valle de Morelos y derrotó a los tlahuicas, quienes junto con los Xochimilcas, habían fundado gran parte del territorio morelense. El Tepozteco resulta ser la figura deificada de topiltzin, hijo de Mixcóatl. El imperio tolteca fue destruido en 1246 por los aztecas, pero Tepoztlán no fue afectado hasta 1437, cuando Moctezuma Ihuicamina capturó esta población; Tepoztlán permaneció bajo el dominio azteca alrededor de unos 100 años.²

Y siguieron pasando la historia y sus personajes sobre esta zona; llegó la Conquista española, Hernán Cortés y la construcción de iglesias; el rudo trabajo en los ingenios de Oacalco y muertes masivas por epidemias. De la Independencia al régimen de Díaz (1810-1910), tuvieron lugar la separación iglesia-estado, la construcción de la primera vía férrea, la explotación de los recursos naturales y las primeras obras importantes, como la construcción del palacio municipal y la infraestructura básica de servicios. Después llegó la Revolución y el período post-revolucionario (1910-1920) con Emiliano Zapata enarbolando las insignias "Tierra y Libertad", teniendo como consecuencia que las tierras comunales del municipio (80%) pasaron a manos de los naturales del lugar.²

Festividades.

Muchas de las celebraciones importantes hoy en día tuvieron origen en distintos períodos de la historia, como por ejemplo "El reto del Tepozteco" celebrado el 7 de septiembre de cada año, día en que se recuerda al señor "Tepozteco" mediante una procesión a la pirámide que se encuentra en la parte superior del cerro del mismo nombre, o bien "El Carnaval" y su característica danza de "El brinco", que consiste entre otras cosas, en vestirse de Chinelo, representación alegórica de la figura del conquistador español.

2. El Parque Nacional Tepoztlán. Cuaderno de Información Documental. SAGAR México.

6. Documento Facilitado por la presidencia municipal de Tepoztlán, Mor.

Y el tiempo pasa y la sociedades se transforman y dan origen a nuevas celebraciones, como es el caso de el “Festival cultural de Tepoztlán” que celebra anualmente una semana de actividades culturales, festividad que realizan no los habitantes nativos de Tepoztlán, sino personas con una perspectiva cultural diferente -extranjeros en su mayoría- que han llegado a radicar a este lugar .

2.2 ANÁLISIS URBANO

Aspectos Geográficos.

Morelos es uno de los estados del centro de la República Mexicana. Sus coordenadas geográficas extremas son:

Al Norte 19°08', al sur 18°20' de latitud norte; al este 98° 38', al oeste 99°30' de longitud oeste.

Representa el 0.25% de la superficie del país y colinda con 4 estados:

Al norte con el estado de México y el D.F.; al este con el estado de México y Puebla; al sur con Puebla y Guerrero; al oeste con Guerrero y Estado de México.³

Localización.

Tepoztlán, es uno de los 33 municipios del Estado de Morelos. Está ubicado en la parte norte del estado colindando al norte con el DF., al sur con Jiutepec y Yautepec; al oriente con Tlalnepantla y Tlayacapan y al Poniente con Cuernavaca y Huitzilac. Según la clasificación hecha por el INEGI, la clave con la que se reconoce al municipio de Tepoztlán es la 020. Tepoztlán tiene una superficie de 242.646km.² y cubre el 4.39% del total del territorio del estado de Morelos. Esta dividido en 69 localidades, siendo la más importante la cabecera municipal “Tepoztlán”.³

Las coordenadas geográficas de la cabecera municipal “Tepoztlán” son 18°59' latitud norte, 99°06' longitud oeste y una altitud de 1700 msnm.²

Clima.

Se distingue básicamente 1 clima: el Semifrío subhúmedo con lluvias en verano C(E)(w). Es uno de los pocos municipios que tienen un microclima , ya que en gran parte del estado de Morelos predomina el clima Cálido Subhúmedo con lluvias en verano Aw.³

Vías de comunicación.

Tepoztlán cuenta con una red de carreteras federales y estatales que le permiten comunicarse con los centros políticos, culturales y económicos más importantes del estado y del país. Las vías de enlace para llegar a Tepoztlán son: por la parte noreste, cruza la autopista federal No. 95 “D”, de la cual se deriva la carretera “La pera-Cuautla” No. 115 “D”, que pasa por Tepoztlán y continúa al sureste hacia Cuautla; por el este, una carretera estatal parte de la autopista No. 95 “D”, -México-Cuernavaca- que conecta a Cuernavaca con Tepoztlán; Existe también otra carretera estatal que une a Yautepec con Tepoztlán, ésta pasa por el centro del pueblo, convirtiéndose en una de las vías primarias de Tepoztlán, en cuyo punto toma el nombre de Av. Revolución de 1910.²

2. El Parque Nacional Tepoztlán. Cuaderno de Información Documental. SAGAR México.

3. Anuario Estadístico del Estado de Morelos 2006. INEGI México

El transporte público foráneo cuenta con líneas de primera y segunda clase que comunican a Tepoztlán con la Ciudad de México, Yauatepec, Cuautla y Cuernavaca; además del transporte interno que comunica a Tepoztlán con los pequeños poblados que le circundan y que son parte del municipio.

Sistema de ciudades.

Tepoztlán se encuentra dentro de la megalópolis del altiplano central conformada por las ciudades de Puebla, Toluca, Tlaxcala, Cuernavaca y Cuautla, mismas que cubren gran parte del Distrito Federal.

El territorio entre Cuernavaca y Cuautla, se encuentra en proceso de suburbanización alrededor de pequeños núcleos como Oaxtepec, Tlayacapan, Yauatepec, Oacalco y Tepoztlán.

El enlace se da a partir de los sectores productivos, destacando en primer término el sector de servicios, ya que los habitantes de Tepoztlán tienden a prestar sus servicios en ciudades más consolidadas como Cuernavaca.

Por lo que respecta a la actividad primaria, ésta no influye en el enlace de ciudades, debido a que tiene un desarrollo a nivel local con una producción de auto consumo.



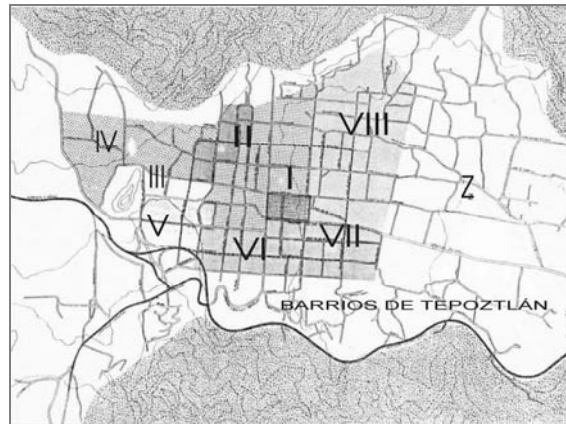
ESQUEMA DE CIUDADES

Esquema Urbano.

Tepoztlán está constituido por el casco urbano en la ladera del Tepozteco y el valle de Atongo. El casco urbano a su vez, está integrado por ocho barrios establecidos en 1960 que han venido creciendo y orillando a la población a vender sus tierras a la iniciativa privada, lo que ha fraccionado la zona y elevando el costo de la tierra.

Los 8 barrios son:

I)La Santísima.II)Santa Cruz.III)Los Reyes. IV.)San Pedro. V)San Sebastián. VI)San Miguel. VII)San José. VIII) Santo Domingo. Se marca también el valle de Atongo, con la letra Z.



BARRIOS DE TEPOZTLÁN.

Tipología de Manzanas.

Se registraron tres tipos de manzanas según los criterios de ubicación y disposición. Ocupan un 40%, 20% y 40% respectivamente de la superficie total del pueblo.

El primer tipo corresponde a las manzanas periféricas, situadas en terrenos con pendientes pronunciadas, hecho que ha obligado a nivelar las superficies por medio de terrazas. Normalmente las viviendas se encuentran en el interior del solar y no guardan un alineamiento con la vía pública.

El segundo tipo son las manzanas del núcleo central, en las cuales la mayoría de las construcciones conservan el paño de la acera y existe un alineamiento de fachadas.

Un patio central forma el corazón de la casa; Se sitúan mayoritariamente en el centro y son ejemplo del tipo de vivienda vernácula.

El tercer tipo son las manzanas llamadas de transición; las que más cambios han tenido en cuanto a uso y fraccionamiento. La imagen que presentan no es uniforme; algunas casas están alineadas a la calle y otras remetidas; Las tipologías arquitectónicas en este caso son muy diversas.⁷

Tipología Constructiva de Vivienda Tradicional.

Como parte de un estudio para la caracterización de la vivienda vernácula en Tepoztlán, investigadores realizaron los planos del basamento piramidal del Tepozteco. De esta forma, y con un estudio sobre 859 viviendas, se encontró que ciertos núcleos de vivienda, guardaban una relación estrecha con la planta del templo del Tepozteco, tanto en distribución como en proporción, elementos compositivos y constructivos.

La vivienda vernácula tepozteca actual, derivada de éste molde, presenta básicamente dos espacios: uno interior, carente de ventanas que sirve de aposento y alcoba, antecedido por otro abierto y de menores dimensiones, resuelto con un pórtico con dos pilares al frente. Los materiales, al igual que en el edificio ceremonial, son de piedra mamposteada o de adobe; las techumbres están hechas con base en viguerías de morillos y soportes de otates, donde se asienta la cubierta de tejas de barro -antes zacate o paja-.

El segundo grupo tipológico de la vivienda vernácula tepozteca se refiere también a edificaciones de un solo nivel, pero los aposentos principales están alineados con el paño de la calle; tiene un acceso central ó un poco desfasado y un patio interior. Los servicios y la cocina se encuentran separados del cuerpo principal.⁷

7. CASTELLANOS C., Rogelio. Alternativas recreativas... Tesis de Licenciatura Facultad de Arquitectura UNAM. México 1990

Características Ambientales y Paisajísticas.

El crecimiento de la población no es paralelo al de los recursos naturales; la erosión de los suelos debido a la tala es evidente. Se han usado los ríos como tiraderos de basura, además de ser el último depósito de los desechos sanitarios al carecer Tepoztlán de una red de drenaje.

La capacidad del sistema hidráulico es insuficiente y cuando no llueve, la escasez de agua se acentúa, haciendo que la gente construya sus propios pozos extrayendo sin regulación el agua de los mantos freáticos.

Por otro lado y a pesar de que el cerro y la pirámide de Tepoztlán son fuertes atractivos turísticos, no cuentan con los servicios indispensables al público como son sanitarios e información.

Las visuales escénicas son apreciables casi desde cualquier lugar y en todas direcciones.

El primer cuadro de Tepoztlán es el centro urbano e histórico del pueblo, ahí están la plaza y el jardín público, el mercado, el palacio de Gobierno, la iglesia y el convento del siglo XVI. Aquí se concentra la mayor densidad de población, además del equipamiento urbano: escuelas, clínicas, teatro-cine, museo, biblioteca, comercios, etc.

Ubicados sobre la calle principal, a los comerciantes habituales, se suman los que vienen el día de mercado -miércoles y fines de semana- saturando la plaza central. A esta situación se suma el hecho de que tanto el sitio de taxis como el paradero de transporte público están en la misma zona, provocando con su presencia un verdadero caos vial.

En cuanto al diseño y tipología constructiva se refiere, las únicas directrices están establecidas en el “Reglamento de Uso de Suelo e Imagen Urbana para Tepoztlán”; Esto da una aparente homogeneidad a la imagen urbana, sin embargo, es común que las nuevas construcciones, en su afán por hacer arquitectura vernácula, caigan en exageraciones y distorsiones de lo que en realidad es la arquitectura regional de Tepoztlán. Esta distorsión se acentúa en el centro del poblado, en donde el aforo turístico ha provocado el desarrollo de zonas comerciales que no cumplen siquiera con los lineamientos dispuestos en dicho reglamento.

Todos estos factores deterioran la imagen urbana de Tepoztlán, contaminando física, visual y psicológicamente el sitio.

Uso del suelo.

En el “Reglamento de Uso de Suelo e Imagen Urbana” para Tepoztlán, están claramente tipificados -según la zona- los usos del suelo; a grosso modo e independientemente de las particularidades, se observan dos grandes divisiones: áreas en donde se permite la edificación y áreas protegidas.

2.3 INFRAESTRUCTURA.

Asentamientos Humanos.

Población.

Morelos tiene un total de 1342 localidades, de las cuales 63 conforman Tepoztlán. Este estado cuenta con el 1.4% de la población total del país.⁸

8. XII. Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos, Morelos. INEGI México

Población total en Morelos: 1,612, 899 Hab.
 Población total en Tepoztlán: 36, 145 Hab.
 De la población total de Tepoztlán, 49% son hombres y 51% mujeres.³

Respecto a la estructura poblacional a nivel estatal y municipal, la pirámide de edades presenta una alta proporción en el rango de 0-29 con respecto al rango de 30 y más; Manifiesta una significativa población joven y una fuerte tendencia al crecimiento demográfico.

Tepoztlán: Los 4 rangos de edad en que se concentra la mayoría de la población son:⁸

0-9 años = 21.20%
 9-19 años = 19.23%
 20-29 años = 16.88%
 30-39 años = 14.62%

Emigración.

De la población total de Morelos, el 68% permanece en el estado y 32% ha emigrado, de los cuales 48.94 de los emigrantes son hombres y 51.06% mujeres. La migración mayoritaria se da hacia al D.F. y el estado de Guerrero. En el municipio de Tepoztlán, el 77.80% de la población permanece en el municipio y el 22.20% emigra.⁸

Lengua indígena.

A nivel estatal, del total de población comprendida entre los 5 años ó más, el 2.31% habla alguna lengua indígena. A nivel municipal, dentro del mismo rango de edad, el 5.98% de la población habla alguna lengua indígena; el náhuatl predomina y es seguido por el mixteco.⁸

Educación.

De la población comprendida entre los 15 años y más en el estado de Morelos, el 9.2% es analfabeta (37.6% hombres y 62.4% mujeres); el 69.4% del total de este rango, no cuenta con ningún tipo de educación media superior (preparatoria ó bachillerato) y en el rango de 12 años y más, el 48% no tiene ningún tipo de educación post-primaria.

En Tepoztlán, el 6.4% de la población en el rango de edad de 15 y más es analfabeta (36.6% hombres, 63.4% mujeres.); el 65.1% no tiene instrucción media superior y en el rango de 12 años y más, el 37.7% no cuenta con ningún tipo de educación post-primaria.⁸

P.E.A.

Morelos 2000.

Población total. 1, 612, 899 hab.
 P.E.A. 721, 236 hab.
 Ocupada. 703, 398 hab.
 Desocupada. 17, 838 hab.³

Tepoztlán.

Población local. 32 921 hab.
 P.E.A. 12 115 hab.
 Ocupada 11 960 hab.
 Desocupada 115 hab.⁸

3. Anuario Estadístico del Estado de Morelos 2006. INEGI. México.

8. XII. Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos, Morelos. INEGI México

Del total de la población ocupada en Tepoztlán, las ocupaciones principales son:

Empleados y Obreros.50.62%

Jornaleros y Peones.13.69%

Patrones.1.2%

Trabajadores por su cuenta.25.71%

Trabajadores Familiares sin pago. 4.8%

Los sectores que absorben la mayor parte de la población ocupada en Tepoztlán son :

Agricultura, Ganadería y Aprovechamiento forestal. 17.66%

Construcción. 14.01%

Comercio.13.19%

Industria Manufacturera.11.17%

Hoteles y Restaurantes.5.25%

Ingresos.

En Tepoztlán, del total de la población ocupada -11 960hab.-

31.85% Reciben más de uno y hasta 3 SM.

16.22% Más de 2 y menos de 3 SM.

13.89% Hasta 3 SM.

3.16% Más de .5 hasta 1 SM

13.37% No recibe ingresos.

SM. Salarios Mínimos.⁸

Vivienda.

Tepoztlán tiene un total de 9,033 viviendas, de las cuales el 95.87% están habitadas. El 99.90% son viviendas particulares.7.68% tienen un cuarto, 16.91% 2 cuartos,22.78% tres cuartos y 25.87% cuatro cuartos. Hay un promedio de 4.5 habitantes por vivienda.³

Servicios.

En Tepoztlán, hay un total de 8,060 viviendas con servicio de sanitario.4,498(55%) con conexión de agua automática. Los restantes funcionan manualmente o sin conexión de agua.

En cuanto al drenaje, 7,464(86.1%) de las viviendas habitadas tienen algún tipo de drenaje, el 13.90% no cuenta con ningún tipo de drenaje.74.23% tiene fosa séptica, 4.12% descarga en barrancas grietas y ríos. 5,236(60.4%) dispone de agua de la red de agua pública y 8,498(98%) dispone de energía eléctrica.³

De las viviendas habitadas, 57.04% tiene agua entubada en el ámbito, sólo el 38.39% cuenta con ella en el interior de la vivienda, 25.48% la tiene fuera de la vivienda pero dentro del terreno, 4.9% la obtiene por acarreo y 3.0% tienen la llave pública al alcance.⁸

Del total de viviendas habitadas, el 30.28% no tiene ningún tipo de agua entubada en el ámbito, de éstos, el 79.67% la obtiene por medio de pipas y el restante 20.33% de pozos y ríos.⁸

Turismo.

La tasa de participación a nivel nacional de Restaurantes y Hoteles de Morelos respecto al PIB Nacional es de 1.51%⁸.El INEGI reporta en Tepoztlán un total de 20 hoteles,4 de 4,3 y 2 estrellas respectivamente,3 de una estrella y 5 sin categoría. Hay un total de 211 cuartos repartidos en las siguientes categorías: 78 (36.96%) cuatro,67(31.75%)tres,28(13.27%)dos,16(7.58%) y una estrella respectivamente y 22(10.42%)sin categoría. De un total de 30,353 huéspedes registrados en 2005, 28,950(95.37%) fueron nacionales y 1,403(4.63%) extranjeros.³

3. Anuario Estadístico del Estado de Morelos 2006.INEGI. México.

8. XII. Censo General de Población y Vivienda 2000.Tabulados Básicos, Morelos. INEGI México

El número de visitantes a las zonas arqueológicas más importantes de Morelos fue el siguiente:

Xochicalco: 769,139 visitantes.

Tepozteco: 154, 378 visitantes.

Exconvento de Tepoztlán: 127,568 visitantes.³

2.4 EL PARQUE NACIONAL

”El Tepozteco”.

En cuanto a áreas naturales protegidas, en el estado de Morelos hay 4 municipios que cuentan con “Parques y Reservas estatales” y 3 que tienen “Parques Nacionales”-Tepoztlán, Huitzilac y Tetela del Volcán- De éstos últimos, suman un total de 25, 896.00ha. protegidas, de las cuales 22,000.00 (84.95%) se encuentran en el municipio de Tepoztlán, dentro del área denominada Parque Nacional “El Tepozteco”.²

Orígenes.

El pueblo de Tepoztlán se encuentra en un valle formado por un sistema montañoso de origen volcánico de gran belleza, lo que originó que el Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Lázaro Cárdenas decretara el 13 de enero de 1937 Parque Nacional “El tepozteco” a los terrenos que rodean al pueblo, destinándolos a la conservación de su flora y fauna silvestres así como a la protección de sus zonas arqueológicas.²

Consideraciones sobre el área natural protegida.

Según la definición de Parque Nacional dada en Nueva Delhi, India 1969 será considerado un “Parque Nacional”, cuando se tengan entre otras condiciones:

-1. Uno o varios ecosistemas que no están alterados por explotación y ocupación humana. Un lugar en donde plantas, especies animales, sitios geomorfológicos y hábitats sean de interés científico, educativo y recreativo ó bien, contienen un paisaje natural de gran belleza.

-2. Se permite la entrada de visitantes para fines de investigación, cultura y/o recreación.²

En el caso de Tepoztlán, en el área territorial que comprende el parque, están asentados varios poblados que viven de la explotación de los recursos naturales del mismo, razón por la cual, podemos considerar como mal clasificado “El Tepozteco” dentro de Parques Nacionales. Sin embargo, existe un programa en el que se puede incluir: MAB (Man and Biosphere o reserva de la Biosfera); Este programa contempla zonas en donde se permiten los asentamientos humanos y la explotación adecuada de los recursos naturales.

Área que comprende el Parque Nacional.

El parque nacional “El Tepozteco” se delimitó originalmente con una poligonal que abarcaba una superficie de 24000has. Esta poligonal era en extremo irregular, lo que dificultaba las investigaciones. En el año de 1986, la Secretaria de Desarrollo urbano y Ecología (SEDUE),la modificó y simplificó, dando lugar a un polígono regular de 5 lados con un área aproximada de.22000has .

3. Anuario Estadístico del Estado de Morelos 2006.INEGI. México.

8. XII. Censo General de Población y Vivienda 2000.Tabulados Básicos, Morelos. INEGI México

La nueva poligonal toca los siguientes puntos: partiendo de Chichinautzin hacia el este hasta el volcán Pajonal, de éste punto hacia el sur hasta llegar al Cerro de la Mina, de aquí hacia el suroeste hasta la Mojonera de Acolapan, siguiendo hacia el noroeste hasta tocar con el cerro de la Herradura y de aquí hacia el noreste para cerrar la poligonal en el Chichinautzin.

En 1988, por decreto presidencial, se amplía el área de protección de la flora y fauna silvestres, incluyendo los municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yauatepec, Tlayacapan y Totolapan en el denominado “Corredor Biológico del Chichinautzin”.²

Características físicas.

Geología

El valle de Tepoztlán está circundado por cerros altos y en grupos aislados, formados de brechas andesíticas volcánicas y de materiales tufáceos (aluvión acumulado en capas durante los diferentes periodos geológicos) fácilmente atacables por la erosión, proceso natural que les ha dado formas fantásticas de profundas y erizadas crestas.

El cerro de la corona es una elevación de roca caliza; el resto del parque, está formado por escurrimientos lávicos relativamente recientes: roca ígnea extrusiva básica y basalto, extendidos en forma de corrientes de lavas duras y uniformes.²

Topografía.

El parque nacional “El Tepozteco”, está limitado al norte por la sierra volcánica Chichinautzin-Tlálóc y la del cerro de La Corona al sur, entre los 3,100 msnm en el norte y los 1,350msnm al sur. La mayor altitud es la del Volcán Chichinautzin (3,500msnm), cuya pendiente es regular y varía entre 15% y 25%. También sobresale la elevación del cerro del Tepozteco (2,400msnm) que destaca no por su altura sino por su pendiente (40%) partiendo de la base del valle de Tepoztlán (1,700msnm).

El parque tiene una zona de terrenos llanos (0 al 5% de pendiente) al sur de la poligonal; otra de menores proporciones al norte; y otra más pequeña en el centro, que es la que forma el valle de Tepoztlán y Santa Catarina. La mayor parte de los terrenos con fines de asentamiento tienen una pendiente entre el 5 y 15%. Más del 40% de pendiente, sólo son aptos para reforestación.²

Clima

El clima en el Municipio es templado-subhúmedo con temperatura media anual entre 24 y 26⁰C. La precipitación media anual es de +800mm, con la mayor incidencia pluvial en agosto (320 y 330mm), y la menor de febrero a diciembre (-10mm). Los meses más cálidos son de abril a julio (28 - 30⁰C), el mes más frío es enero (6- 15⁰C). Algunas heladas en diciembre y enero.²

Hidrología

Las principales áreas de recarga de los mantos acuíferos para el estado de Morelos incluyen el parque nacional Popocatepetl, la Sierra Chichinautzin-Tlálóc así como las Sierras del Ajusco y Zempoala. Las corrientes son de régimen irregular, los mayores caudales se forman en la época de lluvias, y disminuyen notablemente el resto del año. En la parte norte del parque se registra que el agua de lluvia alcanza los 1,500mm; en el centro 1,200mm y en el sur 1,000mm pluviales anuales.²

2. El Parque Nacional Tepoztlán. Cuaderno de Información Documental. SAGAR México.

La permeabilidad del terreno(90-95%) ayuda a disminuir el caudal de las corrientes superficiales. El agua infiltrada en los mantos subterráneos fluye al sur, alimentando manantiales del estado.El arroyo de Atongo constituye el principal escurrimiento del municipio. Nace en el Tepozteco en los manantiales ubicados en la parte media del cerro, yendo al sur del municipio para unirse al río Yautepec.²

Vegetación.

De acuerdo a su explotación y origen, la vegetación se divide en dos grupos: natural e inducida.

La vegetación natural varía según la altura sobre el nivel del mar, temperatura, latitud y longitud del lugar. En este caso, observamos tres ecosistemas diferentes: bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y selva baja caducifolia.El clima más frío (frío-húmedo) corresponde a la parte norte del polígono , con temperatura promedio entre 10-14⁰C; aquí se desarrolla bosque de pino-encino.En la zona centro norte del polígono, es más cálido (templado subhúmedo) con temperaturas de 14-20⁰C; aquí encontramos bosque mesófilo de montaña. La mitad sur del polígono tiene clima semicálido-subhúmedo con temperatura 20-22⁰C, donde se desarrolla la selva baja caducifolia.

La vegetación inducida está conformada principalmente por pastizales que sirven de alimento al ganado. Estos pastizales dejan a su paso suelos pobres y erosionados.²

Fauna.

Las especies animales constituyen un factor biótico indispensable en todos los ecosistemas naturales, a la vez que actúan como elementos indicadores de las alteraciones del medio.Antes de que se talaran y quemaran los bosques, la fauna, así como la flora, era mucho más abundante y diversa.

Entre las especies animales más importantes de mamíferos que se encuentran en el parque están:tlacuaches, musarañas, murciélagos, armadillos, teporingos, conejos, ardillas, liebres, tuzas, ratones, zorras, cacomiztles, mapaches, comadrejas, tlalcoyotes y zorrillos.El gato montés y el venado cola blanca han desaparecido; También encontramos 126 especies de aves , 33 especies de reptiles y 9 especies de anfibios aproximadamente.²

2.5 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES.

A mediados del siglo XX, la armonía que había existido por siglos entre los asentamientos humanos con el medio ambiente, empezó a resquebrajarse por la constante edificación de viviendas y construcciones fuera del casco urbano de Tepoztlán.

Hasta la fecha , las 8 localidades más importantes del municipio se han mantenido independientes físicamente unas de otras, circundadas por campos de cultivo ó por vegetación natural, pero existe el grave riesgo de que el crecimiento incontrolado del área urbana convierta al territorio de Tepoztlán en un área suburbana amorfa.

2. El Parque Nacional Tepoztlán. Cuaderno de Información Documental. SAGAR México.

Tepoztlán ha estado creciendo durante los últimos 20 años a una tasa de crecimiento anual del 4%. y el territorio donde podría darse ésta expansión es muy limitado, por lo que el hacinamiento de ésta población en tan reducido espacio destruirá irremediamente el equilibrio ecológico del municipio, de ahí la realización del reglamento de Uso de Suelo e Imagen Urbana para Tepoztlán.⁹

Áreas de asentamiento humano permitido

Son 11 las áreas de asentamiento humano permitidas por dicho reglamento, todas con diferentes restricciones y especificaciones.

El área en donde se sitúa la propuesta es denominada como: A. AREA DE TEPOZTLÁN y sus observaciones específicas son:

Materiales de Construcción.

- Se recomienda la utilización de materiales tradicionales en el Municipio, tales como: muros aparentes de adobe, piedra de texcal o de tabique con junta y aparejos trabajados. Todos los muros levantados con tabique, block de concreto o concreto armado, deberán ser debidamente aplanados y pintados preferencialmente en blanco o colores ocres.
- En techumbres y muros queda prohibida la utilización de láminas metálicas, de asbesto, cartón o plástico.
- Se recomienda el uso de techumbres inclinadas de una o varias aguas, construidas con vigas de madera o concreto con pecho de paloma y solera de barro.
- Las techumbres inclinadas deberán estar cubiertas de teja de barro, y las planas enladrilladas. Se prohíbe dejar losas de concreto aparente sin enladrillar.
- No se permite la construcción de torres para almacenamiento de agua. Los tinacos y depósitos de agua deberán ocultarse por medio de elementos constructivos integrados al diseño arquitectónico de las edificaciones.
- No se permite la instalación de tinacos expuestos a la vista.
- Se prohíbe destruir o demoler rocas de 2 m de diámetro como mínimo o cualquier roca que muestre inscripciones, signos o glifos antiguos, o que de acuerdo a la tradición local tenga algún significado especial.⁹

Usos del suelo.

- Los únicos usos permitidos son el habitacional, comercial, cultural, recreativo o agrícola, quedando prohibido cualquier otro tipo de uso.
- No se permite la construcción de edificios para habitación u oficina, ni en condominio, ni unidades o conjuntos habitacionales.
- Se permiten condominios horizontales siempre y cuando se ajusten a las normas establecidas en los incisos precedentes.⁹

Aguas residuales.

Esta estrictamente prohibido verter a la vía pública, ríos y/o barrancas, aguas negras, jabonosas o de alberca. Es obligatorio el uso de fosas sépticas para disponer de las aguas jabonosas grises o negras.⁹

9. Reglamento de uso del suelo e imagen urbana. Ayuntamiento de Tepoztlán, Mor. México 1994.

Densidad.

La densidad máxima de habitantes permitida en esta área es de 100 hab/Ha. neta, lo cual significa que el número máximo de viviendas permitido es de 20/Ha. y que solo se permite una vivienda por cada 500m² de terreno; Siendo 500m² la dimensión mínima en que se permite subdividir un lote o área mínima permitida en caso de condominios.⁹

Área cubierta y niveles.

- Solo se permite la construcción en dos niveles como máximo, contados desde el acceso principal al lote desde la vía pública.
- Se puede permitir un tercer nivel cuando debido a la topografía del terreno, uno de los niveles este por debajo de la planta baja. Sin embargo, en estos casos el nivel tendrá como máximo una superficie equivalente al 50% de la superficie en planta baja. También se permite un tercer nivel en casos excepcionales.
- Solo se permite cubrir como máximo con construcciones techadas el 30% de la superficie del lote, debiendo dejarse el 70% del área restante libre.
- El 50% de la superficie del lote como mínimo debe estar ajardinada o cubierta de vegetación natural.⁹

9. Reglamento de uso del suelo e imagen urbana. Ayuntamiento de Tepoztlán, Mor. México 1994.

CAPÍTULO 3. LA VIVIENDA ANCESTRAL Y EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO.

3.1 LA CASA DE AYER Y HOY

Los principios básicos del diseño Bioclimático son: a) Crear espacios física y psicológicamente confortables para que propicien el óptimo desarrollo de quien los habite. b) Uso eficaz de la energía en edificaciones, tendiendo a la autosuficiencia. c) Causar el menor impacto posible al medio en el que la construcción sea introducida.¹⁰

Tenemos múltiples ejemplos de viviendas indígenas - aceptando las limitantes que una construcción de éste tipo implica- en las que los principios en los que hoy se basa la arquitectura Bioclimática, eran cumplidos al menos de manera parcial. No sólo muchas de ellas se situaban en rangos de confort muy aceptables y no implicaban una irrupción violenta en el medio al que eran introducidas, sino que además existe una diferencia innegable con el presente: aquéllas eran mágicas y hermosas en comparación con los híbridos faltos de toda idea estética que producimos hoy a gran escala como país.

En éste mismo contexto, vemos cómo la población del campo y zonas rurales con su ánimo “modernizador”, sustituye la vivienda ancestral -con toda la evolución intrínseca que representa - por casas “mejor hechas” usando tabique y tabicón para tales propósitos, teniendo muchas veces como resultado un espacio térmicamente no confortable y poco estético. Se pierde entonces esa construcción rudimentaria cuya concepción de diseño se traduce en magníficas soluciones constructivas-dependiendo de las características del lugar-en pos de un verdadero bienestar interior y una convivencia amable con el medio que la acoge.

Este apartado, muestra y compara por medio de esquemas, algunas de las soluciones que presentan las viviendas ancestrales con su equivalente actual, soluciones y estrategias que hoy son aplicadas dentro del denominado Diseño Bioclimático y con ello se quiere dejar claro que los principios que hoy sustenta el diseño Bioclimático, no son nuevos; ya tienen...muchísimos años.

3.2 LA VIVIENDA INDÍGENA EN MORELOS

En comparación con la sierra Tarahumara, la costa de Guerrero , Oaxaca, etc., Morelos no es una zona que haya conservado una población indígena tan numerosa y autóctona, sin embargo, existe aún una presencia muy importante de estos grupos en todos los ámbitos-político, económico, cultural, etc.- que a la vida cotidiana de la sociedad morelense se refiere.

Vivienda y Evolución.

Las viviendas autóctonas de cualquier lugar de la tierra son indudablemente el resultado de un lento proceso evolutivo, que integra soluciones transmitidas a través de muchas generaciones y representan uno de los mejores esfuerzos creativos del hombre. Tal vez es en el campo donde se han desarrollado los mejores ejemplos de vivienda humana.

Si la vivienda autóctona es el resultado tanto de un proceso evolutivo como de las necesidades de sus habitantes, no es natural ni deseable, su transformación radical ó en el peor de los casos, su desaparición total.¹¹

10.FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas curso especializado Arq. Bioclimática. ISES Millenium Solar.Forum. México 2000.

11.MOYA R., Víctor José. La vivienda indígena de México y del mundo. UNAM México 1998.

José Moya Rubio identifica dos 2 factores que determinan el tipo y la evolución de una vivienda:

1) La casa se desarrolla de acuerdo al nivel socio-económico y cultural de sus pobladores. En una misma región, abundante en materiales de construcción (tejamanil, madera, bambú, adobe, etc), encontraremos construcciones mejor hechas que otras, con uso de materiales más durables que otros y/o técnicas más sofisticadas; siempre habrá diferencias en la calidad de construcción, mismas que están en función del nivel socioeconómico y cultural de sus moradores.

2) Las posibilidades de evolución que facilite el entorno natural en que se desarrolle. No es lo mismo construir en el altiplano central, en donde es relativamente fácil conseguir barro, cal, piedra, arena, varas, zacate, palma, caña, tajamanil, otate, órganos, etc. que en la región desértica del altiplano Mexicano, en donde solo encontramos algunas plantas vegetales de la familia de los cactus.¹¹

De acuerdo a la clasificación anterior, aún los vestigios más antiguos de construcciones tepoztecas, son una muestra de tipología de vivienda “evolucionada”. Esto es, alcanzó un desarrollo notable tanto en la forma, en la función, en la durabilidad, en el sistema constructivo -paredes de adobe y techos con sistema de terrado ó tejas- así como en la calidad de vida de sus habitantes.

Al momento de hacer una evaluación integral de confort en cualquier vivienda, se evalúa el factor térmico, de ventilación, lumínico, acústico, etc. Si tomamos como referencia una vivienda indígena, tal vez podamos pensar que el factor iluminación fuera crítico, ya que por lo general, los espacios internos de estas viviendas tienen poca luz. Sin embargo, debemos tomar en cuenta que aún en la actualidad, muchos de estos espacios son usados únicamente como dormitorios; funcionalmente, las características del espacio “oscuro” están plenamente justificadas.

Si bien las dos tipologías de vivienda referidas como vernáculas de Tepoztlán -(1.Presenta dos espacios; uno interior antecedido por un pórtico. (2.Alineadas a la calle con acceso central, patio interior y servicios separados del cuerpo principal- pueden ser identificadas aún con cierta facilidad en las calles aledañas al centro de la localidad, podemos decir también que día tras día tiende a desaparecer si no en cuanto a una apariencia exterior (gracias al reglamento de construcciones de Tepoztlán) sí en cuanto a la distribución y dimensión de espacios internos así como a los sistemas de producción y construcción se refiere. En los últimos años, los cambios más significativos en cuanto a la distribución y proporción original de espacios internos en las construcciones tepoztecas, han sido el resultado de las grandes diferencias económicas, así como de las nuevas necesidades de quienes las habitan.

En este sentido, encontramos el mayor número de viviendas vernáculas con menos modificaciones al paso del tiempo, justo en donde radican los pobladores con menos recursos económicos. Aunque pobres en su interior, la gran mayoría de ellas, son del tipo “evolucionado”.

Las viviendas indígenas menos evolucionadas -de bajareque- pueden encontrarse aún con relativa facilidad en zonas más remotas y calurosas del estado de Morelos; principalmente en la zona colindante con el estado de Guerrero.

11.MOYA R., Víctor José. La vivienda indígena de México y del mundo. UNAM México 1998.

Materiales en Morelos.

Las características físicas de cada región determinan la variedad de materiales. Es evidente que los indígenas y la gente del campo han sabido aprovechar los materiales regionales, escogiendo los mejores protectores contra el clima y los cambios atmosféricos. Los árboles y productos vegetales son importantes según su función constructora -si son fuertes y derechos serán columnas o puntales, si son ligeros serán soleras y los más débiles estarán en techos y paredes-. En este sentido, la región que circunda a Tepoztlán es privilegiada y muy pródiga en cuanto a calidad y variedad de materiales dispuestos por la naturaleza se refiere.

Aglutinantes:

- *Cal.* Cal viva; deshidratada, producto de la calcinación de piedras calcáreas y la cal apagada, que se obtiene después de agregarle agua.
- *Barro.* Es muy resistente, tiene cualidades térmicas, es fácil de hacer y de colocar. En cada lugar lo encontramos con variantes respecto a su nombre, textura, color, tamaño, así como a los materiales usados para darle consistencia y calidad. Aunque hay variantes, se prepara por lo general mezclándolo con agua y la consistencia se le da con paja o estiércol. Se usa en el aplanado de paredes o “embarro”, así como en el entortado de techos tipo de “terrado”.

Naturales:

- *Piedra.* Piedras sueltas, varía su calidad y medidas. Se usa en mampostería de paredes, bardas, cimientos y pisos.
- *Tezontle.* De origen volcánico, porosa.
- *Arena.*

Manufacturados:

- *Adobe.* Típico del altiplano. Bloques hechos con mezcla de barro y agua, agregando paja o estiércol para darle consistencia. Es el material más útil en la construcción de las viviendas indígenas por su resistencia, cualidades aislantes, facilidad de producción y colocación.
- *Ladrillo (ó tabique).* Hechos con material arcilloso y cocidos al horno
- *Teja.* Se fabrica de barro cocido al horno. Varían en forma y tamaño.

Vegetales:

- *Varas.* Tallos delgados de arbustos y matas. Se usan para construir los entramados de paredes y techos o bien sólo para cubrirlos.
- *Armazón.* Ramas chicas de árboles y arbustos. Seco se aprovecha para cubrir paredes y techos.
- *Zacate.* Hierba, pasto o forraje que se usa en las cubiertas de techos.
- *Palma.* Hoja de palmera, se usa en construcción de paredes y techos. Su forma y duración dependen de la especie, edad y naturaleza del terreno.
- *Clazol de caña.* Hoja de caña cortada en verde que se amontona en rollos. Se obtiene un material flexible y de mayor duración que se aprovecha en la construcción de muros y techos
- *Tejamanil.* Tableta de madera toscamente labrada, 2 ó 3 cm de espesor; largo 1 m ó menos. Se usa principalmente en la cubierta de techos.
- *Horcones.* Tronco ó rama robusta de madera, sirve como pie derecho ó columna en el ángulo de una casa. Termina en V, como las horquetas. Sirve para apoyar la viga horizontal.
- *Vigas de madera.* Larga y gruesa de sección cuadrada, bien cortada. Se usa para el envigado de techos planos ó columnas.¹¹

11. MOYA R., Víctor José. La vivienda indígena de México y del mundo. UNAM México 1998.

3.3 SOLUCIONES BIOCLIMÁTICAS AYER Y HOY(Sistemas pasivos).

Existen sistemas pasivos de enfriamiento, calentamiento ó mixtos. En este caso y dadas las características físicas del lugar, se decide dar prioridad al estudio de sistemas pasivos de enfriamiento ó mixtos.

Actualmente, existen diferentes formas de clasificar los diferentes sistemas pasivos de enfriamiento, una de ellas está en función de los 4 factores básicos que pueden afectar directamente el bienestar térmico humano. Determinar el factor básico de mayor influencia es muy importante, ya que en base a él, se deciden las estrategias de diseño a seguir. Los cuatro factores básicos son:

- Movimiento de aire.

En el acondicionamiento natural de las edificaciones, la ventilación (movimiento del aire) es un elemento fundamental. La ventilación cumple tres funciones diferentes:

-Remover el aire interior.

-Incrementar la pérdida del calor del cuerpo por evaporación.

-Enfriar la estructura del edificio.

La velocidad del aire afecta al cuerpo, determinando el intercambio de calor por convección e incrementando la velocidad de evaporación.

Estrategias: extractores de aire, aberturas a nivel piso, muros Trombe, sistemas de doble pared, respiraderos de aire, *chimeneas de aire*, torres de viento, etc.

- Temperatura del aire.

El área de ventanas, sombreado de vidrios y muros, persianas aislantes, uso de masas en muros y techos así como aislamiento en muros exteriores pueden incorporarse.

Estrategias: techos sombreados, protecciones solares, aislamiento en muros, control de condiciones del microclima exterior, *ductos subterráneos*, tanques de agua, estanques de agua sombreados, etc.

- Humedad.

El bienestar térmico está directamente influenciado por la humedad. El aire caliente y húmedo es sofocante comparado con el aire caliente pero seco; la circulación del aire y la deshumidificación de los interiores son importantes. El secado del aire muy húmedo produce una sensación de enfriamiento fisiológico, más que un efecto físico real. Para solucionar este problema, casi siempre hay que recurrir al uso de sales desecantes.

Estrategias: desecantes, sistema de techo dual de Moore, Cantrell y Willeke., sistema de climatización solar pasivo.

- Radiación.

En una noche de poca nubosidad, cualquier objeto caliente -incluyendo la tierra- puede enfriarse por sí mismo por medio del fenómeno de enfriamiento nocturno -por disipación de radiación infrarroja hacia el espacio-. Los materiales utilizados, así como la velocidad del viento, son factores importantes en el buen funcionamiento de estos sistemas.

Estrategias: Sistema de enfriamiento por radiación nocturna, estanques de agua, *Living System* de J. Hammond, etc.¹²

12.HINZ,Elke. Proyecto,Clima y Arquitectura.Ed.GG México 1986.

Sin tener una clasificación como la anterior, en la vivienda ancestral, múltiples variantes en cuanto a diseños de construcción, responden a las mismas necesidades: Un “cielo” de techo (antetecho) que enfrenta al frío exterior en Chihuahua, bambú y fresca palma en las costas, construcciones sobre pilotes cerca del río, el tepee de las tribus indias nómadas, etc.

La siguiente serie de esquemas muestran las soluciones de diseño de modelos de vivienda indígena, comprados con las estrategias con fines de confort térmico que hoy propone el Diseño Bioclimático. Tratar de clasificar los ejemplos de vivienda indígena tomando como referencia los cuatro factores básicos -temperatura del aire, humedad, movimiento del aire y radiación- presenta dificultades, por lo que la comparación se hará en base a la variante constructiva por medio de la cual actúe el efecto aislante; trátense de paredes, techos ó pisos.

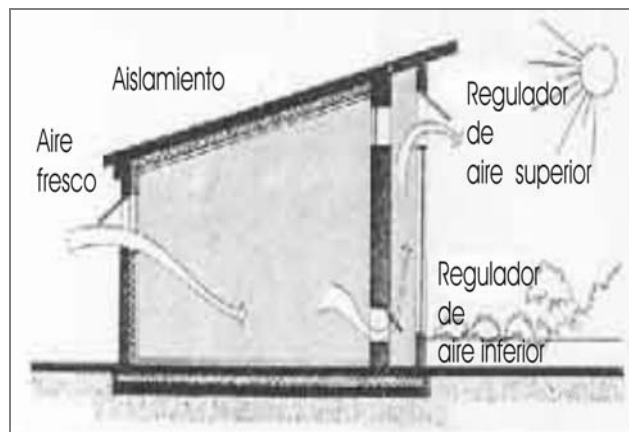
▪ PAREDES

El muro Trombe (abajo-derecha).

Requiere un área de colector de vidrio y una masa de almacenamiento ubicada detrás de él (concreto, adobe, piedra, etc.). Aunque originalmente fue diseñado para calentar el espacio en invierno, se ha adecuado y hoy en día es aprovechado igualmente durante el verano. La ventilación inducida durante el verano se logra haciendo unas aberturas (controlables) tanto en la parte superior como inferior del vidrio. El continuo movimiento de aire, extraerá el aire caliente del interior de la vivienda, remplazándolo por aire fresco exterior, preferentemente de un área sombreada más fría. En invierno se cierra por completo el sistema de ventilación, dejando un espacio de aire (aislante) entre la construcción y el exterior.¹²



Fuente: B



Fuente: C

Adobe (arriba-izquierda).

El adobe es el material más generalizado en las viviendas indígenas. Es muy apreciado debido a sus múltiples cualidades: duración, incombustibilidad, facilidad de producción y colocación así como por sus propiedades aislantes; protege el interior del frío en invierno y del calor en verano. Es considerado el material aislante por excelencia debido a sus características termofísicas.¹¹

11. MOYA R., Víctor José. La vivienda indígena de México y del mundo. UNAM México 1998.

12. HINZ, Elke. Proyecto, Clima y Arquitectura. Ed. GG México 1986.

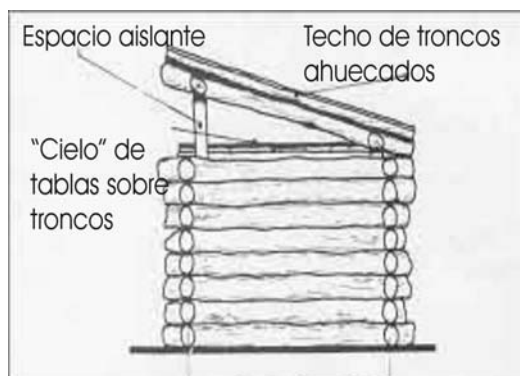
▪ **TECHOS:**

El techo es por donde penetra la mayor incidencia de calor hacia el interior del edificio. En este caso, son importantes las características de absorptividad y emisividad de los materiales. La cantidad de energía incidente que puede ser absorbida por un material, esta dada por el coeficiente de absorptividad; la emisividad es la energía emitida por unidad de área y tiempo de una superficie. El uso de materiales que reflejen la radiación en vez de absorberla y que emitan o regresen rápidamente la que han absorbido, permitirá tener temperaturas bajas en el edificio.

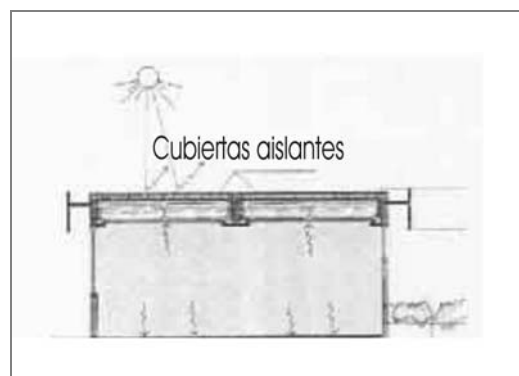
Superficies brillantes, pulidas o claras son buenos reflectores y pobres absorbentes; las mates o rugosas de color oscuro son buenos absorbentes y malos reflejantes. Cómo absorbe y refleja un material la radiación visible(longitud de onda menor a 2,6 micras) no tiene necesariamente relación con la capacidad para absorber o reflejar la radiación infrarroja; por lo tanto, el color no puede ser siempre asociado de la misma manera.

Sistema Skytherm (abajo-derecha).

Desarrollado por Harold Hay, utiliza un estanque de agua en el techo para suministrar calor en invierno y enfriamiento por convección y radiación nocturna en verano. El agua puede almacenarse en bolsas plásticas colocadas sobre láminas de metal soportadas a su vez por paredes de concreto. Los recipientes de agua se cubren con paneles aislantes que se puedan remover. Como mecanismo de enfriamiento, se cubren las bolsas plásticas con el panel aislante durante el día para que no absorban calor y se descubren durante la noche, de manera que emitan radiación hacia el cielo nocturno.¹²



Fuente: B



Fuente:C

De terrado(arriba-izquierda).

El "cielo" de la casa puede ser con sistema de "terrado", el cual supone una sobre posición de capas de distintos materiales, lo cual aumenta sus características térmicas. El segundo "techo" no solo elimina las aguas pluviales, sino que crea una cámara aislante. Siguiendo el principio de aislamiento hoy en día se ha llegado incluso a construir una envolvente aislante para la casa de manera total ó parcial.¹¹

11.MOYA R., Víctor José. La vivienda indígena de México y del mundo. UNAM México 1998.

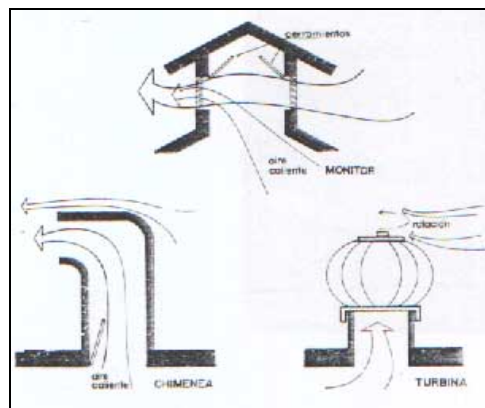
12.HINZ,Elke. Proyecto,Clima y Arquitectura.Ed.GG México 1986.

Sistemas Monitor, Chimenea y Turbina (abajo-derecha).

Estos sistemas buscan extraer el aire caliente desde el punto más alto de la construcción -techo-. Hay gran variedad de ellos; por ejemplo, las chimeneas solares o cajas negras, las cuales usan el calor solar para reforzar la convección natural del aire, esto es, durante el día el metal negro se calienta, el aire interior también se calienta, se expande y se eleva, arrastrando el aire interior hacia fuera. Entre más se caliente la caja negra, más rápido será el movimiento del aire interno. Dependiendo de las características del lugar, estos sistemas también pueden ser usados para introducir aire fresco al interior de las edificaciones.¹²



Fuente: B



Fuente: C

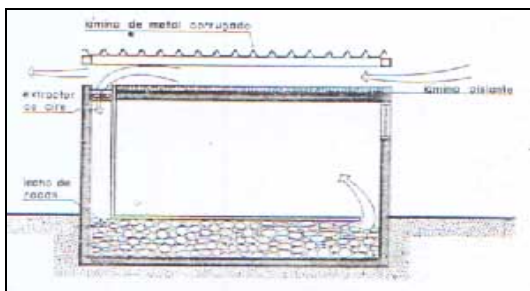
Techos altos (arriba-izquierda).

A veces los techos varían mucho de una región a otra; en donde hace calor, los caballetes son altos con el objeto de que el calor irradiado a través del techo no agobie a sus habitantes; también tienen una pendiente muy pronunciada en sus dos aguas, para eliminar rápidamente el agua de lluvia. Pueden ser de zacate, paja, palma, ramas, plantas, tejamanil, teja, etc. Al concentrar el calor en la parte superior, por convección natural se refuerza la salida del calor -si hay abertura-ó en su defecto, se mantiene en la parte superior, lejos de los moradores.¹¹

- **PISOS**

Lecho de rocas(abajo-izquierda).

Sistema cuya finalidad es calentar durante el día un espacio subterráneo que contenga una masa térmica(rocas) mediante colectores solares de aire. Cuando se requiere calefacción durante la noche, se abre paso al calor acumulado durante el día en la masa térmica. En algunos países, se acumula el calor durante toda la época de verano para ser utilizado durante el invierno.¹²



Fuente: C



Fuente: B

Rodapié de piedra (derecha-abajo página anterior)

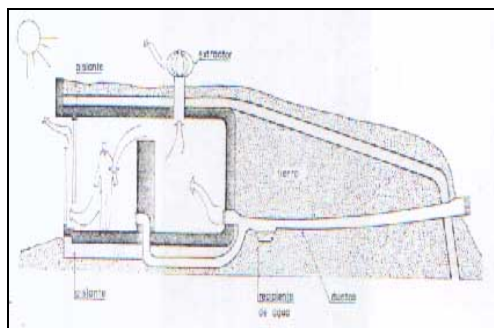
El fin último de esta variante, es aislar el espacio habitable del piso. Se construye un cimiento ó rodapié de piedra de unos 50cm. de altura sobre el terreno y se termina con un piso de piedras acomodadas cuyas juntas se rellenan de barro en algunos casos; también se hacen de tierra suelta ó apisonada. Además de aislante, este rodapié cumple funciones extras en lugares en donde hay fuertes lluvias y corrientes de agua.¹¹

Tubos de ventilación (derecha- abajo).

Es un método en el que se utiliza la masa térmica de la tierra para enfriar espacios. El aire exterior caliente, es conducido por medio de tubos enterrados en el subsuelo-masa térmica fría- antes de ser introducido a la construcción. Otra variante con el mismo fin, es hacer que los tubos por los que circula el aire, atraviesen un cuerpo de agua fría.¹²



Fuente: B



Fuente: C

Palafitos (izquierda-arriba).

Algunas edificaciones son construidas sobre pilotes o zancos para protegerse de las inundaciones, así como para refrescar su interior. Durante el día, se ventila por la parte inferior; por la noche-si se requiere- el piso se cubre con tapetes de lana tejidos a mano con fines aislantes.¹¹

En primer término y como lo dije al principio, este fue un capítulo de reconocimiento a la vivienda indígena que de manera empírica materializó en distintos tipos de vivienda las mismas estrategias que hoy se incluyen como parte de un diseño bioclimático, con la particularidad de que hoy están perfeccionadas de acuerdo a nuestras necesidades y a las posibilidades tecnológicas de nuestros días. Por otro lado, en el proceso de diseño de este proyecto y cuando esto sea lo más adecuado, se dará prioridad tanto a la conservación de la distribución de los espacios internos como a los sistemas constructivos y materiales vernáculos de Tepoztlán.

11. MOYA R., Víctor José. La vivienda indígena de México y del mundo. UNAM México 1998.

12. HINZ, Elke. Proyecto, Clima y Arquitectura. Ed. GG México 1986.

ESQUEMAS Y FOTOGRAFÍAS.

FUENTE B: MOYA R., Víctor J. La vivienda indígena de México y del mundo. UNAM. México 1988.

FUENTE C : HINZ, Elke. Proyecto Clima y Arquitectura. Ed. GG México 1986.

CAPÍTULO 4. ENERGÍA

4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ENERGÍA SOLAR.

Por miles de años, el hombre ha observado que la vida y la energía proceden del sol. Sócrates (470-399AC) se cree fue el primer filósofo en describir algunos de los principios fundamentales en el uso de la energía solar y su integración a las construcciones¹².

Todos nuestros alimentos y combustibles han sido hechos posibles gracias al Sol; el carbón, el petróleo y el gas, son el resultado de la energía fotosintetizada y almacenada por millones de años de plantas muertas y materia orgánica.

Desde la antigüedad, los combustibles fósiles eran conocidos. Los mesopotámicos, al igual que los griegos, utilizaban el petróleo para el alumbrado.¹²

Ya los antiguos griegos (s. IV. AC.) hacían uso de la Energía solar para climatizar edificios y ahorrar el consumo de distintos combustibles. Los trabajos arqueológicos que se han hecho en varias ciudades griegas muestran que este tipo de arquitectura floreció en toda la región.¹³

Después fueron los romanos, cuya incorporación del vidrio a sus diseños fue una de sus grandes aportaciones a la arquitectura, permitiendo el paso de la luz a manera tragaluces; solo vasta imaginar la atmósfera que lograron crear - su principal función era la de almacenar calor- mediante la aplicación de éstos tragaluces en sus famosos baños públicos.¹³

Entre tantos muchos ejemplos, bien conocida es la historia de Arquímedes, quien según cuentan, prendió fuego a la flota romana en Siracusa con la ayuda de espejos.¹² En otro momento de la historia, justo cuando termina la era del castillo y éste se transforma en palacio, no sólo las construcciones se transforman, sino que se transforma toda una forma de vivir-la función del palacio no es resguardo, sino comodidad y elegancia, jugando el vidrio un papel fundamental-. En el siglo XVI, franceses e ingleses utilizaban “muros frutales” de ladrillo que captaban el calor solar y aceleraban el proceso de maduración; esta vez, la luz solar es captada en beneficio de la horticultura y es de ésta manera que tenemos los primeros diseños de invernaderos, un uso de la energía solar ampliamente generalizado en nuestros días.¹³

En 1747 Georges Leclerc Bufón, efectuó un ensayo con un aparato compuesto por 360 espejos, logrando fundir plomo desde una distancia de 39mts.¹² Lavoisier(1743-1794) construye un lente de más de 1 m de diámetro con el que alcanzaba temperaturas de más de 1500⁰C.¹³

Una única variación, a finales de 1800 y principios de 1900, fue el uso del colector plano “Flat-plate” para interceptar los rayos solares y proveer energía; los rayos solares no enfocaban a un punto solamente, sino a una superficie uniforme y horizontal.¹² En 1870 ya había en Norteamérica máquinas de vapor producido con energía solar y en 1970 se construyó el horno mas grande del mundo en Odeillo, Francia, capaz de generar 1000KW.¹³

Pero a pesar de que se demostró experimentalmente el potencial energético de la energía solar, no se pasó de la era del carbón a la solar, sino que se optó por el petróleo. Hoy en día, más del 95% de la energía mundial procede de combustibles fósiles.¹²

12.HINZ,Elke. Proyecto, Clima y Arquitectura. Ed.GG. México 1986.

13.ALPUCHE C.,María Guadalupe.Influencia de... Tesis de maestría.UNAM 1997.

Tras la crisis energética surgida a finales de 1973, se despertó un fuerte interés por el aprovechamiento de la energía solar y no es para menos, ya que la cantidad de energía solar que alcanza a la tierra es colosal. La cantidad incidente anual del sol en la tierra, es 160 veces las reservas probadas de combustibles fósiles, equivalentes a 15,000 veces el consumo anual de éstos combustibles. El sol es un enorme reactor de fusión, el cual transforma el hidrógeno en Helio en razón de 4 millones de toneladas por segundo. Su superficie tiene una temperatura alrededor de los 6000°C.¹⁴

La radiación solar total anual en una superficie horizontal cerca del ecuador, está sobre los 2000 KW/m²/año; la mitad de lo recibido en casi todo el continente europeo.³ Si países que se encuentran en gran desventaja en cuanto a la cantidad de incidencia se refiere, hacen lo posible por aprovechar la energía solar ¿no deberíamos hacerlo nosotros?

Como ya se hizo notar, la calefacción, el calentamiento de agua y la refrigeración, consumen la mayor parte de la energía empleada en un edificio. Estos tres procesos requieren niveles relativamente bajos de temperaturas, (40⁰-90⁰C), en contraste con los 150 -300⁰C que necesita la producción de energía mecánica ó eléctrica; luego entonces, es un gran desperdicio usar combustibles que son o sirven para producir altas temperaturas cuando sólo las necesitamos relativamente bajas -mismas que podemos provocar mediante el uso de tecnologías y procesos que eviten el uso de combustibles fósiles-.

4.2 SITUACIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO.

Producción total de energía primaria.

Según el Balance Nacional de Energía (B.N.E.) 2005, la producción nacional de energía se totalizó en 9,819.7 Pj, cifra 5,5% inferior a 2004 (el decremento se debió a la menor producción de petróleo crudo) y se constituyó principalmente -89.4%-por los hidrocarburos -petróleo crudo, condensados, gas asociado y no asociado-. La Electricidad primaria (nucleoenergía, hidroenergía, geoenergía y energía eólica) participó con 4.8% del total -mayor al 4.1% del año anterior pero menor al 5.1 del 2000- (Este 4.8% fue el resultado del incremento en nucleoenergía en 17.1%, geoenergía 10.3% e hidroenergía en 9.5%. por el contrario, la eólica decreció 17.2%). La biomasa (bagazo de caña y leña) participó con el 3.6% y el carbón con 2.2% del total de la producción de energía primaria. Del total de energía primaria producida -4.8%-, la hidroenergía participó con 59.2% (278.4PJ), la nucleoenergía con 25.1%, la geonergía 15.7% y la energía eólica con 0.01%. Ahora bien, tomando como parámetro la producción total de electricidad, observamos que la nucleoenergía tuvo una participación del 1.2%, la hidroenergía del 2.8%, la geoenergía 0.7% y la energía eólica no tuvo participación significativa. Estos valores de participación apenas son mayores respecto a años anteriores. La región sureste del país concentra la mayor parte de la producción de energía primaria (90.5%), mientras que los procesos de transformación se distribuyen. Ej. sureste (61.07%), noreste 17.1%.⁴

Comercio exterior.

En términos de energía, en 2005 la exportación de petróleo crudo disminuyó 11.6% respecto al año anterior, totalizando 3,836.2 PJ, equivalentes al 99.9% del total de las exportaciones de energía; el restante corresponde a la exportación de carbón.⁴

4. Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía SENER 2005. www.sener.gob.mx

14. BOYLE G. Renewable Energy. The Open University Oxford. UK 1996.

Centros de transformación.

La capacidad instalada para la generación de electricidad en diciembre del 2005 fue de 46,534 MW, de los cuales 27.8% correspondieron a centrales térmicas convencionales, 28.5% a ciclo combinado, 22.6% a hidroeléctricas, 5.6% a carboeléctricas, 4.5% a dual, 2.9% a la central nucleoelectrica, 2.1% a geotérmicas y una parte no significativa a eoloelectricas.⁴

Consumo final total de energía, consumo nacional y consumo per cápita.

En el 2005 el consumo final de energía fue de 4,389.2 PJ, 0.8% menor al 2004. Del 100%, el 7% fue por concepto de consumo final no energético -petroquímica PEMEX -, mientras que el 93% se destinó al consumo energético (Sector residencial, comercial y público, transporte, agropecuario e industrial). Por otro lado, el consumo nacional de energía en el 2005 decreció 0.2% respecto al año anterior, alcanzando la cifra de 7,365.0 PJ, de los cuales 31.5% se destinaron al propio sector energético (consumo por transformación, autoconsumo y pérdidas por transporte, distribución y almacenamiento) y 59.6% al consumo final (distintos sectores). Finalmente el consumo per cápita fue en el 2005 de 71.5 millones de kJ, 0.2% menos que en año 2004. Para ejemplificar, el consumo final de energía por habitante fue de unos 13 barriles de petróleo crudo al año, equivalentes a mantener unos 20 focos de 100 watts encendidos durante un año, o al consumo de 43 tanques con 50 Lt. de gasolina c/u.⁴

Consumo final energético por sector.

Del 93% del consumo final de energía destinado a los distintos sectores, el sector transporte ocupó un 45.7%, el Industrial 30.7%, el Residencial, Comercial y Público 20.6% y el Agropecuario 3%. Entre 2004 y 2005 sólo el sector industrial y agropecuario aumentó su participación en el consumo final total energético.⁴

Capacidad instalada.

De acuerdo a la capacidad instalada de generación eléctrica del SEN (Sistema Eléctrico Nacional), en el año 2005 se tuvo un total de 46,534 MW instalados, de los cuales 27.8% corresponden a centrales térmicas convencionales, 28.5% a ciclo combinado, 22.6% a hidroeléctricas, 5.6% a carboeléctricas, 4.5% a dual, 2.9% a nucleoelectrica, 2.1% a geotermoeléctricas, 6.0% a turbogas y una parte no significativa a eoloelectricas.⁴

B.N.E. y Fuentes Renovables de Energía (F.R.E.).

Si bien no son generados en su totalidad por C.F.E., el B.N.E. empezó a incluir en sus páginas los datos de generación de electricidad a partir de F.R.E. a nivel nacional. Lamentablemente, a partir del 2005 estos datos ya no fueron incluidos, siendo 2004 el último año de referencia.

- *Radiación Solar.*-Calentadores solares planos. La mayoría fueron usados para calentamiento de agua para albercas y uso sanitario. La eficiencia promedio de los calentadores fue del 70%. En 2004 se instalaron 68,725m² y hasta 2004 se instalaron 642,644m². La generación fue equivalente a los 3.070 PJ.
- *Módulos fotovoltaicos.* Se utilizaron en electrificación rural, comunicaciones, señalamiento y bombeo de agua. En 2004 se instalaron 9,923 kW y hasta 2004, habían sido instalados 16,062 kW. La generación fue equivalente a 0.0317 PJ.

4. Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía SENER 2005. www.sener.gob.mx

- *Viento.*

-Aerogeneradores. Fueron utilizados para la generación eléctrica. En 2004 se instalaron 7.5 kW y hasta 2004 habían sido instalados 2,536.9 kW. La generación fue de 0.032 PJ.

-Aerogeneradores de agua. Usadas para bombear agua. En 2004 se instalaron 6 kW y hasta 2004 había instalados 2,172 kW. La generación fue equivalente a 0.0171 PJ.¹⁵

Comentarios.

Si las F.R.E. ganan terreno, los beneficios se verán en varios escenarios: desarrollo social y económico, reducción en la contaminación del aire, abatimiento del calentamiento global, diversidad en el suministro de combustibles, etc. Vemos entonces no solo lo importante que es que vuelvan a incluir en el B.N.E. el reporte de generación de electricidad por medio de F.R.E., sino lo deseable que es una participación cada más amplia por parte de las F.R.E. y una disminución de dependencia económica respecto al nivel de importaciones petroleras.

4.3 FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA(F.R.E)

El término de energía renovable puede ser definido como aquella en la que su tasa de consumo es menor a su tasa de producción.¹⁴

La mayoría de las fuentes de energía renovable enfocadas a la producción de electricidad, de alguna u otra manera se derivan de la radiación solar; podemos nombrar como fuentes de energía renovables a la energía eólica -viento-, energía maremotriz -mareas- , energía geotérmica -calor de la tierra-, la biomasa -plantas y animales- y por supuesto, el uso directo y/o indirecto de la energía solar para calentamiento o generación de electricidad.

Además de la ingeniería, el estudio de la energía renovable involucra a áreas tales como ciencias del medio ambiente, ciencias de la tierra, tecnología, ciencias sociales, planeación, arquitectura, construcción y diseño entre otras.

Energía Solar.

La energía solar tiene múltiples usos y aplicaciones tales como la destilación, desalinización y calentamiento de agua, invernaderos, refrigeración solar, hornos solares y finalmente, electricidad solar, cuyas variantes de producción veremos enseguida.

La radiación solar puede ser convertida a energía útil mediante varias tecnologías. Esta puede ser absorbida en “colectores solares” para proporcionar calefacción y agua caliente ó bien, puede ser directamente convertida a energía eléctrica usando dispositivos fotovoltaicos -celdas solares-.El sol es la fuente de energía con más posibilidades de aprovechamiento.

En cuanto a la aplicación de la energía solar en edificaciones se refiere, se distinguen dos tipos generales de calentamiento:

- Calentamiento solar activo. Cuando en el proceso se ven involucrados cualquier tipo de dispositivos eléctricos. Ejemplo, un colector solar para uso doméstico que use bombas, sensores, etc.

14. BOYLE G. Renewable Energy. The Open University Oxford. UK 1996.

15. Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía SENER 2004. www.sener.gob.mx

- Calentamiento solar Pasivo. Cuando el proceso no implica ningún uso adicional de energía eléctrica. Hay dos variantes:

-La primera se refiere al calentamiento de espacios previa acumulación de la energía solar en las construcciones. El principio básico es la circulación de energía colectada a través del aire sin utilizar dispositivos eléctricos ; como ejemplo tenemos el uso de masas térmicas, invernaderos, etc.

-Por otro lado, tenemos la arquitectura de baja energía, que busca incorporar estrategias de diseño que contemplen el máximo aprovechamiento en todo lo que a energía se refiera. Como ejemplo cito la variante “Daylighting” que rige el diseño de acuerdo a la iluminación natural.¹⁶

Fotovoltaica.

El término “fotovoltaico” se deriva de la palabra griega ”photos”luz y “volt” , unidad de fuerza automotriz. Es uno de los métodos más directos de conversión de energía solar a electricidad.

Si bien el precio de las celdas fotovoltaicas(PV) decrece año con año(actualmente \$US 6.50 por Watt)el costo es aún inaccesible para pensar en su uso masivo en los países no primermundistas. Su costo y su aún baja eficiencia hacen recomendar su instalación sólo en aquéllos lugares de difícil acceso; es la más costosa de las F.R.E.

Las celdas fotovoltaicas consisten en esencia, de la unión de dos capas delgadas de materiales semiconductores distintos hechos de silicio y se identifican como tipo “p”(positivo) y tipo “n” (negativo). El mercado actual está basado en celdas solares de silicio cristalino, aunque hay muchos tipos, por ejemplo, las celdas solares de partícula delgada (silicio amorfo) que son las que encontramos normalmente en calculadoras y relojes.¹⁶

A nivel mundial, la producción de PV se incrementó en 57.0% durante 2004(alcanzó los 1195Mw).El mercado de PV está dominado por Japón, Alemania y E.U.A.¹⁷

Si bien en *México* no se fabrican celdas fotovoltaicas a nivel industrial, varias compañías nacionales como Codumex, IEM, Acumex entre otras, fabrican sus componentes. Para la implementación de programas de electrificación con PV a nivel nacional, C.F.E. trabaja conjuntamente con los gobiernos de los estados. También hay proyectos bi-nacionales de intercambio con laboratorios de E.U.(Sandia National Laboratories) para la instalación de sistemas fotovoltaicos. Según SANDIA, México es un mercado atractivo para la implementación de estos sistemas, ya que aproximadamente 5 millones de mexicanos en 88,000 comunidades, no tienen acceso al suministro de electricidad.¹⁸ Hasta 2004 había un total de 16,062 kw instalados.¹⁵

Biomasa.

Toda la materia viva sobre la tierra es llamada Biomasa. La energía de la biomasa se obtiene a través de cultivos, residuos forestales, urbanos, animales, etc. Las fuentes de la Biomasa se clasifican como primarias(recursos forestales) y secundarias(residuos de todo tipo).A nivel mundial, los biocombustibles tienen una participación en la producción de energía primaria del 10%.Al final del 2006 aproximadamente 4000 plantas estaban en operación alrededor del mundo(alcanzando los 600 Mw)¹⁷. Se denominan biocombustibles aquéllos energéticos sólidos, líquidos ó gases que provienen de la materia orgánica (madera , periódico, estiércol, bagazo, basura doméstica, petróleo, carbón, etc.).Hay una cantidad de biomasa equivalente a 1 billón de ton. de petróleo, lo que la hace la F.R.E. más abundante, capaz de aportar el 50% de la energía mundial en los próximos 100 años.¹⁷

15.Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía SENER 2004. www.sener.gob.mx

16.Notas del curso de actualización en Energía Solar.Centro de Investigación en Energía Solar.CIE UNAM México 2005.

17.RENEWABLE ENERGY WORLD.Review issue 2005-2006. James X James.

18.www.re.sandia.gov

Existen varios métodos de conversión de la biomasa en energía basados en el uso del calor como fuente de transformación. Están los métodos termoquímicos como la combustión -oxidación completa de la biomasa por oxígeno y que sirve para calefacción doméstica e industrial- ó la pirólisis, que es la combustión incompleta de la biomasa con ausencia del oxígeno y que sirve para producir carbón vegetal. Por otro lado están los métodos biológicos, como la destilación y fermentación, que permiten obtener alcohol etílico. La fermentación metánica se relaciona con biodigestores y se refiere a la digestión anaerobia de la biomasa por bacterias.¹⁴

En países en vías de desarrollo a menudo se combinan estos métodos con prácticas tradicionales, resultando en un proceso ineficiente y contaminante, por lo que debe procurarse el uso de plantas procesadoras limpias, eficientes y seguras. Estas plantas tienen un costo elevado de inversión, por lo que es importante el apoyo del gobierno a comunidades.

Países como EU. y Brasil tienen proyectos de producción de etanol a base de biomasa, aún cuando su uso en motores de explosión tienen un balance energético dudoso. A partir de la biomasa también se obtiene gas metano, el cual suple al vapor de agua para mover las turbinas.

Como ya se dijo, el impacto ambiental es uno de los grandes inconvenientes de la biomasa. En **México**, gran parte de la población rural vive de la explotación de la leña, consumiendo anualmente 30 millones de m³, en detrimento de los bosques¹⁹. Existen actualmente proyectos gubernamentales y de Asociaciones Civiles que tienen como objetivo el manejo sustentable de la madera así como el uso de biodigestores anaeróbicos en comunidades rurales. Los biodigestores son de gran interés para países en vías de desarrollo, sobre todo en comunidades agrícolas- funcionan por medio de la recuperación de las deyecciones y camas de ganado-¹⁹.

Hidroeléctricas.

La hidroelectricidad está establecida como una de las principales productoras de energía en el mundo, cubriendo el 16.6% del requerimiento mundial y el 92% del total de la electricidad producidas por F.R.E.⁸ En el 2003 la capacidad instalada a nivel mundial fue estimada en 56 GW. Son altamente eficientes, rentables y duraderas sin embargo, los costos ambientales son muy altos. China, India, Australia, Nueva Zelanda y Canadá son los mayores productores de electricidad por este medio. Sudamérica, Rusia y África poseen gran potencial en esta área.

El principio de las hidroeléctricas no es nuevo, la noria -rueda movida por agua- fue una de las primeras en aprovechar la energía del agua en movimiento. Hoy en día, la noria ha sido sustituida por turbinas; turbina, del latín “Turbo”, algo que gira.¹⁴

Hay distintos tipos de turbina (Francis, Pelton, etc) y su uso depende de la caída y la velocidad del agua, así como de la potencia requerida. El potencial de una hidroeléctrica además del tipo de turbina, se basa en el flujo de los ríos y la relación de topografía y cascadas de suministro, teniendo en promedio una eficiencia de conversión del 80%.¹⁴ La gran desventaja de esta eficiente fuente de energía, son los daños ecológicos, afectando todo el sistema hidrológico del lugar en que se encuentre -agua subterránea, irrigación, suministro de agua, etc.- y al ecosistema en general -suelo, plantas y animales-.

México tiene un gran sistema de centrales hidroeléctricas distribuidas en el país, (+73 plantas) de las cuales la mayoría y las más importantes están al sur, a lo largo de la cuenca del río Grijalva, estado de Chiapas, donde se concentra el 40% de las reservas de agua dulce en México.

14. BOYLE G. Renewable Energy. The Open University Oxford. UK 1996.

19. Biodigestores. Instituto Tecnológico de la Paz.

Energía Eólica.

La energía del viento fue usada por los molinos para la molienda de granos ó el bombeo de agua desde hace muchos años. A los molinos de viento modernos se les conoce como turbinas de viento ó aerogeneradores. Existen varios tipos de turbinas y la energía producida varía en función de la potencia de éstas. La generación de electricidad por medio de turbinas de viento no involucra un impacto ambiental de consideración, sin embargo provocan interferencia electromagnética, así como contaminación visual y auditiva en el lugar en que son instaladas.

El viento en la superficie de la tierra es ocasionado por el movimiento de las masas de aire, como resultado de las variaciones de presión de aire que a su vez son provocadas por las diferencias de calentamiento solar sobre la tierra. Una vez más, vemos cómo la energía solar es finalmente la fuente de energía de la cual se derivan casi todas las opciones habidas¹⁴.

Si hoy menos del 1.5% de la electricidad mundial es generada por este medio, para el 2012 se espera una contribución del 2%. Actualmente hay una capacidad instalada alrededor del mundo de 48,000MW y para el 2009 se esperan tener 117 Tw. Europa(con Alemania y España a la cabeza) se mantiene como líder con el 73% del total de la capacidad instalada en 2004,seguido por Asia.¹⁷

En *México*, la primera planta eólica fue construida en el año 2002; actualmente existen varios proyectos funcionando en los estados de Oaxaca(Istmo de Tehuantepec, La Venta, La Mata); Baja California Sur(guerrero negro e Isla Cedros) , Zacatecas (Cerro de la Virgen) y muchos otros proyectos con fuerte participación de capital privado están en fase de planeación.¹⁹ En cuanto a generación de electricidad, hasta 2004 había un total instalado de 2,536.9 kw y 2,172kw para el bombeo de agua.¹⁵

Energía Geotérmica.

El uso de esta energía data de hace miles de años. China, E.U.A., Islandia, Nueva Zelanda, Italia, Japón y Kenya son los principales usuarios de este recurso, sin embargo un promedio de 27 países más usan este recurso(entre ellos México) para producir electricidad. Los países con un incremento mayor al 25% en la capacidad instalada durante el período 2000-2005 son Francia, Indonesia, *México* y Rusia. Las bombas de calor son una de las aplicaciones geotérmicas con mayor tasa de crecimiento en el mundo (30% anual).En cuanto al uso directo de esta energía,Islandia (cubre el 86% de los espacios que necesitan calor) y Turquía(1177Mw th equivalente a 65,000 hogares) sobresalen. A nivel mundial, en 2005 se produjo un aproximado de 8,000 Mw.¹⁷

La tierra está caliente por varias razones; cuando se formó su interior se calentó debido a que la energía cinética de los materiales se convirtió en calor, por otro lado, la tierra contiene pequeñas cantidades de isótopos radioactivos, principalmente Torio 232, Uranio 238 y Potasio 40, los cuales liberan calor a medida que se desintegran; Radiactividad y complicados fenómenos físico-químicos están presentes.¹⁴

La energía geotérmica proviene del calor natural almacenado en las rocas. Cuando grandes cantidades de calor son almacenadas en rocas a poca profundidad, se usa el vapor seco sobrecalentado para mover turbinas y obtener finalmente electricidad ó bien, este vapor puede ser utilizado directamente en procesos industriales, aplicaciones domésticas y/o recreativas -cuando son áreas de relativo bajo flujo calorífico-.La geotermia es un flujo de energía natural más que un almacenamiento de energía, como lo son los combustibles fósiles.

14. BOYLE G.Renewable Energy. The Open University Oxford.UK 1996.

15.Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía SENER 2004. www.sener.gob.mx

17.RENEWABLE ENERGY WORLD.Review issue 2005-2006. James X James.

19.Biodigestores. Instituto Tecnológico de la Paz.

El desarrollo de la geotermia se da en donde se presentan los fenómenos geológicos favorables, como lo son la combinación de fallas en el manto terrestre y acuíferos subterráneos que permitan obtener vapor del subsuelo. Además de la electricidad, a partir del agua geotérmica se pueden obtener diversas sales aprovechables como el cloruro de potasio, que se usa como fertilizante; se construyen evaporadores solares para la obtención de dichas sales.²¹ **México** es uno de los países con mayor potencial geotérmico, ocupando el tercer lugar en la producción de electricidad, antecedido solo por E.U. y Filipinas. En nuestro país, dicha actividad se inició en los cincuenta, cuando la planta geotermoeléctrica(hoy fuera de servicio) en Pathe, Hidalgo, fue instalada.²⁰ Actualmente podemos citar la Central Cerro Prieto en Mexicali, Baja California N., donde se aprovecha la separación de placas terrestres a lo largo de la falla de San Andrés. También están “Los Humeros” en Puebla, “Los Azufres”, “Los campos de Araró” y “Los negritos de Ixtlán” en Michoacán; “La Primavera” y “San Marcos” en Jalisco; “Aguascalientes” en Sinaloa; “Comanjilla” en Guanajuato; “Tolimán” y “Chichonal” en Chiapas²².

Energía Maremotriz

Hay sitios donde las características geográficas crean conductos naturales y efectos resonantes, los cuales concentran y amplifican las mareas. Al girar la tierra, produce fuerzas gravitacionales; la energía de las mareas y la varianza en su altura, es producto de la atracción gravitacional entre la tierra(olas) y la luna -en menor medida del sol -. ; un rango de mareas de no menor a 5m. es usualmente considerado como mínimo para la generación de energía.¹⁴

El uso de las mareas para la producción de electricidad a gran escala hace su aparición con turbinas montadas en grandes cortinas en estuarios apropiados; se embalsama el agua de mar y se hace pasar a través de turbinas hidráulicas. Canadá, E.U. UK, Francia y Rusia tienen grandes expectativas en proyectos de este tipo. Algunos sitios, tienen el potencial para producir tanta electricidad como en las estaciones convencionales¹⁴. La desventaja de ésta tecnología, es que la construcción de una cortina ó estuario, sí tiene un efecto significativo sobre el ecosistema local; peces y aves pueden ser afectados.

En **México** hubo una propuesta para construir una central maremotriz en la Isla Montague en Baja California Sur e isla Tiburón, Sonora. Estos proyectos no fueron llevados a cabo debido a los altos costos de inversión que significaban, además del impacto ecológico que tendrían. Baja California Sur es lugar de apareamiento de la ballena gris.²³

Energía de Olas.

Las olas se generan por el paso del viento que al principio resulta en pequeñas deformaciones en la superficie; si el viento aumenta, el “desorden” se extiende y aumenta su efecto.

Si bien esta tecnología empieza a tener auge desde 1970, debido al alto costo de inversión inicial, y su baja producción de electricidad(los proyectos más ambiciosos no rebasan los 100Mw), sólo a largo plazo puede convertirse en una fuente que contribuya significativamente en la producción de energía. Por ahora es competitiva en lugares remotos y con condiciones para su funcionamiento(islas). Los mejores prototipos de estas estructuras flotantes los encontramos en UK, E.U., Japón, Australia, U.S.A, e India.¹⁷

14. BOYLE G. Renewable Energy. The Open University Oxford. UK 1996.

17. RENEWABLE ENERGY WORLD. Review issue 2005-2006. James X James.

20. Información Científica y Tecnológica. Revista num. 188. Vol. 14

21. Ponencia “Estrategias...” Ing. Hector A. Espinoza. Comisión Federal de Electricidad CFE México.

22. www.redesc.ilce.edu.mx

23. Ponencia “Análisis...” II Congreso Nacional de Ing. Marítima Portuaria. México 1998.

Para que ésta tecnología funcione, se requieren de olas persistentes y con fuerza; un rango bajo de marea y ciertas condiciones especiales en la costa. El costo de inversión es caro y la recuperación económica es a largo plazo, sin embargo, es una tecnología ambientalmente muy limpia y con muy bajo potencial contaminante. No afectan el medio en la costa y actualmente se hacen estudios sobre el impacto que pueda tener la baja frecuencia de ruido sobre los cetáceos.¹⁴ Estimaciones sugieren que hay 2-3 millones de MW disponibles alrededor de las costas del mundo. Aunque no es posible extraerlo todo, bajo condiciones favorables, el promedio de aprovechamiento es de unos 40 MW/km de costa.¹⁷

En *México*, tanto C.F.E como el I.I.E. realizaron algunos estudios que contemplan la posibilidad de una planta piloto tipo ASW(Sistema Avanzado de Olas).La realización de dicha planta en caso de concretarse contempla un plazo de 10 años para su realización.²⁴

Nucleoenergía.

La energía nuclear actúa a partir de la quema de uranio enriquecido ó silicio, cuyo calor mueve turbinas que a su vez activan los generadores. Dado que el uranio no es un elemento muy abundante, así como los altos costos ambientales que una planta de este tipo puede tener, esta alternativa de producción de electricidad no es considerada por muchos como una fuente de energía renovable. Francia tiene la mayor proporción de generación de energía nuclear en el mundo; del total de capacidad de su generación eléctrica, el 75% es nuclear y el 20% es a base de Hidroeléctricas.¹⁴

En *México*, la única planta nuclear”Laguna verde”está en el estado de Veracruz y opera bajo protestas constantes de grupos ambientalistas quienes argumentan falta de seguridad en su operación.

Comentarios.

Si bien hemos hecho un pequeño recorrido por las actuales posibles alternativas para suplir la energía obtenida hoy en día a partir de los combustibles fósiles, la gran mayoría de las propuestas están basadas en tecnología extranjera y no son viables para México debido al alto costo económico que su aplicación puede representar. Si bien debe ser prioridad la implementación de programas nacionales de investigación encaminados al desarrollo de tecnología propia, mientras esto no suceda, es muy deseable que se apliquen las tecnologías y estrategias que signifiquen alto potencial y poca inversión, incluso aquéllas que no vayan dirigidas a la producción misma de la electricidad, pero si a su ahorro, tales como el Diseño Bioclimático y la implementación masiva de calentadores solares de agua con fines recreativos y consumo residencial.

4.4 COLECTORES SOLARES.

En 2004 China instaló arriba de 10 millones de m² de colectores(el 78% de la capacidad instalada durante 2004),Europa reportó un crecimiento del 9%(el 50% del total de la capacidad esta instalada en Alemania, seguida por España, en donde se han fijado un crecimiento anual del 65% para las F.R.E.), Turkia e Israel-establecidos desde hace mucho tiempo en el mercado- un 8% y el resto del mundo aporta un 5% de las nuevas instalaciones.

14. BOYLE G.Renewable Energy. The Open University Oxford.UK 1996.

17.RENEWABLE ENERGY WORLD.Review issue 2005-2006. James X James.

24.AWS. Development Group Package. Advanced Ocean Wave Power System.By Sheng C. Lin.U.S.A.

Francia espera tener 1,200,000 m² de colectores para 2010 y en Holanda entre el 15 y 20% de los edificios nuevos son equipados con colectores. En términos de capacidad instalada per cápita, Israel, Grecia y Austria son los líderes mundiales. Para E.U.A. no ha llegado el boom de los colectores siendo aún las albercas de Hawai sus clientes principales. En *México* se habían instalado hasta 2004 642,644m² de colectores.

Dado el gran potencial que tienen los colectores solares en México, este tema –a diferencia de las anteriores F.R.E.- se desarrolla ampliamente:

TIPOS DE COLECTORES.

En cuanto a colectores de energía solar se refiere, hay sistemas de baja temperatura-vidrios- y de alta temperatura -espejos-¹⁴; de manera general, se distinguen tres tipos:

- *Planos.* Temperaturas de 0-50⁰C.
- *Evacuados*(vacío).50-150⁰C.
- *Parabólico* o de concentración. Según el arreglo y/o diseño pueden alcanzar temperaturas muy altas (Promedio de los hornos solares 5000⁰C.-¹⁶).

Las temperaturas alcanzadas dependen de la calidad de los materiales que se usen en la construcción de los colectores; a mejores materiales, mayor eficiencia.

Para el calentamiento de agua para albercas y uso doméstico se ocupan los colectores solares planos, ya que no se requieren temperaturas mayores a 50⁰C. La información siguiente estará enfocada a los colectores solares planos, ya que es el tipo de colector con mayores posibilidades de incorporación a cualquier proyecto arquitectónico.

Colectores solares planos.

Son dispositivos que interceptan, absorben y transfieren la energía solar a un fluido(agua, aire, aceite) transformando la radiación solar en energía calorífica, la cual es absorbida por el fluido.

Un colector solar consta de una o varias cubiertas transparentes, una placa absorbente, un aislante y una caja que los contenga. Los tipos más comunes de placas absorbentes están construidas en base a tubos soldados a una placa, tubos paralelos soldados a sus extremos por dos cabezales o láminas metálicas unidas, una de ellas acanalada. La placa colectora se aísla térmicamente en el fondo y en los lados para disminuir las pérdidas por conducción calorífica.

La parte superior de la placa se cubre a cierta distancia por una o varias cubiertas transparentes de vidrio o plástico, cuya finalidad por un lado,es la de producir el efecto de invernadero y por otro, reducir pérdidas por convección -con el aire del medio ambiente- y por radiación, al atrapar la radiación infrarroja emitida por la placa colectora, misma que se construye de un buen material aislante(cobre, aluminio ó fierro); su revestimiento ennegrecido favorece la absorción de radiación solar incidente.

Los colectores operan aún en días nublados, ya que aprovechan la radiación solar global; la que proviene directamente del sol (directa)así como la que ha sido reflejada y dispersada por la atmósfera y nubes (difusa);su eficiencia oscila entre 40 y 70%.¹⁶

14. BOYLE G.Renewable Energy. The Open University Oxford.UK 1996.

16.Notas del curso de actualización en Energía Solar.Centro de Investigación en Energía Solar.CIE UNAM México 2005.

Calentador solar de agua a circulación natural.

Es el calentador más común para uso domestico, consta de uno ó varios colectores solares planos y de un tanque de almacenamiento aislado térmicamente (termotanque), éste se instala en una posición más elevada que el colector, para lograr el efecto de termosifón ó de circulación natural.

El tanque Termosifón sirve para aprovechar la diferencia de temperaturas existente entre el colector y el termotanque. Funciona de la siguiente manera:

El agua fría contenida en el termotanque desciende por gravedad al colector, que transforma la energía radiante en calorífica y la cede al fluido circulante. Por su parte, el agua caliente que circula por el colector es menos densa y tiende a subir hacia la parte alta del termotanque, con lo que se establece una circulación natural durante las horas de insolación.

En días despejados, al medio día solar, cuando el sol está en el cenit, el flujo en un calentador solar es del orden de 1 lt/min por m² de superficie del colector.¹⁶

Recomendaciones Generales.

- Altura entre el tanque y el colector.

Se recomienda una distancia mínima de 30cm entre el extremo superior del colector y el nivel del tubo de salida de agua fría del tanque de almacenamiento.

- Longitud de los tubos de conexión.

La longitud de los tubos entre el colector y el tanque de almacenamiento debe ser mínima. Evitar cambios de dirección, para disminuir la caída de presión en el sistema y prescindir de válvulas chek de retención.

- Aislamiento.

Buen aislamiento en partes laterales y posterior del colector, en los tubos de entrada y salida de agua, así como en el tanque de almacenamiento.

- Que el tubo de agua caliente proveniente del colector hacia el termotanque esté colocado siempre en forma ascendente.
- Diámetro de tubería.

Tubería que conecta el colector con el tanque de almacenamiento: ¾" (19mm) ó de 1"(25mm), para volúmenes del termotanque de 250 y 500 It. respectivamente; instalar el mínimo número de codos de 90°. Evitar aumentos ó reducciones en el diámetro de la tubería; válvulas, de compuerta.

- Congelamiento.

En lugares en donde se registren temperaturas menores a 5°C, es necesaria una protección anticongelante para evitar que las tuberías del colector se revienten ya sea vaciando el calentador durante el invierno, agregando un anticongelante al circuito o bien colocando una válvula anticongelante que drene el calentador de forma automática cuando la temperatura ambiente esté cerca de la del congelamiento del agua.⁶

- Inclinación y Orientación del colector solar.

El ángulo de inclinación del colector solar debe ser igual a la latitud del lugar, - 10° en verano y +10° en invierno para un funcionamiento óptimo. En el hemisferio norte debe estar orientado hacia el sur y viceversa.¹⁶

Sistemas de calentamiento de agua a circulación forzada.

Se usa para calentar grandes volúmenes de agua o cuando no podemos instalar el sistema termosifón. Se incorpora una bomba para hacer circular el fluido.

16. Notas del curso de actualización en Energía Solar. Centro de Investigación en Energía Solar. CIE UNAM México 2005.

Aplicaciones recreativas.

Además del uso doméstico, es común el uso de calentadores solares para calentamiento de agua en albercas. La gama de temperaturas de una piscina fluctúa entre los 26-30°C para uso recreativo. Para tinas de hidroterapia las temperaturas son de 34 a 38°C.

La temperatura de una piscina depende del equilibrio alcanzado entre las ganancias y las pérdidas caloríficas. Las pérdidas más significativas se presentan por enfriamiento evaporativo, cuando la presión del vapor de agua en el aire es menor que la del vapor del agua de la alberca. El agua se enfría, ya que el calor requerido para la evaporación es extraído de la alberca; Estas pérdidas representan más del 50% del calor disipado, por ello es conveniente usar una cubierta térmica de plástico.

El uso de la energía solar para el calentamiento de albercas requiere bajas temperaturas de operación, existiendo una mayor eficiencia térmica por parte del equipo solar (de 60-80%).¹⁶

-Área según el tipo de calentadores solares.

El área de colectores planos se debe calcular para satisfacer del 50 al 90% de las necesidades totales de agua caliente. 1m² de calentador proporciona entre 50 a 100 lt. de agua caliente al día - 40 a 60°C- y está en función del volumen de agua, instalación, condiciones climatológicas, radiación, sombras, si esta a la intemperie o no, material empleado, efectividad de aislamiento, etc.

Hay varias formas de hacer el cálculo del número de colectores necesarios, desde la más simple estimación (ejemplo para alberca: tantos m² de colectores, como m² tenga la alberca) hasta cálculos más exactos y complejos para optimizar el costo – beneficio; cuando se requieran por ejemplo, volúmenes de agua considerables, temperaturas más elevadas o simplemente, por pequeña que sea la demanda, la optimización del uso de los colectores.

El área requerida de calentadores solares por m³ de agua en la ciudad de Cuernavaca según estudios previos es de:

- Zona sur: 0.70m²de colector. Colector con placa absorbente de cobre, sin cubierta de vidrio, configuración de tubo y aleta. Separación entre los centros de los tubos: 0.15m.
- Zona norte: 0.70 m² de colector.*
- México D.F.: 0.90 m² de colector.*

*Calentador similar al primero pero con cubierta de vidrio.

Tipos.

Hay un gran número de tipos de colectores solares; desde una placa absorbente ennegrecida (metálica ó plástica) sin cubierta transparente-excepto en lugares con bajas temperaturas ambiente y vientos constantes-, hasta el más sofisticado: tubos de cobre aletados, marco de fibra de vidrio como aislante, cubierta de policarbonato doble ,etc. Entre mejor sea el sistema de aislamiento, mayor será el costo y el rendimiento.

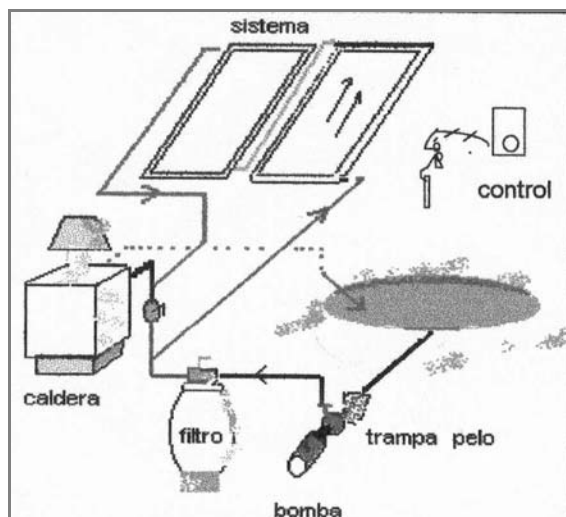
El calentador debe operar de 6 a 8 horas diarias para funcionar correctamente. En algunos casos es recomendable tener un control automático que permita encender la bomba durante horas de insolación y apagarla en períodos nublados ó nocturnos.

El tiempo de amortización de un calentador solar fluctúa entre 18 y 30 meses, según la insolación, condiciones climatológicas y costo del combustible.

16. Notas del curso de actualización en Energía Solar. Centro de Investigación en Energía Solar. CIE UNAM México 2005.

Sea cual sea el sistema solar y en cualquier circunstancia, se puede integrar una fuente de calor convencional auxiliar(calentador convencional con termostato), teniendo de cualquier forma ahorro en los costos de operación.El sistema solar en general, tiene corto tiempo de amortización, mantenimiento mínimo, alta eficiencia térmica y contaminación directa nula.

SISTEMA DE COLECTOR SOLAR EN ALBERCA.



En primer lugar, el desarrollo de este apartado tuvo la finalidad de mostrar de manera contundente la necesidad inmediata de México por sumarse al desarrollo e incorporación de las F.R.E. En segundo lugar, una vez revisados los requerimientos y condiciones ideales para que las F.R.E. puedan funcionar y dadas las características físicas de Tepoztlán, se llegó a la conclusión de poder integrar con éxito al proyecto colectores solares y celdas fotovoltaicas.

Unidad de medida y factores de conversión.⁴

Joule. Es la cantidad de energía que se utiliza para mover un kilogramo masa a lo largo de una distancia de un metro, aplicando una aceleración de un metro por segundo al cuadrado.

Equivalencias de energía.

1 caloría= 4.1868 joules

1 megawatt hora(MWh)=3,600 megajoules

Prefijos métricos. Múltiplos

E	Exa	=	(10 ¹⁸)
P	Peta	=	(10 ¹⁵)
T	Tera	=	(10 ¹²)
G	Giga	=	(10 ⁹)
M	Mega	=	(10 ⁶)
K	kilo	=	(10 ³)

⁴ Balance Nacional de Energía 2005. Secretaría de Energía(SENER). México www.sener.gob.mx

CÁPITULO 5. TÉCNICAS ECOLÓGICAS

5.1 ECOLOGÍA, CONCEPTOS Y DEFINICIONES

El nacimiento de la *ecología* como ciencia se debe al zoólogo alemán Ernst Haeckel, quien en la segunda mitad del siglo XIX inició el estudio de las relaciones entre los seres vivos y su medio ambiente. Haeckel la definió en 1859 como el estudio de las relaciones totales entre el animal y su ambiente orgánico e inorgánico. En 1961 Andrewartha la define como el *estudio científico de las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos*.²⁵

Ecología. Del griego *oîcos*, casa y *lógos*, tratado. Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos con su medio. La ecología investiga tanto la interrelación del organismo con el medio ambiente físico como con el ambiente biológico.²⁶ También se define como la ciencia que estudia las interacciones de los organismos vivos y su ambiente o bien, la ciencia que estudia a los ecosistemas. Se denomina ecosistema a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área; a menudo se le denomina Biología ambiental.

Ecología Humana: Ciencia que estudia las relaciones mutuas del hombre con el medio ambiente; es el estudio de los ecosistemas desde el punto de vista de la forma en que afectan o influyen a los seres humanos y en la que resultan afectados o influidos por ellos. Ha tenido un extraordinario desarrollo a partir de la conciencia que progresivamente han ido tomando diversos sectores en casi todo el mundo con relación a la destrucción del medio ambiente²⁶

En general, la ecología tiene una estrecha relación con lo que a todas las ciencias ambientales se refiere, especialmente con la biología. Biosfera, ecosistemas, comunidades, poblaciones, organismos, sistemas orgánicos, órganos, tejidos, células, organizaciones sub-celulares y moléculas son los niveles de integración que esta establece. Si bien la relación entre la biología y la ecología es muy estrecha, ésta última trata fundamentalmente con poblaciones, comunidades y ecosistemas.

Poblaciones. se refiere al grupo de organismos del mismo tipo (especie), que viven en un área específica.

Comunidades. Se refiere a toda población de organismos que existen e interactúan en un área determinada. La comunidad incluye a todos los componentes vivos (bióticos) de un área.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción organismo-ambiente. Están compuestos de poblaciones que actúan entre sí y con el medio ambiente en un área determinada, son sistemas abiertos y dinámicos. Dentro de los ecosistemas propiamente humanos, podemos distinguir:

Ecosistemas naturales maduros, que aparecen en estado natural, el humano no los habita.

Ecosistemas naturales controlados, son controlados por el hombre para la producción de recursos naturales o para usos recreativos.

Ecosistemas productivos, los emplea el ser humano para la producción intensiva de alimentos o recursos naturales.

Ecosistemas urbanos, Son aquellos en donde el hombre vive y trabaja.

25. MEHL de Weatherbee, Reine. Diseño Ambiental. Introducción a la Ecología. Facultad de Arquitectura. México 1991.

26. Enciclopedia SALVAT Tomo 3 pág.835. México

La ecología puede ser estudiada desde varios puntos de vista:

Energético. Se parte de las interrelaciones de los factores bióticos y abióticos con base en el flujo energético.

Cíclico. Se consideran los fenómenos como una secuencia de eventos regularmente recurrentes. Se denominan ciclos biogeoquímicos(ciclo del oxígeno, del carbono, nitrógeno, fósforo,etc.).

Poblacional. Todos los miembros de un mismo tipo de organismo o especie que viven en un área determinada, teniendo como grupo sus propias características, independientemente de las que tengan como organismos individuales.

Comunidades ó sistemas. Interacciones de todas las poblaciones y todos los organismos en determinada área. Las comunidades tienen propiedades separadas de cualesquiera de sus poblaciones.²⁵

5.2 TÉCNICAS ECOLÓGICAS

5.2.1. EL AGUA.

Además de los combustibles fósiles, a nivel mundial, el abastecimiento de agua potable es el gran tema de nuestros días. Aunque el 71% de la superficie de la tierra está cubierta por agua, el 97.2% de esta agua es salada; sólo el 2.8% restante es dulce y gran parte de ésta se encuentra en forma de hielo en los casquetes polares y en la cima de las montañas. El volumen real disponible para las actividades humanas (ríos, lagos, arroyos, manantiales y depósitos subterráneos) representa únicamente el 0.63% del total. Canadá, Estados Unidos, Rusia y Brasil poseen el 42% de toda el agua potable disponible en el planeta, países en los que habita sólo una quinta parte de la población mundial.

Desde un punto de vista histórico, Cd. De México es uno de los ejemplos más contundentes de toma de decisiones erróneas en cuanto al manejo de este preciado líquido se refiere. Es tan particular el caso, que cito una parte de la historia:

Cuando arribaron los conquistadores españoles, el terreno que hoy es nuestra ciudad llegó a tener mil cien km² cubiertos de agua. Hoy tenemos mil cuatrocientos Km² de urbanización. En menos de 500 años la ciudad de México y su cuenca lacustre, registraron el cambio ambiental más grande en la historia de la modernización mundial. La gran Tenochtitlán fue una ciudad sobre el agua con avanzadas tecnologías para controlar sus niveles y reciclar sus desechos. Con la llegada de la cultura europea, la situación cambió. ¿Cómo sacar el agua de una cuenca cerrada por montañas a más de 2000m. de altura y transportarla 350Km. hasta el mar?.²⁷

Por el año 1607 se aprueba el proyecto del cosmógrafo alemán Enrico Martínez. Había 5 grandes lagos(Chalco, Xochimilco, San Cristóbal-Xaltocan, Zumpango y Texcoco). En sólo 11 meses, 450 000 indígenas construyeron un túnel de 7km.de largo y 50m de profundidad; El lago de Zumpango quedó conectado al mar a través del río Tula y sus afluentes. Con la perforación artificial del túnel llamado de Huehuetoca, la cuenca se convirtió en lo que conocemos como Valle de México.

25. MEHL de Weatherbee, Reine. Diseño Ambiental. Introducción a la Ecología. Facultad de Arquitectura. México 1991.

27. LEGORRETA, Jorge. "Agua de lluvia..." "Artículo. La Jornada Ecológica número 58. México 1997.

Maximiliano autoriza en 1867 un proyecto que insiste en Desaguar desde el lago más bajo (Texcoco). La obra consistió en un canal abierto de 47km. Desde San Lázaro hasta Zumpango; el gran canal del desagüe.

Después de estar sumergido el centro histórico bajo 2m de agua durante tres meses en el año de 1951, se empieza a construir el cuarto desagüe: el drenaje profundo; la obra hidráulica más impactante de América Latina: mil353 Km. de túneles subterráneos de 5 m. de diámetro que atraviesan el subsuelo ciudadano. Conduce el agua un túnel de 6 1/2m. de diámetro construido a 240m. de profundidad.

Toda el agua de la cuenca, alimentada por 14 grandes ríos y sus 35 afluentes, se fue literalmente por un caño.²⁷

No conformes con el daño ecológico hasta entonces causado, hoy en día las aguas negras se incorporan primero al río Tula, después a los ríos Moctezuma y Pánuco para finalmente desembocar en el Golfo de México.²⁸

En cuanto a consumo se refiere, gastamos entre 2 y 3 veces más agua que en otras partes del mundo. En zonas de altos recursos se gastan en promedio 600 lt. de agua/ habitante / día, mientras que en zonas con menos recursos el consumo es de 20Lt / habitante / día. Estos últimos pagan el agua a un costo mucho más elevado, debido a que son zonas inaccesibles.²⁸

A esto hay que agregar que la calidad del agua en general difícilmente es buena, ya que no se tienen precauciones para controlar las múltiples maneras con las que puede ser contaminada: Tratamiento deficiente en plantas potabilizadoras/ Contaminación de cisternas y/o tinacos/ Corrosión de los sistemas de tuberías/ Líquidos de basura con altos niveles de materia orgánica, metales y sustancias tóxicas (insecticidas, solventes, residuos de laboratorios, etc.)/ Actividades domésticas (excremento, uso de detergentes y artículos de limpieza)/ La industria (mercurio, cromo, metales y compuestos derivados de los hidrocarburos como arsénico, cianuro y antimonio).

Técnicas de captación, almacenamiento, limpieza y distribución de agua pluvial.

La mayor parte del agua que se recolecta tanto en la ciudad de México como en Morelos se extrae del subsuelo. Si bien en Morelos hay aún lugares pródigos con este recurso natural, en Tepoztlán no hay agua. Cuando llueve hasta provocar inundaciones, esa agua representa 4 veces la cantidad extraída del subsuelo. De aquí la importancia de su captación.

Captación.

Se considerarán para captación de agua pluvial:

- Áreas de escurrimiento natural.
- Áreas de azoteas.
- Áreas de pisos y pavimentos.
- Sistemas de captación-conducción a zonas de filtrado.

27. LEGORRETA, Jorge. "Agua de lluvia..." Artículo. La Jornada Ecológica número 58. México 1997.

28. Temas Ambientales. Cd. de México. Fideicomiso ambiental del Valle de México, Departamento del D. F.,

Almacenamiento.

Se hace por medio de un sistema de cisternas. Para determinar el número y las capacidades de c/u de las cisternas, deberán considerarse entre otros factores:

- Zonas de suministro por niveles topográficos.
- Ubicación de la cisterna para alimentar mediante gravedad la zona de uso.
- Consumo diario.
- Área de captación de escurrimientos naturales, azoteas, pisos.
- Precipitación pluvial.
- Pérdidas por evaporación y filtración.

Sistema de demasías.

Cuando las precipitaciones pluviales sobrepasen el promedio anual, las cisternas serán capaces de almacenar más agua, por lo que se debe prever un sistema de demasías o rebosadero de emergencia para no desperdiciar esa agua. La cisterna de demasías puede ubicarse en la parte más baja del terreno y captar las demasías de todas las cisternas.

Limpieza.

El sistema de filtrado inicial e inmediato a la zona de captación será basado en rejillas y el sistema de filtrado final, que estará cerca de las cisternas, puede efectuarse con grava y tezontle.

Distribución.

Revisar si las características topográficas del terreno hacen factible la distribución del agua por medio de gravedad hasta su destino final, ahorrando energía eléctrica por concepto de bombas, gastos de mantenimiento y equipo.

Para el sistema de distribución, es importante tomar en cuenta:

- Diámetros y válvulas requeridos desde la cisterna hasta destino final.
- Pérdidas por longitud y conexiones.
- En cuanto al sistema eléctrico, es importante considerar los sistemas de ductos, cableado, centros de carga, tierra física así como capacidad de bombas y encendidos.²⁹

5.2.2 BASURA Y COMPOSTAS

Otro de los grandes problemas mundiales es el tratamiento de la basura; datos de la ciudad de México arrojan que aún cuando hay una gran cantidad de materiales sintéticos, el 40% de la basura es orgánica y el 50% del total recuperable. La gran mayoría de los basureros en la ciudad de México son tiraderos a cielo abierto, lo que implica una fuente de contaminación que afecta tanto el agua del subsuelo como la atmósfera. En Tepoztlán, la situación no es muy diferente; hay un basurero municipal, ubicado en una de las calles más céntricas, desde donde la basura se transporta a un tiradero a cielo abierto ubicado sobre la carretera federal a Yautepec. Este tiradero al aire libre esparce olores insalubres y desagradables en un radio que llega a los 3 km.

29. MONTELONGO F., Francisco. "Proyecto de Captación..." Morelos, México 1997.

Los métodos más comunes para deshacerse de la basura son:

La quema. Se desprenden gran cantidad de gases, la combustión de plásticos producen PBC y BPC (bifenilos policlorados que destruyen la capa de ozono).

Incineración. El volumen disminuye hasta 90%, pero implica altos niveles de contaminación.

Compactación. Se usa para reducir el volumen de la basura. En muchos países tiene usos diversos, no así en México, en donde hay un nulo desarrollo en esta área.

Digestores. Con control de humedad y temperatura, se favorece la proliferación de bacterias degradadoras de la materia orgánica, produciendo gas metano, mismo que puede usarse como gas doméstico. Es de gran utilidad para zonas con problemas de recolección de basura y/o con alta producción de materia orgánica(granjas).²⁸

Salvo los dos últimos métodos(los menos utilizados en México), los demás implican altos costos ecológicos, de aquí la necesidad de implementar técnicas alternas para el tratamiento y aprovechamiento de la basura cuando las condiciones lo permitan.

Composta.

El proceso de composteo tiene como finalidad convertir la materia orgánica en abono. Si bien el principio de operación es el mismo, las técnicas para la elaboración del abono o composta varían según el volumen de material orgánico acumulado y las facilidades prácticas de operación. El principio se basa en el proceso de putrefacción que ocurre de manera natural en la naturaleza. Una buena pila se elabora con materiales con alto contenido de nitrógeno(estiércol, restos de pescados, pasto y desperdicios de cocina)ya que alimentan a los microbios y bacterias que descomponen la materia orgánica. También necesitamos materiales ricos en carbón(hojas secas, aserrín, papel). Todo puede ir a la pila; carne, pellejos, granos, la basura de la aspiradora, cenizas, desechos del jardín etc.

Procedimiento.

Se colocan capas alternadas de materiales ricos en carbón, después una capa con desperdicios de cocina(nitrógeno), luego una capa de abono animal(las bacterias inician proceso de descomposición y elaboración de abono orgánico) y por último, una capa de tierra negra, que ayuda a elevar la temperatura. Arriba de esta capa se vuelve a empezar con la capa de materiales ricos en carbón y así sucesivamente hasta alcanzar la altura de 1m.Siempre se termina con una capa de tierra negra ó aserrín. Con suficiente aireación y calor , estará lisa en un período de tres semanas a un mes. Si contiene humus, se mantiene húmeda por más tiempo y requerirá menor cantidad de agua.

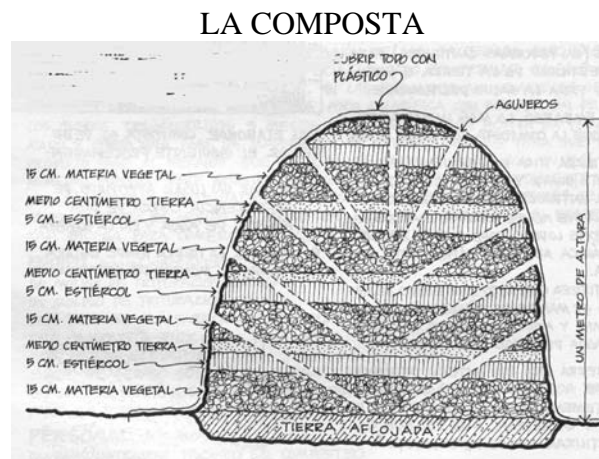
A partir de 250 viviendas organizadas, conviene pensar en una planta de composteo común, pero si es una sola familia, conviene pensar en una pequeña pila de composteo ó en los muchos diseños que existen para la producción de composta a pequeña escala(en tambos, hoyos, cajas, etc.)³⁰ Este abono será uno de los mejores fertilizantes para el huerto, no quema las plantas y contiene nitrógeno, fósforo y potasio, además de minerales como el zinc, cobre, magnesio y selenio.

28. Temas Ambientales. Programa Universitario de Medio Ambiente de la UNAM. México 1996.

30.DEFFIS C.,Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Para Climas Templado y Frío.México 1991.

Podemos concretar los pasos para su realización de la siguiente manera:

1. Buscar lugar cerca de fuente de agua y a la sombra.
2. Aflojar la tierra donde se situará la composta. Si la tierra está muy seca, regarla.
3. Capa de 15cm. de materia vegetal(paja), encima capa de 5cm de estiércol y por último, ½ cm de tierra.
4. Regar con agua. Ni muy húmedo ni muy seco.
5. Repetir el procedimiento hasta tener 1m de altura.
6. Hacer agujeros por los lados y encima del montón. Facilitar la entrada de aire hasta el centro.
7. Tapar el montón con plástico.
8. Voltear al mes el montón, metiendo la parte exterior al centro y viceversa, humedeciendo todo lo que esté seco.
9. Voltear y humedecer el montón a los tres meses y a los siguientes tres meses, ya está el abono listo (siete meses en total).³⁰



5.2.3 EL BAÑO SECO

Cada vez que vamos al baño, contaminamos con excremento y papeles alrededor de 10 litros de agua. En épocas de escasez, usar agua limpia para este proceso es inconcebible. Con el propósito de cambiar esta situación, se han buscado alternativas para deshacernos de las materias fecales por otros medios, sin embargo, cuando se habla de tratamientos de desechos orgánicos humanos en proyectos ecológicos, estos se relacionan con humedad, lombrices y bacterias (quienes se encargan de iniciar el proceso de descomposición de dicha materia orgánica) así como con una incomodidad tanto operativa como de mantenimiento. Con el baño seco ocurre algo muy distinto. El principio de los baños secos es deshidratar la materia orgánica con el fin último de no usar agua en ninguna parte del proceso para deshacernos de estos residuos.

30. DEFFIS C., Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Para Climas Templado y Frío. México 1991.

Procedimiento.

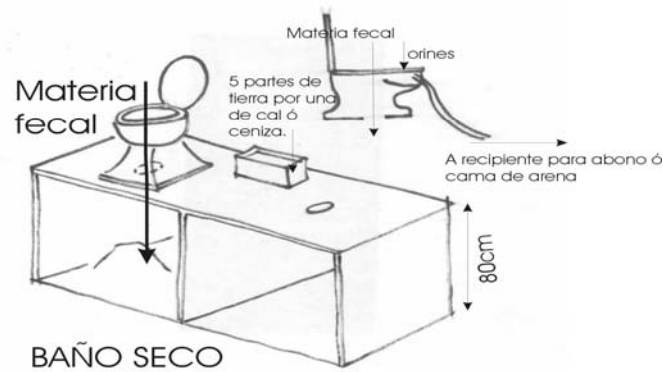
Primero, separar los residuos sólidos de los líquidos; los líquidos van directamente a un recipiente adjunto el cual servirá como abono en las áreas verdes de manera directa ó indirecta. Los sólidos se irán almacenando en un cubo de cemento construido expresamente. Este cubo tiene unas dimensiones aproximadas de 80*80, el cual tardará un promedio de 1 ½ años para llenarse (4 personas). Cuando se llena, se deja reposar 1 ½ años más antes de sacar su contenido, mientras tanto, se hace uso de la caja contigua (los 2 cubos se usan de manera alternada). El contenido de cada caja se saca cada tres años y es un abono de excelente calidad listo para usarse.³¹ Actualmente no es necesario construir los cubos de almacenamiento; ya existen en el mercado una gran variedad de baños secos prefabricados.

Especificaciones generales:

- Antes de empezar a usarse, poner una capa de 5cm. de tierra seca con ceniza y cal en el fondo del cubo.
- Cada cubo tiene una compuerta que se sella temporalmente.
- La materia líquida (orina) se separa, se almacena en un recipiente anexo y se usa directamente como abono.
- No se tira papel sanitario al baño.
- Cada vez que se tenga materia sólida, se cubre con una mezcla de 5 partes de tierra cernida por una parte de cal ó ceniza.
- Dejar en cada caja un tubo ventilador de 1 ½”.
- Si el cubo está expuesto al sol es mejor, ya que deshidrata su contenido más rápido (también puede quedar enterrado).³¹

Comentarios:

- La gente que promueve esta alternativa, lo usa de manera cotidiana y no reporta ningún inconveniente (no hay mal olor ni insectos).
- El hombre es un animal de costumbres, aunque para nosotros sea un tanto difícil acostumbrarnos, si las nuevas generaciones lo tienen desde un principio, no tendrán ningún tipo de problema de asimilación y si en cambio, será una gran contribución al ahorro de agua en Tepoztlán, en México y en el mundo a cambio de un mínimo de mantenimiento.
- Este sistema ya está en el mercado y según el presupuesto, se puede adquirir un equipo con taza de baño de plástico ó incluso de cerámica.
- El equipo es cómodo y estético.
- Hay que apoyar el desarrollo de este tipo de alternativas que no implican una gran inversión económica y aportan a cambio grandes beneficios.
- Este sistema ya se ha introducido en varias comunidades (en Morelos y otros estados) con resultados muy alentadores.
- El uso de esta técnica, nos ahorra la instalación de una planta de tratamiento para aguas negras.



5.2.4 INVERNADEROS.

En esta ocasión, no me ocuparé de los invernaderos que sirven para el cultivo, sino de los que climatizan espacios. Un buen diseño de invernadero, implica un estudio profundo del comportamiento de los flujos de calor en el lugar escogido, de esta manera, se obtiene la dimensión exacta del mismo así como la cuantificación de las pérdidas-ganancias de calor, pudiendo ser aprovechado en toda su capacidad. Sin embargo, también es posible integrarlos a las construcciones de manera empírica.

A manera de invernadero ó como complemento de este, pueden manejarse las llamadas masas térmicas, que son materiales que tienen la capacidad de almacenar calor durante el día y cederlo durante la noche. Estas masas térmicas pueden ser desde muros trombe, piedras, tubos de lámina rellenos de arena, hasta tambos de agua pintados de negro así como todo lo que la imaginación proponga. Existe un sin fin de diseños de invernaderos, todos según los requerimientos específicos.

Recomendaciones y Observaciones:

- Ubicarlo en la fachada sur o en su defecto, en la más cálida. En clima frío, debe haber de .30 a 1m² de vidrio por cada m² de superficie útil.
- Pueden alcanzarse temperaturas entre 16 y 22° C durante el invierno.
- Puede calentar áreas contiguas o regular la temperatura interior.
- Un buen rendimiento depende del tamaño, características físicas del lugar, masa térmica de almacenamiento y el buen aislamiento del propio invernadero.
- Debe considerarse una entrada de aire exterior.
- Los vidrios pueden ser sustituidos por láminas de acrílico, fibra de vidrio ó tela plástica.³⁰

5.2.5 HORTALIZAS E HIDROPONIAS

En latitudes del mundo en donde la palabra sobrevivir cobra sentido, todo lo que tenga que ver con autosuficiencia es bienvenido. Con un monto de ayuda mucho menor a las partidas asignadas a muchas otras prioridades mundiales, pudieran apoyarse en comunidades programas para la auto-producción de hortalizas, disminuyendo para mucha gente la falta y la calidad de los alimentos que tenemos hoy en día. La propuesta de hortalizas e hidroponías en este proyecto pretende alentar estas prácticas mostrando lo sencillo y reconfortante que puede ser echar a andar un proyecto de este tipo y por otro, existe la finalidad de cubrir parcialmente las necesidades alimenticias de los huéspedes, con el objetivo de tener el mayor número de alimentos naturales y confiables en la era del fertilizante.

30.DEFFIS C.,Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Para Climas Templado y Frío.México 1991.

Hortalizas.

Recomendaciones generales.

Existen muchas posibilidades para cultivar alimentos, desde un pequeño huerto en una franja del pequeño jardín hasta hortalizas comunitarias. A continuación se exponen algunas recomendaciones, características y lineamientos generales a seguir. Al igual que las técnicas anteriores, cada proyecto se adecuará a las distintas condiciones y necesidades del lugar propuesto.

Hay que planear el sembradío considerando siempre:

- Intercultivo(no monocultivo).
- Transplantar plantas sanas, plantas criollas y resistentes, naturales de la región.
- Tener presente las fechas de siembra.
- Saber identificar plagas.
- De ser necesario, usar fertilizante biológico.
- Desyerbar a tijera ó machete.
- Proteger el huerto de animales.
- Tener un buen drenaje.
- Tratar de que no reciban sol todo el día, dependiendo de lo sembrado;la zanahoria, betabel, nabo, jitomate, entre otros, requieren un mínimo de 6Hrs. de exposición.La col, lechuga, acelga y perejil, un mínimo de 4 Hrs.
- Sembrar a profundidades adecuadas.
- Dependiendo de si se siembran primero en almacigo ó no, será la profundidad y distancia que se tomarán en cuenta para sembrar las semillas. Con excepciones(ajo, por ejemplo, a 2cm)zanahoria, lechuga, rábano(suelo que retenga la humedad con proporción de cal adecuada), betabel, cebolla, espinaca entre otros, se necesitan entre 20 y 30 cm. de profundidad (directamente en surcos).
- Usar abono ó natural (composta).
- Con excepciones,(por ejemplo, jitomate a cada 60cm), las matas se siembran con una distancia entre ellas de entre 25-40cm.Si están en almacigo, las distancias son menores al principio, al transplantar éstas se agrandan.
- Proteger las plantas con colchones de hojas secas y materia orgánica, incluso materia orgánica ó periódicos. sobre todo en época de frío.
- En general, se cosechará mejor en tierras con bajo PH.
- Si se tiene una sobreproducción, considerar la deshidratación de las hortalizas. Este proceso no resta su valor nutritivo si se hace adecuadamente, solo les quita el agua, y son más dulces que la verdura fresca, ya que los azúcares naturales son concentrados.
- Plantas resistentes a heladas ligeras: betabel, brócoli, cebolla, col, chícharos, apio, lechuga
- Plantas de baja resistencia: chile(no en lugares donde se encharca agua), calabacitas, jitomate.
- Plantas trampa para plagas(mostaza, mastuerzo, mizuna,etc.).
- Plantas atrayentes de insectos benéficos(borraja, hierbabuena, hinojo, etc.).
- Plantas repelentes de insectos(ajenjo, ajo, cebolla, etc.).³¹

31.Notas del Curso"Permacultura". Huehucóyotl A.C. Tepoztlán, Morelos.1998

Hidroponía.

De la necesidad de encontrar técnicas viables para la optimización en la producción de alimentos bajo las condiciones más adversas, surge la hidroponía; la técnica de cultivar sin tierra.

Hay tres formas de cultivo:

-En medio líquido.

Las raíces se sumergen en soluciones nutritivas mientras se regulan los niveles de aireación, PH y concentración de sales. Esta técnica no es recomendable para principiantes.

-Aeroponía.

Las raíces se encuentran suspendidas en el aire dentro de un medio oscuro. Se riegan por medio de nebulizadores. No recomendable para principiantes.

-En sustrato sólido inerte.

Se parece mucho al cultivo convencional en tierra, sólo que en lugar de tierra se emplea un “sustrato”, el cual no contiene nutrientes pero es el medio de sostén para las plantas, proporcionándoles humedad y espacio para la expansión de la raíz.

Ventajas:

- Reducción de costos de producción.
- Se puede producir en lugares fríos ó áridos. No depende de los fenómenos metereológicos.
- Permite cosecha durante toda la temporada.
- Requiere poco espacio.
- Uso mínimo de agua.
- No usa fertilizantes ni maquinaria agrícola. Tampoco se abona con materia orgánica.
- Higiene en su cultivo. No hay hongos ni parásitos.
- Rápida recuperación de la inversión. Precocidad de cultivos, ofreciendo mejores precios en el mercado.

Procedimiento:

En primer lugar, hay que contar con un lugar que tenga suficiente luz, que esté cubierto, que tenga ventilación y que haya un mínimo de suministro de agua. El siguiente paso es la preparación de los almácigos(cajón de madera 30*40 de 10-12 cm de espesor cuyo fondo tiene una tela de mosquitero que sostiene la capa de sustrato en donde se realiza la siembra).La siembra en el almácigo se hace por medio de semillas. Una vez germinadas las semillas se efectúa su transplante a bolsas negras de plástico; lo que sigue es mantenerlas mediante una solución nutritiva y recoger la cosecha.

Recomendaciones generales:

- Mantener el almácigo a humedad constante y a una temperatura entre 26 y 18°C.
- El sustrato debe mantener cierto nivel de humedad y a la vez permitir una aireación adecuada. Hay que evitar su contaminación con materia orgánica ó fango. Se pueden usar para estos fines: arena, grava, tezontle, ladrillos quebrados o molidos, perlita, vermiculita, peat moss(turba vegetal), aserrín, resinas sintéticas(poliuretano),cascarilla de arroz, carbón vegetal, etc.
- La solución nutritiva debe contener Macroelementos (Nitrógeno,Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre y Magnesio) y microelementos (Manganeso, Boro, Hierro, Cobre, Molibdeno, Cloro y Zinc).Las concentraciones de elementos en la solución está en función de la parte de la planta que se recolecta, el ciclo de crecimiento, su edad, la luminosidad y el clima.

En general, las plantas de hoja comestible necesitan más Nitrógeno, las de raíz más potasio y las de frutos deben tener niveles relativamente bajos de nitrógeno.

- El pH es la medida de acidez o alcalinidad de una sustancia, tiene una escala del 0-14 (14 alcalino, ácido hacia el cero). Si la raíz no tiene el pH adecuado, no absorberá nutrientes. Con excepciones, el pH que favorece la mayoría de los cultivos está entre 6 y 6.5.
- Considerar el espacio que ocuparán las plantas adultas al momento de sembrar las semillas.
- La profundidad de la siembra está en función del tamaño de la semilla. Si no es muy grande, la profundidad puede ser de unos 2 cm. El hoyo se puede hacer con el dedo, se deposita una semilla y se cubre con sustrato. Usar aspersor para regar el sustrato y no mover la semilla.
- La solución nutritiva no debe tocar el cuerpo de las plantas, ya que las puede quemar.
- El trasplante se puede efectuar cuando la planta rebasa los 10 cm de alto, cuando ya tiene unas 6 hojas o cuando cumple 5 semanas después de germinar. La bolsa negra se llena con grava limpia hasta una cuarta parte y el resto con sustrato, el cual debe humedecerse y comprimirse. Procurar hacer el trasplante evitando las altas temperaturas del día.
- La solución nutritiva debe llenar el requisito de ser apta para consumo humano o de animales.
- El riego debe ser lo más uniforme para un desarrollo homogéneo.³²

5.2.6 ESTANQUES.

Al igual que las hortalizas, los estanques pueden representar una opción de alimento para cubrir necesidades propias de consumo o bien, captación de recursos económicos cuando hay excedente. Además, un pequeño estanque es un elemento muy valioso en el desarrollo de cualquier ecosistema.

Como siempre, su diseño y planeación se determina de acuerdo a las necesidades y características físicas particulares de cada lugar.

Recomendaciones generales.

Ambiente.

En cuanto al ambiente, se tendrán que considerar la calidad del agua (PH, O₂, N), la temperatura, la profundidad y la contaminación (toxinas). Un PH alcalino arriba de 7 es un nitrato (alimento). Siempre contar con la presencia suficiente de oxígeno y nitrógeno; si alguno de estos dos faltara, obtendremos amonio (veneno).

Fauna.

De la fauna tiene que considerarse la especie, el hábitat necesario, la conducta y las relaciones intra específicas. Considerar también rangos de tolerancia de temperatura, crecimiento con relación al cuerpo de agua, alimentación y conductas de reproducción.

Flora.

En cuanto a la flora, hay que considerar la especie, el hábitat, así como las relaciones intra específicas. Los rangos de temperatura para que sobreviva la flora en un estanque son entre 10 y 20°C.

Considerar también las condiciones idóneas de crecimiento, así como su tasa de reproducción y el estrato en que se desarrollarán (baja, media ó superior).³⁰

30. DEFFIS C., Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Para Climas Templado y Frío. México 1991.

32. www.hidroponia.org.mx

La oxigenación.

El oxígeno siempre necesario se logra mediante el movimiento del agua, el cual puede ser logrado con plantas, cascadas ó medios artificiales como un motor; también se deja abierta la posibilidad al ingenio personal en el modo de proporcionar el oxígeno mediante la creación de un sistema que sirva para estos propósitos.

Los peces no son los únicos que consumen oxígeno, también se consume en los procesos de descomposición de la materia orgánica muerta(oxidación) como hojas ó animales muertos. Ahora bien, las proveedoras de oxígeno como ya vimos, pueden ser las plantas, ya que estas usan el bióxido de carbono exhalado por los peces y la luz solar para producir oxígeno(fotosíntesis).Tenemos entonces que la oxidación y la respiración se realizan durante las 24 horas, mientras que la fotosíntesis sólo se realiza durante las horas en que la luz solar este presente, bajando su actividad considerablemente en días nublados.³⁰ Una buena oxigenación es importantísima en el ciclo vital del estanque.

El estanque.

El promedio de profundidad del estanque en lugares fríos es entre 1-1.20m.cómo máximo, aunque en estanques pequeños, son frecuentes profundidades menores. La temperatura del agua afecta directamente el crecimiento de los peces, por ejemplo, una carpa de estanque caliente, mide en promedio 40cm. contra una carpa de estanque frío de 30cm.Los rangos de temperatura a los que tiene que estar el agua según la especie de pez está entre 20 y 35°C. El tamaño y características del estanque, dependerán de las necesidades particulares que se tengan. Hay estanques de todos tipos: apisonados, prefabricados, de lona ó cemento, caros y económicos, pero siempre funcionarán si son manejados adecuadamente.³¹

Los peces.

Al momento de seleccionar los peces, debe considerarse entre otras cosas que:

- Tengan valor nutricional alto.
- Que puedan reproducirse en volúmenes pequeños de agua.
- Que su reproducción sea rápida.

El fertilizante.

El lodo del fondo del estanque, es un buen fertilizante para la hortaliza y a su vez, la materia vegetal de la hortaliza puede usarse para fertilizar los estanques de peces.Para fertilizar el estanque pueden ser empleados fertilizantes orgánicos(composta, papas frescas, hojas de plátano, nabo u otro que se pudra rápidamente.), abono líquido como la orina que contenga ácido úrico(nitrógeno) en pocas cantidades y sea previamente mezclada con otro fertilizante orgánico, desperdicios caseros como composta, pasto, cáscaras de arroz, etc.,o bien, abono animal como lo es el estiércol de vaca, pato y/o pollo - bien mezclados con agua y colocados dentro de una bolsa amarrada dentro del estanque ó amontonado en las esquinas del mismo-. Cuidar de no hay que poner demasiado abono, ya que al pudrirse, consume el oxígeno del estanque. Las aguas grises tratadas, pueden usarse en el estanque ó bien para el riego de hortalizas.³¹

30.DEFFIS C.,Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Para Climas Templado y Frío.México 1991.

31.Notas del Curso"Permacultura". Huehucóyotl A.C. Tepoztlán, Morelos.1998

5.2.7 AZOTEAS VERDES

El concepto de naturación urbana no es nuevo; Civilizaciones tan antiguas como la egipcia (3,150 aC) si bien en forma de huertos, ya integraban a las viviendas espacios verdes. Le Corbusier retoma esta idea y en 1930 plantea a la “cubierta jardín” como uno de los postulados del movimiento modernista. Una azotea verde es un área adaptada en los techos y/o azoteas con el fin de permitir el crecimiento de la vegetación -generalmente especies nativas capaces de sobrevivir a condiciones ambientales adversas-. Actualmente, más del 60% de la población mundial vive en las ciudades, generando impactos negativos al ambiente a través de la contaminación del aire, suelo y agua, además de ver disminuida la cantidad de áreas verdes por habitante.³³

Muchas ciudades han adoptado las azoteas verdes para compensar la falta de áreas verdes en las grandes urbes, hay incluso quienes han visto en esta propuesta una solución para mejorar la protección contra el fuego en las viviendas.

Ventajas:

- Los techos son el lugar en el que ocurren las mayores ganancias y pérdidas de calor, así que una azotea verde ayuda a regular la temperatura interior de los inmuebles y el microclima local.
- La azotea verde es un contrapeso a la contaminación ambiental, por un lado puede producir oxígeno y por otro, capturar dióxido de carbono ,polvo y partículas suspendidas.
- Contribuye a la disminución del ruido.
- Requiere un mínimo de mantenimiento; aprovecha el agua de lluvia y la luz solar.
- Provee un espacio de relajamiento, es un refugio para la vida humana, flora y fauna.
- Puede ser un espacio productivo al permitir el cultivo de hortalizas.
- Aumenta la estética y el valor de la propiedad.

Procedimiento:

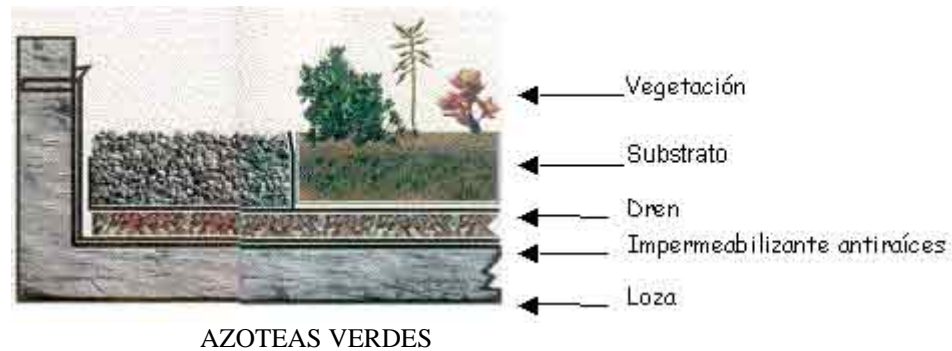
La naturación de la azotea puede llevarse a cabo a través de dos maneras: la naturación indirecta, en la cual la plantación se lleva a cabo en macetas y la naturación directa: lo primero que hay que hacer es refinar la losa, en seguida se coloca un velo de protección, que es un material resistente que prepara la superficie de la azotea para la aplicación del impermeabilizante. El paso que sigue es la aplicación de un impermeabilizante a prueba de raíces, éste puede ser asfáltico o de láminas flexibles. Ya sobre el impermeabilizante, hay que colocar una capa de dren, la cual estará formada por un material poroso y ligero(tezontle) que controle el excedente de agua para que no se estanque(canalizándolo al desagüe de la azotea o a un recipiente), evitando así el sobrepeso de la estructura. Enseguida se coloca un velo de filtración, compuesto por una membrana geotextil que permite el paso del agua pero no del sustrato, evitando tapan el sistema de drenado. Sobre esta membrana geotextil se coloca la capa de sustrato, el cual debe ser un material ligero y poroso que permita el desarrollo de las plantas. Por último se colocan las plantas y los pasillos de grava para poder caminar sin dañarlas.³⁴

33. www.gaia.org.mx

34. www.sma.df.gob.mx

Especificaciones generales:

- La carga adicional que debe ser considerada a soportar por la estructura es de 110 kg/m^2 .
- Se recomienda el uso de plantas crasuláceas y cactáceas, ya que son muy resistentes a condiciones adversas en el clima.



El hotel propuesto en Tepoztlán tiene la particularidad de ser un hotel ecológico. Dados los requerimientos de cada una de las técnicas ecológicas aquí citadas y considerando las características físicas de tepoztlán, podemos decir que todas ellas pueden ser incorporadas al proyecto con grandes posibilidades de éxito.

CAPÍTULO 6. DISEÑO BIOCLIMÁTICO

6.1 ANTECEDENTES Y PRINCIPIOS DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Cuando se habla de arquitectura, generalmente la primera imagen que se tiene es la de volúmenes y formas, dejando de lado la calidad del espacio habitable, la influencia y consecuencias que éste puede tener en la salud y bienestar de quienes le habitan; por otro lado, tampoco se da importancia al impacto que esta construcción pueda tener en el medio en el que es edificada. Si bien ya vimos que los orígenes de los principios de las estrategias actuales del diseño bioclimático están en la vivienda ancestral, a mediados de los años sesentas, ya con el respaldo de conocimiento científico que nuestra era permite, los hermanos Olgyay proponen el término “Diseño Bioclimático” tratando de enfatizar las múltiples interrelaciones entre la vida y el clima en relación con el diseño, proponiendo un método a través del cual este diseño se desarrolla respondiendo a los requerimientos climáticos específicos. Términos como diseño ambiental, eco-diseño, bio-diseño, etc. surgen posteriormente, más todos comparten la idea de que es necesario un cambio conceptual en la relación Diseño-Hombre- Naturaleza.¹⁰

Para solucionar problemas de inadaptación de los espacios al medio ambiente, la arquitectura bioclimática parte de los objetivos fundamentales de la arquitectura:

- Crear espacios habitables que cumplan con una finalidad funcional y expresiva que sean física y psicológicamente saludables y confortables para proporcionar el óptimo desarrollo de las actividades humanas.
- Hacer un uso eficaz de la energía y los recursos, tendiendo a la autosuficiencia energética de las edificaciones.
- Preservar y mejorar el medio ambiente, integrando al hombre a un ecosistema equilibrado a través de los espacios.¹²

6.2 CONCEPTOS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO ¹⁰

Algunos de los conceptos de diseño bioclimático más importantes son:

- **Orientación.** La orientación óptima es el primer aspecto a precisar. Dependiendo de cada lugar, algún parámetro será más importante que otro: el eje eólico, el térmico, la iluminación, las visuales, etc.
- **Forma:** la forma y la agrupación de los elementos pueden ser determinantes en el comportamiento térmico, el patrón de ventilación y el aspecto lumínico.
- **Ubicación de espacios:** los espacios deben ser jerarquizados de acuerdo a su función y a sus requerimientos ambientales (térmicos, lumínicos, acústicos, etc.)
- **Diseño de ventanas:** las ventanas cumplen funciones tan importantes como el asoleamiento, iluminación, ventilación y comunicación.
- **Proporción entre vanos y macizos:** mediante estos elementos en fachadas se puede controlar la cantidad de radiación solar directa e indirecta, el calor, la luz y el flujo de ventilación hacia el interior de la construcción.
- **Dispositivos de control solar,** de ventilación natural y de iluminación: permiten selectivamente el paso del sol por las ventanas en determinadas fechas y horas, controlan la cantidad, dirección y velocidad de la ventilación y ayudan a controlar los niveles lumínicos y distribución de la luz respectivamente.

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

2. HINZ, Elke; GONZALEZ, Proyecto, Clima y Arquitectura. Ed. G.G. México 1986.

- **Sistemas constructivos:** el material y acabados pueden determinar el comportamiento térmico de la construcción.
- **Ecotecnologías:** se incorporan al proyecto todas las ecotecnologías que ayuden a reducir el consumo energético (colectores solares, invernaderos, generadores eólicos, etc.).

6.3 ELEMENTOS CLIMÁTICOS ¹⁰

La meteorología es la ciencia que estudia la atmósfera, los fenómenos que en ella se producen y las leyes que los rigen, luego entonces, los datos que ésta ciencia proporciona, son de gran utilidad para el diseño bioclimático. Los fenómenos que rigen la atmósfera se denominan meteoros. Los meteoros climáticos se relacionan con el tiempo y se subdividen en:

- **Meteoros térmicos** (temperatura).

La temperatura es una medida de energía calorífica (grado de actividad molecular) en este caso del aire y del suelo. La principal fuente de calentamiento atmosférico es el sol. La temperatura del aire se mide con termómetros de mercurio montados a la sombra y a una altura entre 1.2 y 1.8 m, conocidos como termómetros de bulbo húmedo. La temperatura del aire depende de la velocidad con que se calienta y enfría la superficie de la tierra, esta temperatura varía de un lado a otro del edificio, así que lo único que se debe esperar es encontrar un valor medio de temperatura en base a esta combinación heterogénea. Entre más se sepa sobre las variaciones en temperatura, mejor se puede prever la importancia que tendrán los elementos de protección solar, los colores y la ubicación de los espacios. ¹⁰

- **Hidrometeoros o meteoros acuosos.**

Humedad atmosférica: la humedad es la cantidad de vapor de agua contenido en el aire como resultado de la evaporación de las superficies de agua, de la humedad del terreno y de la transpiración de las plantas. A una presión y temperatura específicas, la cantidad de humedad que puede tener el aire tiene un límite definido (humedad de saturación), mientras que a la temperatura en la cual el aire se satura durante un proceso de enfriamiento se le denomina punto de rocío. La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua que contiene un volumen dado de aire y se expresa en peso por unidad de volumen (gr/m³). La Humedad específica es la masa de vapor de agua que contiene una masa de aire (gr/Kg) y la humedad relativa es la relación que existe entre la cantidad de vapor de agua y la cantidad de saturación del aire a una determinada presión y temperatura (aire totalmente saturado, tendrá una humedad relativa del 100%). La presión de vapor es la proporción de la presión atmosférica total que se debe únicamente al vapor de agua, variando de 2 milibares en regiones frías y desiertos, hasta 15-20 milibares en regiones tropicales cálidas y húmedas. La humedad relativa influye en el comportamiento de muchos materiales de construcción y en la velocidad con que se deterioran, y la presión de vapor influye en la evaporación del cuerpo humano, así que el éxito en el logro del confort dependerá en gran medida del análisis y soluciones a los datos obtenidos.

-Nubosidad: se refiere a la condensación, tipo y formación de las nubes. Las nubes son masas densas de agua o partículas de hielo suspendidas en la atmósfera, las cuales se forman debido a la condensación del vapor de agua contenido en el aire (cuando el aire alcanza el 100% de Humedad relativa, cuando la temperatura desciende hasta el punto de rocío o más bajo). De acuerdo a su forma, las nubes se clasifican en estratiformes (nubes en capas) y cumuliformes (nubes globulares). De acuerdo a su altitud, se clasifican en altas, medias, bajas y de desarrollo vertical.

-*Precipitaciones*: se denomina precipitación a la caída de la humedad atmosférica, ya sea condensada en gotas de agua (lluvia) o congelada en forma de cristales (escarcha, nieve, granizo). La precipitación ocurre cuando los millones de pequeñas gotas que forman las nubes son elevadas por las corrientes de aire ascendentes hasta que se agrupan formando gotas más grandes y caen por gravedad. Saber la cantidad de lluvia que cae, ayuda al arquitecto a prever las salidas de agua adecuadas así como tomar las medidas pertinentes en cuanto al diseño se refiere.

- ***Metoros dinámicos del aire.***

Presión atmosférica: La presión atmosférica en un punto dado es el peso de una columna de aire que se eleva verticalmente desde un punto dado hasta el límite superior de la atmósfera, es decir, es la fuerza que ejerce el aire sobre una cierta unidad de área y por lo tanto, la presión depende de la altitud del lugar. Como tanto el espesor de la atmósfera como la aceleración de la gravedad varían según la latitud del lugar, la presión atmosférica media a nivel del mar se toma en la latitud 45°, siendo su valor igual a 1,013.25 mbar, 1.033 Kg/cm² o 760 mm Hg. Sin embargo no hay valores fijos, ya que la circulación de las masas de aire la modifican constantemente. En términos generales, el tiempo empeora si la presión baja a menos de 1,013.2 mbar y mejora si la presión rebasa este valor.

-*Viento*: El viento es una forma de energía solar, es aire en movimiento generado por las diferencias de temperatura y presión atmosférica que son causadas por un calentamiento no uniforme de la superficie terrestre, ya que mientras el sol calienta aire, agua y tierra de un lado, el otro es enfriado por la radiación nocturna hacia el espacio. Este desigual calentamiento, origina movimientos compensatorios que tienden a reducir las diferencias de temperatura, y combinado con el efecto de rotación de la tierra, establecen los patrones de circulación de vientos mundial, sin embargo, estos vientos dominantes pueden ser alterados por los vientos locales o convectivos (de valle, de ladera y brisas de mar-tierra). El grado de rugosidad y morfología del terreno pueden cambiar la velocidad y la dirección del viento, además de producir turbulencias. En cada hemisferio los vientos predominantes para las distintas latitudes se agrupan en tres franjas que rodean al planeta: vientos solanos tropicales o alisios, los contralisios de latitudes medias y los vientos polares.

Además de ser una posible causa para un mayor reforzamiento de la estructura, el conocer la dirección, velocidad y variaciones de los vientos puede ser determinante en el diseño de la construcción, ya que el manejo apropiado de las formas espaciales (a nivel de conjunto) y aberturas en un edificio pueden controlar favorablemente la ventilación y enfriamiento de los espacios interiores; dependiendo la actividad que se desarrolle, será la cantidad de aire requerida. La cantidad de aire que pasa por una abertura depende directamente del área de la abertura, la velocidad del viento, su dirección respecto al plano de abertura y la relación que existe entre el área de la abertura de entrada y el área de la abertura de salida. Cuando la abertura de entrada es más pequeña que la de salida, se incrementa la velocidad del flujo interno; sin embargo, entre más cambios de dirección en el interior sufra el aire, más reducirá su velocidad. Todas las variaciones en los patrones del flujo de aire son causadas por la desigual presión alrededor de las aberturas de entrada. La máxima presión del viento se genera cuando incide de manera perpendicular a la fachada, un viento que incide a 45° reducirá la presión a 50% sin embargo, B. Givoni encontró que si el viento incide a 45°, aumentará la velocidad media del interior. En el arreglo de conjuntos, el estudio de los patrones de vientos se hace indispensable.¹⁰

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

- **Meteoros ópticos o Fotometeoros.**
Están relacionados con la luz y se refieren al arcoiris, la corona y el halo.
- **Meteoros eléctricos o electrometeoros.**
Están relacionados con la electricidad y se refieren al relámpago, rayo y aurora boreal.

Sobra decir que todos los meteoros o elementos del clima citados, están relacionados. Ya que los meteoros ópticos y eléctricos son eventuales, no son considerados por la arquitectura bioclimática.

Si bien la vegetación no es estudiada por la meteorología directamente como tal, está íntimamente relacionada con todos los fenómenos anteriormente citados:

- **Vegetación.**
Además de la función vital de regeneración de oxígeno y humidificación (por consiguiente, disminución sensible de temperatura) del aire a través del despidio de vapor de agua por su follaje, la vegetación puede cumplir muchas otras funciones, por ejemplo, puede determinar el flujo del viento en la superficie (podemos usarla para inducir el aire al interior o como barrera contra el viento indeseable), puede ser usada como filtro acústico y lumínico, puede ser usada como barrera contra el polvo, ayudante en el combate contra la erosión y por supuesto, puede ser utilizada como un elemento de control solar, sin olvidar también que la vegetación tiende a moderar los extremos en las variaciones de temperatura sobre la superficie del terreno.¹⁰

6.4 PRINCIPIOS GENERALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR¹²

a) Conducción: Es la transferencia de calor por actividad molecular que ocurre entre la materia sólida, cuando las primeras moléculas se calientan, su energía se transfiere a las moléculas adyacentes. Cuando un objeto se pone en contacto físico con un material caliente, el calor se transfiere directamente por conducción. El flujo de calor se detiene cuando ambos cuerpos alcanzan la misma temperatura.

B) Convección: Es la transferencia de calor entre líquidos y gases, da como resultado el movimiento de fluido. La magnitud del flujo de energía calorífica por convección depende del área expuesta, de la diferencia de temperatura entre la superficie y el aire, y de un coeficiente de convección, que a su vez depende de la viscosidad, de la velocidad del aire y de la configuración física (textura que determina si el flujo es laminar ó turbulento) de la superficie.

c) Radiación: Es la transferencia de energía a través de ondas electromagnéticas; se establece por la conversión de energía térmica en radiante, la cual viaja hacia afuera del objeto emisor y conserva su identidad, hasta que es absorbida y reconvertida en energía térmica por un objeto receptor. La intensidad de energía radiante recibida por un objeto depende de: a) La distancia de la fuente (la intensidad de radiación recibida varía inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente y el receptor). b) Del ángulo de incidencia de la radiación (será mayor cuando incida perpendicularmente sobre la superficie. c) De la temperatura del cuerpo radiante y del receptor. d) De las cualidades de absorción y emisión de las superficies.

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

2. HINZ, Elke; GONZALEZ, Proyecto, Clima y Arquitectura. Ed. G.G. México 1986.

6.5 CONFORT ¹⁰

Bienestar térmico Humano.

Para que el hombre pueda desarrollarse plenamente, necesita sentirse en un estado de confort, lograrlo es una de las metas principales del diseño bioclimático. La Organización Mundial de la Salud define la salud como el estado de bienestar físico, psicológico y social del individuo respecto a su entorno, sin embargo, el confort del que hablamos, se refiere de manera más puntual a un estado de percepción ambiental momentáneo, casi instantáneo, el cual está determinado por muchos factores, los cuales se dividen en dos grandes grupos:

a)Factores endógenos (intrínsecos al individuo): Raza, sexo, edad, características físicas y biológicas, salud física y mental, estado de ánimo, grado de actividad metabólica, experiencia, etc.

b)Factores exógenos (externos al individuo):Arropamiento, tipo y color de la vestimenta, factores ambientales como la temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles lumínicos y acústicos, calidad del aire, olores, ruidos, elementos visuales, etc.

6.5.1 Confort Térmico.

Se refiere a la percepción del medio ambiente circundante que se da principalmente a través de la piel. El cuerpo humano desarrolla múltiples funciones para mantener su equilibrio y una de las tareas más importantes, es mantener su temperatura corporal entre 36.5 y 37.5°C mediante la oxidación de los alimentos. Por otro lado, los procesos bioquímicos implicados en la formación de tejido, en la conversión de energía y trabajo muscular, mejor conocidos como procesos metabólicos, son uno de los factores internos más importantes no solo en la producción de calor, sino en la obtención del confort. La temperatura del cuerpo no es uniforme, la temperatura de la piel es inferior a la del interior del cuerpo y la de las extremidades es inferior a la del tronco; la circulación sanguínea es muy importante también para uniformar la temperatura al interior del cuerpo, ya que no sólo hay que ganar calor sino también disiparlo(hay que disipar un 80% del calor producido).Uno de los principales problemas en zonas cálidas es justamente el de ayudar a disipar eficientemente el calor metabólico producido por el cuerpo. Los mecanismos habituales de transmisión térmica se encuentran en la interacción del cuerpo humano con su entorno:

1.Conducción. La piel, por medio del contacto físico con su entorno inmediato: aire, ropa, suelo, muebles, etc. puede ganar o perder calor.

2.Convección. El aire calentado o enfriado por la piel se desplaza, por disminución o aumento de su densidad.

3.Radiación. La transmisión térmica por radiación se da a través de intercambio de irradiaciones de calor entre nuestra piel(irradia en la longitud de onda correspondiente a los infrarrojos) y nuestro entorno(ondas cortas o radiación solar directa o en ondas largas, correspondientes a la radiación terrestre).Si las superficies que nos rodean están muy frías, el balance de radiación será negativo para el cuerpo y viceversa.

4.Evaporación. Cuando las capas de aire que nos rodean poseen una humedad relativa inferior a 100%, se produce disipación térmica al liberarse calor mediante la evaporación del sudor de la piel y también por la humectación del aire a su paso por los pulmones.¹⁰

Lograr el balance térmico entre el cuerpo humano y su entorno implica una compleja interrelación y control por parte del cuerpo humano sobre los cuatro factores anteriormente descritos.

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

El organismo humano presenta procesos concretos de termorregulación basados en la variación de las condiciones de interacción entre la piel y las membranas respiratorias con su entorno. La piel disipa el calor metabólico, pero también recibe calor de la circulación sanguínea, ya que la sangre, en cuya composición domina el agua, tiene un calor específico muy alto y actúa como vehículo de transporte de energía química(nutrientes) y térmica(transporte de calor del centro a la periferia).

Los mecanismos fisiológicos de termorregulación son de naturaleza involuntaria:

- **Grado de sudoración.** Las glándulas sudoríparas humedecen la piel permitiendo la evaporación siempre que el aire no esté saturado, consumiendo de esta manera calor latente. Este es el recurso biológico más eficaz para disipar calor.
- **Flujo de circulación subcutánea.** Varía de 0.16 lt.de sangre /m² de piel en estado de vasoconstricción a 2.2 lt./m² en estado de máxima vaso dilatación. Por efecto del frío se producirá vasoconstricción (baja en la presión) y el calor metabólico permanecerá dentro del cuerpo, disminuyendo la temperatura de la piel. La vaso dilatación, al contrario, permite un amplio despliegue superficial circulatorio, logrando mayor disipación térmica.
- **Ritmo cardíaco.** Su aceleración acentúa la transmisión térmica del interior del cuerpo hacia la piel.
- **Ritmo respiratorio.** A su paso por los alvéolos pulmonares, el aire inhalado se calienta(si la temperatura es inferior a 37°C) y se humidifica(si tiene HR inferior a 100%), disipando una cantidad de nuestro calor metabólico. Al forzar el ritmo respiratorio se intensifica dicha disipación.
- **Intensidad de la actividad muscular involuntaria.** La sensación de calor produce una relajación involuntaria de la actividad muscular, mientras que el frío tensa los músculos, aumentando la producción de calor metabólico. Este es el sentido biológico del tiritar, manifestación involuntaria de la sensación de frío.
- **Modificación del apetito.** El alimento influye en la producción de calor metabólico y el clima determina el apetito de cada individuo. El hipotálamo es el órgano que registra los cambios de temperatura en el torrente circulatorio y manda señales adecuadas al cerebro.¹⁰

Por otro lado, están los factores externos que influyen en el confort térmico:

- **El grado de arropamiento.** La transferencia de calor entre el cuerpo y el medio ambiente tendrá menor o mayor resistencia, según el material y volumen de la ropa usada.
- **Temperatura del aire.** Entre mayor sea la diferencia entre la temperatura del aire y el cuerpo, mayor será el flujo de calor.
- **Temperatura radiante.** La radiación afecta enormemente la sensación térmica del organismo, llega a ser más significativa que la temperatura del aire.
- **Humedad del aire.** Juega un papel importante en los mecanismos de control térmico del cuerpo, tanto en la sudoración como en la evaporación.
- **Movimiento del aire.** A través del movimiento del aire se incrementa la disipación de calor del cuerpo de dos maneras: incrementando las pérdidas convectivas y acelerando la evaporación.¹⁰

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

Fuera de los límites “normales” en la actuación de estos recursos de termorregulación, en combinación con los factores externos, se presenta una carencia mayor o menor de confort, pudiéndose presentar síntomas de fatiga y desgaste e incluso la muerte en caso de alcanzar límites biológicos intransgredibles.

6.5.2 Confort Lumínico.

El confort lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista, refiriéndose a los aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la luz, a diferencia del confort visual que se concentra en los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial. Hay que poner especial énfasis en la **calidad de la luz** que está dada por el tipo de luz que sea, por su cualidad cromática, el contraste y el deslumbramiento (una ventana pequeña con gran iluminación exterior, será una fuente de deslumbramiento). El esfuerzo que realiza el ojo ante exposiciones prolongadas y constantes de luz artificial ocasionará deformaciones ópticas e incluso problemas más graves tal como muestran estudios realizados por el ITM de Massachussets, donde se encontró que la luz artificial puede ocasionar disminución en la absorción de calcio por el organismo. Otros estudios muestran que la luz fluorescente normal emite rayos ultravioleta que pueden llegar a incrementar hasta 5% la exposición normal al sol. Otro de los aspectos a considerar, es la **cantidad de luz**, si bien la pupila se ajusta a los cambios de luz, cambios bruscos pueden ocasionar lesiones del sentido de la vista. La eficacia visual aumenta proporcionalmente con el incremento de la iluminación, principalmente con niveles bajos de iluminación, mas no es tan significativo con niveles altos. Los niveles óptimos de iluminación según actividad, están establecidos según las estrategias y políticas energéticas de cada país; México establece un valor de 300 a 400 lux para un trabajo delicado, mientras que USA establece 1500 lux para el mismo trabajo. Además de los efectos fisiológicos mencionados, la calidad y cantidad de luz tienen **impactos psicológicos** sobre el individuo. El tipo de luz y su intensidad tienen repercusiones en el estado de ánimo y en general de muchas respuestas del individuo; a través de la luz se puede aumentar la productividad, estimular el apetito, atracción visual hacia un objeto o espacio y también se pueden provocar sensaciones de todo tipo.¹⁰

6.5.3 Confort Acústico.

Se refiere a la percepción a través del oído, a las sensaciones auditivas en relación con niveles sonoros adecuados donde además de los factores acústicos se incluyen los del ruido. La existencia de sonidos es necesaria ya que la ausencia total de sonidos puede afectar la salud física y mental del individuo. Todo sonido tiene su origen en la vibración de un cuerpo, la cual se transmite a través del aire, la percibe el oído y la interpreta el cerebro. El sonido es entonces una forma de energía con dos características básicas: sonoridad e intensidad. La intensidad es la cantidad de energía transmitida a través del aire y varía en función de la distancia entre la fuente sonora y el receptor; se mide en decibels (dBa); un rango muy silencioso va de 0 a 25 dBa, el límite de la OMS está en 90 dBa mientras que el umbral de dolor se sitúa en los 130 dBa. La sonoridad es la fuerza con la que se percibe el sonido, es la presión que hace vibrar al tímpano o que rompe un vidrio; se mide en niveles de presión acústica (NPA).

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

Por otro lado, el ruido tiene efectos tanto fisiológicos como psicológicos sobre el individuo; entre los más importantes están la Interferencia en la comunicación (arriba de los 55dBa la comunicación oral se dificulta), la pérdida de la audición, la perturbación del sueño, efectos en el rendimiento (reduce la concentración), estrés y problemas psicológicos ya que el ruido actúa directamente sobre el sistema nervioso autónomo, afecta el aparato circulatorio, cardiovascular y provoca hipertensión; puede provocar cefaleas, migrañas, dolores musculares y problemas psicológicos como la ansiedad, irritación, desesperación, impotencia, de relación social etc.¹⁰

6.5.4 Confort Olfativo.

Se refiere a la percepción a través del sentido del olfato. Dos grandes aspectos ocupan la atención en este sentido, por un lado el uso de olores agradables para producir cierta sensación psicológica en el individuo y por el otro lado el manejo del sinnúmero de productos químicos que son usados para esconder olores desagradables. Además de este tipo de contaminación, elementos de uso cotidiano como estufas, hornos, cigarros, etc, contaminan el interior de los espacios. Para tratar estos problemas es necesario almacenarlos en lugares específicos, introducir vegetación y poner énfasis en la ventilación del espacio como paliativos a este problema. El confort olfativo se refiere sólo al manejo de olores, pero no hay que olvidar que por la nariz se introducen muchas partículas que afectan el sentido del olfato disminuyendo su capacidad perceptiva, perjudicando todo el sistema respiratorio y la salud en general; en este sentido, podemos imaginar el daño que provoca la contaminación de las grandes ciudades sobre sus habitantes.¹⁰

6.5.5 Confort psicológico.

El confort psicológico se refiere a la percepción global que tiene el cerebro de toda la información sensorial que recibe del medio ambiente; esta es analizada y procesada en función de la información residente (conocimiento y experiencias) y el individuo responderá expresando satisfacción o desagrado ante los estímulos ambientales. Un espacio mal diseñado, puede provocar, además de discomfort, enfermedad y disfunción del organismo.¹⁰

6.6 METODOLOGÍA DE DISEÑO ¹⁰

Existen varias metodologías de diseño bioclimático, en esencia todas comparten los criterios generales, sin embargo, ha habido investigadores que en base a experimentos han contribuido a través del tiempo a hacerlas cada vez más completas y precisas. En 1963, los hermanos Olgyay son los primeros en proponer una metodología de diseño y dividen el procedimiento para construir una casa térmicamente balanceada en cuatro pasos, de los cuales el último es la expresión arquitectónica.; posteriormente Givoni y Szokolay destacan por sus contribuciones en cuanto a las herramientas de análisis y evaluación se refieren. Yo citaré de manera muy resumida la metodología propuesta por Víctor Olgyay, ya que además de ser la primera, ha sido la base para todas las demás:

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

- **1. Análisis climático.**

El primer paso es el análisis de los elementos climáticos de la localidad. Deben analizarse datos de temperatura, humedad, radiación y efectos del viento; si fuera necesario los datos deberán ser adaptados al nivel habitable y deben considerarse los efectos de las condiciones microclimáticas.

- **2. Evaluación biológica.**

La evaluación biológica debe basarse en las sensaciones humanas. La graficación en los datos climáticos en la carta bioclimática a intervalos regulares mostrará un diagnóstico de la región, y se determinarán tablas de datos horarios.

- **3. Soluciones tecnológicas.**

Después de determinar los requerimientos, se deben buscar las soluciones tecnológicas y para ello deberán realizarse los siguientes cálculos: Selección del sitio, Orientación, Determinación de sombras, forma de la casa, movimientos de aire y Balance de temperatura interior.

- **4. Expresión arquitectónica.**

A través de los resultados obtenidos en los tres pasos anteriores, se deberá desarrollar los conceptos arquitectónicos y equilibrarlos de acuerdo a la importancia de los diferentes elementos.

Como ya se dijo, investigaciones actuales han perfeccionado los mecanismos de evaluación de los resultados obtenidos, poniendo énfasis en los métodos de desarrollo de análisis térmicos, de ventilación, lumínicos y estimación del ahorro energético en general. El proyecto propuesto se concentra en la integración de las técnicas ecológicas descritas en el capítulo anterior, sin embargo, éste se desarrolla en una zona con clima templado que no presenta fuertes inconvenientes y adversidades climatológicas, por lo que se incorporarán al proyecto sólo los principios y estrategias básicas del diseño bioclimático; algunos aspectos se estudiarán de manera parcial y en cuanto al análisis de evaluación final, sólo se contempla el desarrollo del análisis térmico. La metodología a seguir, así como el proceso de análisis térmico son los presentados por el Laboratorio de Diseño Bioclimático de la Universidad Autónoma Metropolitana durante la celebración en la ciudad de México del Forum Solar 2000 de la Sociedad Internacional de Energía solar (ISES).¹⁰

6.7 ESTRATEGIAS DE CLIMATIZACION ¹⁰

Las estrategias de climatización se deciden de acuerdo a las características físicas del lugar de estudio así como de las necesidades específicas del proyecto. En términos generales, las condiciones térmicas de un lugar pueden encontrarse en los siguientes casos:

-Por debajo de la zona de confort. Conocida también como zona de bajo calentamiento, cuando el ambiente es frío y es necesario ganar energía calorífica. En este caso, las estrategias estarán enfocadas a promover la ganancia de calor y evitar al máximo la pérdida del calor ganado o generado al interior.

-En la zona de confort. Aquí las condiciones térmicas son confortables, por lo que se tratará de mantenerlas en ese estado. Las estrategias dependerán si la tendencia del comportamiento térmico es ascendente o descendente.

-Por arriba de la zona de confort. Se le llama periodo de sobrecalentamiento, las condiciones son calurosas y se tratará de evitar la ganancia de calor y favorecer las pérdidas.

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

Si bien los hermanos Olgyay presentaron un diagrama de temperatura-humedad conocido como carta bioclimática en la que se mostraban las necesidades de confort de una persona sedentaria, incluyendo estrategias básicas para conseguir un estado confortable, Givoni determinó dentro de un diagrama los límites de efectividad de las diferentes estrategias de diseño enfocadas a conseguir el confort higro-térmico.

Dividido el diagrama en 5 zonas generales, dependiendo la zona en la que nos encontremos, Givoni nos detalla los límites bajo los cuales las estrategias normalmente aplicables a esas condiciones serán efectivas, cuando serán insuficientes y porqué. Cada zona representa una estrategia concreta a aplicarse de acuerdo a las características particulares de cada lugar. Se hace notar que en ocasiones, ante las mismas condiciones es posible resolver el problema del confort con más de una estrategia.

Las cinco zonas : 1.Calentamiento 2.Confort 3.Ventilación natural 4.Masa térmica 5. Enfriamiento evaporativo. De acuerdo a las características climáticas del lugar de estudio, cuya temperatura media anual está entre 24 y 26°C, podemos ubicar las estrategias posibles en zonas 2,3 y 4 cuyas particularidades son:

Zona 2. Zona definida entre los 20°C y 25.5°C de temperatura efectiva, sin una presión de vapor superior a 5mm Hg y una HR menor al 80%.El control de la ganancia solar será la estrategia aplicable a esta zona(sombreado), pues de no controlarse, el espacio interior puede sobrecalentarse. Para cualquier zona arriba de los 20°C debe evitarse la ganancia de calor solar.

Zona 3.Esta zona incluye a la zona de confort, pues esta estrategia deberá utilizarse para controlar los posibles calentamientos ocasionales. La zona queda limitada entre 20°C y 32°C con una HR entre 20 y 80%;presión de vapor arriba de 5mm Hg y una densidad del aire límite de 1.1277Kg/m³ Los límites de efectividad de la ventilación consideran primero, que la temperatura del aire y la presión del vapor son iguales en el exterior y el interior; segundo, que la temperatura radiante media interior y la temperatura del aire son similares; tercero, que la velocidad máxima del aire al ventilar es de 1.5m/s. Ninguna de estas tres condiciones se presentan en el lugar de estudio, por lo que la ventilación natural es una estrategia válida en el acondicionamiento de los espacios del proyecto.

Zona 4.Si bien la estrategia de masa térmica puede ser aplicada en el hotel, se decide excluirla debido a que implica mantener los espacios cerrados con el fin de evitar la entrada de calor, condición con la que el proyecto no está dispuesto a cumplir. Esta estrategia es poco recomendable para climas húmedos, no así para climas muy cálidos, o extremosos, cuya oscilación de temperatura entre el día y la noche sea significativa.¹⁰

Al término de éste capítulo se tiene una idea clara de todos los aspectos que pueden considerarse y conjugarse para hacer un lugar lo más confortable posible al tiempo que las características del diseño sean tales que impliquen un ahorro en el consumo energético total de la edificación. Los temas son sumamente extensos y complejos; Por el lado del ahorro energético, este proyecto planea la incorporación al diseño de los principios básico de diseño bioclimático. En cuanto al confort de refiere, se propone poner especial interés en satisfacer el confort térmico, el cual, de acuerdo a las características físicas de tepoztlán, se plantea lograr mediante la aplicación de estrategias de climatización que impliquen el control de las ganancias solares(sombreado)y la ventilación.

10. FUENTES FREIXANET, Víctor A. Notas del Curso Arq. Bioclimática. ISES Millennium Solar Forum .México 2000.

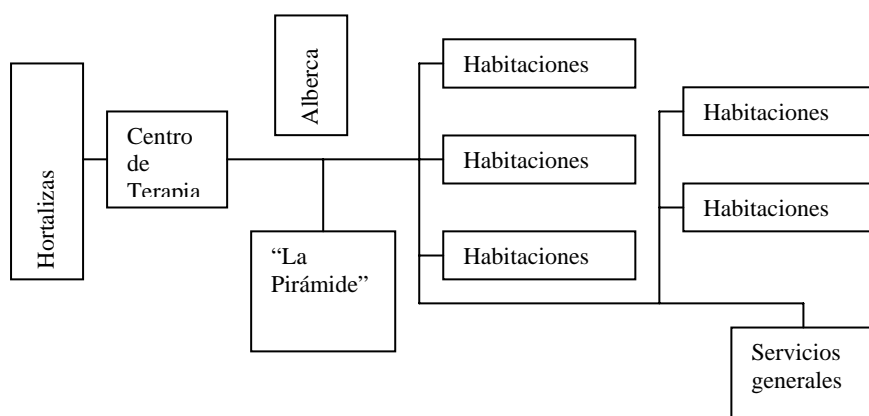
CAPÍTULO 7. EL PROYECTO

7.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO/ZONIFICACIÓN

Hotel Ecológico y Principios de Diseño Bioclimático.

CATEGORIA/ZONA	Nº DE USUARIOS	m ² PROPUESTOS	
Espacios privados			
- Zona de habitaciones			
Habitaciones de huéspedes. (42 hab. dobles, 18 sencillas)	2-4	31.50	
Terraza		7.31	38.81
1 Edificio habitaciones P.B. (almacén 23.55, cubo esc. 21.75)		276.09	
Circulaciones (corredor -pérgola)		140.52	416.61
1 Edificio habitaciones P.A. (almacén 23.55, cubo esc. 21.75)		276.09	
Circulaciones (corredor)		77.29	353.38
Total área habitaciones (60 Hab. en 5 módulos)		3,849.95	
Espacios públicos			
-“La pirámide” P.B.			
Recepción	Variable	24.00	
Loby	Variable	54.16	
Sanitarios	4 wc, 4 lavabos	15.09	
Concesionados (3)		32.05	
Salón de juegos	12	34.78	
Bar	25	54.53	
Circulaciones (esc. 17.65, elev. y montacargas 8.92) mas circulaciones horizontales		101.44	
Total P.B.		342.62	
“La pirámide” 1 Nivel			
Restaurante (área mesas)	58	115.70	
Terraza	20	50.59	
Sanitarios	4wc, 3 lavabos	13.53	
Caja		5.75	
Cocina (preparado, bodega, refrigeración y congelación)	7	101.48	
Circulaciones (esc. 17.65, elev. y montacargas 8.92) mas circulaciones horizontales		39.18	
Total 1 Nivel (con terraza 50.59)		326.23	

Área administrativa		
“La pirámide” 2 Nivel		
Vestíbulo		32.73
Gerente	1	18.81
Sub-gerente	1	14.56
Secretaria	1	11.89
Sanitarios	2 wc, 2 lavabos	8.77
Circulaciones (esc.17.65, elev. y Montacargas 8.92)		26.57
Total 2 Nivel		113.33
Total área construida “La Pirámide” (P.B., 1N, 2N)		782.18
Servicios especiales (Centro de Terapias)	30	
Recepción-tienda		47.08
Jakuzzy (2)		32.60
Vapor (con cambio de ropa)		34.94
Vestidores H-M	6 wc,4 lavabos. 8 regaderas	59.34
Gimnasio		37.44
Consultorios (3)		36.98
Actividades grupales		100.90
Total Centro de Terapias		349.28
Servicios generales	25	
Cto. maquinas, almacén gral.		64.57
Taller mantenimiento		61.61
Oficina		14.84
Centro de lavado		79.32
Vestidores empleados H-M	6 wc,6 lavabos, 4 regaderas	75.08
Comedor empleados (con cocina y sanitarios)		89.73
Circulaciones (pergolado)		13.90
Total Servicios generales		399.05
Áreas comunes-exteriores	Variable	
Estacionamiento autos	108(5*2.40)+4 (5*3.80)	4,900.00
Estacionamiento autobuses		860.00
Plaza acceso		378.00
Alberca		329.23
Vestidores alberca 37.61 y tienda 12.14		49.75
Instalaciones ecológicas	4	
Cabaña hortalizas(cocina, sanitario, bodega y oficina)		65.35
Invernaderos (2)		252.00
Cultivo setas		64.00
Total isla hortalizas		2,440.90

DIAGRAMA DE ZONIFICACION**DATOS DE OBRA:**

- Superficie Construida P.B.(Habitaciones 2083.05, “La pirámide”342.62, Centro de Terapia 349.28,Servicios generales 399.05,Cabaña hortalizas 65.35,Vestidores 49.75) =3,289.10m²
- Superficie Construida 1N (Habitaciones 1,766.90, “La pirámide” 326.23) = 2,093.13m²
- Superficie Construida 2N (“La pirámide”) = 113.33m²
- Superficie total del terreno = 36,513 m²
- Superficie total construida = 5,495.56m²

Al no haber especificaciones en cuanto a requerimientos específicos (excepto restricciones constructivas) del proyecto arquitectónico en el reglamento de construcciones para Tepoztlán, se tomaron en cuenta las especificadas para el D.F. Especificaciones útiles:

- Art. 80.Estacionamiento.

Hoteles 1 cajón/50m² construidos(5*2.40)

1 cajón/25 autos o fracción a partir de 12 para discapacitados(5*3.80)

- Art.82.Agua

Alojamiento-Hoteles 300L/huésped/día

Las necesidades de riego se consideran por separado a razón de 5l/m²/día

Según el Art.117, la edificación es de riesgo menor, por lo que no requiere cisterna extra en contra de incendios; contará con extintores por piso y cuyo acceso desde cualquier punto no rebase los 30m.

- Art.83 Sanitarios

Alojamiento De 11-25 Huéspedes 2wc 2 lav 2 reg.

Cada 25 adicionales o fracción 1wc 2lav 1 reg.

- Art.91 Iluminación.

Alojamiento Habitaciones 75 luxes

- Art.99 Circulaciones horizontales.

Alojamiento. Pasillos comunes a 2 o más cuartos. 0,90m ancho, 2.10 altura.

- Art.100 Comunicaciones

- Escaleras que comuniquen todos los niveles, aun cuando exista elevador, escalera eléctrica o montacargas. Alojamiento en zonas de cuartos, 1.20 de ancho mínimo.

7.2 MEMORIAS DESCRIPTIVAS

EL PROYECTO. Descripción general.

La entrada es por el sur, el estacionamiento nos recibe y ocupa gran parte del frente del terreno, habiendo una plaza con un espejo de agua remarcando el acceso. El acceso al conjunto es central; En esta parte y a manera de acceso peatonal al conjunto esta el complejo “La pirámide”, aquí están el área de recepción, bar, salón de juegos, concesionados, restaurante y administración distribuidos en dos niveles y medio. También en el área central pero más al fondo, encontramos la alberca y los vestidores. Rematando al fondo del terreno (norte) encontramos una gran área verde que alberga una pista para correr, juegos infantiles y un laberinto hecho a base de setos. A la derecha (oriente) del acceso, encontramos un puente panorámico cubierto de vegetación que sirve como limitante natural a la zona de habitaciones. El área de habitaciones (60) esta distribuida en 5 edificios de dos niveles cada uno, también está aquí el área general de servicios que contiene el centro de lavado, instalaciones para empleados y cuarto de máquinas. Hacia el lado izquierdo del acceso (poniente) está el centro de terapias con sus consultorios, área de actividades grupales, gimnasio, vapor y tinas de hidromasaje. Rematando este lado poniente y a manera de isla se encuentra la zona de invernaderos y hortalizas.

Ecología y Diseño Bioclimático.

Se propone el uso de colectores para calentar el agua de la alberca; los colectores están ubicados cerca de la misma (en sus flancos nor-este y nor-oeste) y orientados al sur. Se plantea también el empleo de colectores solares, pero esta vez en combinación con calentadores L.P. con termostato en el área de habitaciones; de esta forma, el calentador L.P. trabajará solo el tiempo necesario para alcanzar la temperatura requerida. En la zona de alberca a un lado de los vestidores, se ubican los baños secos.

En la zona dedicada al cultivo de hortalizas y hongos se pretende cosechar productos orgánicos que cubran en lo posible las necesidades de consumo de los huéspedes; en esta zona se contempla también la elaboración de compostas. En el caso de haber excedentes en productos orgánicos y/o abono producto de la composta, éstos se venderán en la tienda del hotel. La cabaña para trabajadores de esta misma zona tiene un baño seco.

En el caso de las aguas negras de todo el conjunto, estas se canalizarán a una planta de tratamiento para ser reutilizadas en el riego de áreas verdes. Aguas claras y pluviales se utilizarán para el riego de hortalizas y área verde de la alberca. En lavabos y wc serán colocados economizadores de agua. El 74% de la superficie del terreno es permeable y en el caso del estacionamiento –no permeable- se propone coleccionar el agua pluvial por medio de rejillas para su uso posterior.

En lo que a instalación eléctrica se refiere, toda la iluminación exterior estará a cargo de unidades fotovoltaicas(PV) autónomas; en corredores serán tipo bandera y en áreas verdes tipo bombero. En interiores, se proponen focos ahorradores cálidos y fluorescentes cuando la actividad en los espacios lo permiten.

En cuanto a diseño bioclimático se refiere y siguiendo las estrategias de climatización óptimas para el proyecto concluidas en el capítulo 6 - que fueron ventilación y sombreado-, en todas las edificaciones se procuró la ventilación cruzada y techos altos, así como la salida del aire caliente por los mismos. La orientación de los edificios buscó cerrar los lados oriente-poniente y abrir ventanas con orientación norte-sur; de esta forma se evita la entrada del sol directo y al venir los vientos dominantes del sur, sur-este, se propicia el movimiento del aire al interior de las edificaciones. El puente panorámico que separa el área de habitaciones del resto del conjunto tiene la función de dar sombra y frescor a esta zona.

En el caso concreto del complejo “La pirámide” se propone el uso de tabique hueco en muros y bovedillas de poliestireno en la losa, aprovechando en ambos casos las características aislantes del aire. La escalera provee luz natural a las partes centrales del edificio. En el restaurante hay doble altura y a través de la techumbre escapará el aire caliente y entrará la luz natural, minimizando al máximo el uso de la luz artificial; es aquí también en donde se abrieron ventanas al poniente pero se protegen mediante la colocación de un “muro verde” al exterior de la edificación. Este “muro verde” será una estructura metálica de altura similar a la edificación que se cubrirá de follaje y servirá como cortina natural en contra de los rayos del sol.

LA ESTRUCTURA.

Subestructura. La cimentación

El lugar donde se ubica la construcción es terreno duro, por lo que se propone una cimentación superficial a base de contratrabes sobre zapatas corridas; así como firme armado. Así entonces, las contratrabes formarán una retícula y los espacios generados en esta retícula serán rellenados con tepetate compactado -previamente humedecido- al 90% PROCTOR.

Superestructura.

La estructura de la edificación es a base de un entramado de elementos de concreto armado; trabes horizontales y columnas verticales que trabajan como marcos rígidos. Los muros son divisorios. Para la losa se propone el sistema de vigueta y bovedilla-esta última de pliestireno- con claros máximos de 6m. La ligereza y el aislamiento térmico y acústico de esta bovedilla, fueron considerados para elegir el sistema. Desde el punto de vista estructural y según el Art.174 del Reglamento de Construcciones del D.F., esta construcción pertenece al grupo B, subgrupo B2, ya que no concentra en ninguno de sus espacios a más de 200 personas al mismo tiempo, no rebasa los 15 m. de altura ni supera los 3000m² de área construida en zona III.

INSTALACIONES.

Las instalaciones correrán a través de las bovedillas y los muros en las edificaciones y por tierra cuando así se requiera en exteriores. La tubería de agua fría y caliente será de cobre. Aguas negras y claras usarán tubería PVC sanitario con una pendiente del 2%. Poliducto flexible Conduit para la instalación eléctrica. Aguas negras y claras serán separadas y tendrán registros @ 10 m.

Instalación Hidráulica.

El agua de la toma municipal llegará a una cisterna general ubicada al sur-este del terreno de donde se bombeará agua a cada una de las cisternas secundarias ubicadas en cada edificación. De estas cisternas secundarias el agua se bombeará a los tinacos ubicados en la parte superior de cada edificio a partir de los cuales se distribuirá por gravedad al interior. La cabaña ubicada en zona de hortalizas y los vestidores, no contarán con cisterna propia, sino que el agua será bombeada a sus tinacos desde la cisterna más cercana. Baños y sanitarios tendrán llaves de cierre automático o aditamentos economizadores de agua.

Se recomienda que la capacidad de las cisternas secundarias sea 2 veces la demanda mínima diaria de agua potable según la edificación y que la capacidad de la cisterna general sea 2 veces la capacidad de las cisternas secundarias en su conjunto. Para el cálculo de la demanda de agua deben seguirse los requerimientos especificados en el Reglamento de Construcciones para el D.F., Art.82, citado en el Programa Arquitectónico de este trabajo.

Instalación Sanitaria.

Las aguas negras de todas las edificaciones serán enviadas a una planta de tratamiento ubicada junto al área de servicios. Una vez tratada, el agua se usará para el riego de áreas verdes de la zona de habitaciones. Por una segunda red de tubería correrán las aguas claras y grises. Las aguas grises de lavabos y tarjas pasarán por una trampa de grasas antes de ser incorporadas a la red general de aguas claras. Ya juntas, aguas pluviales y grises serán almacenadas en una cisterna ubicada en la parte sur-oeste del terreno y serán usadas para el riego de hortalizas y área verde de la alberca.

Instalación Eléctrica.

La acometida de C.F.E. llega a una subestación eléctrica ubicada dentro del cuarto de maquinas en la zona de servicios. Es en esta subestación en donde se encuentra el tablero general del conjunto con los medidores generales. De este tablero general salen dos líneas; una de ellas se ramifica y llega a cada uno de los tableros generales ubicados en cada uno de los 5 edificios de habitaciones, de donde se derivan por circuitos a las habitaciones (habrá un centro de cargas por piso). La otra línea también se ramifica y llega a cada uno de los tableros generales ubicados en las edificaciones restantes ;complejo "La pirámide"(un centro de cargas por piso e incluye la plaza),salón de terapias(incluye cabaña en zona de hortalizas), y cuarto de maquinas en la alberca (incluye vestidores). Los conductores serán cable de cobre con aislamiento antifuego y para la tierra se deberá correr un cable de cobre desnudo, aterrizando las partes metálicas. La altura para accesorios es de 1.20 N.P.T. para apagadores y de 0.30 N.P.T. para contactos y salidas de telefono.

En el exterior, se usarán unidades PV autónomas (fotovoltaicas) tipo poste en andadores y tipo bombero en áreas verdes. Habrá una planta de emergencia para el conjunto.

7.3 FACTIBILIDAD FINANCIERA

En base a la experiencia profesional que se tiene en la zona, el monto financiero para la construcción del proyecto es el siguiente:

AREAS	SUPERFICIE M2	COSTO M2	IMPORTE
Edificación			
Habitaciones	3,849.95	\$6,000.00	\$ 23,099,700.00
“La pirámide” y Centro de Terapias	1131.46	\$6,500.00	\$ 7,354,490.00
Servicios generales y Vestidores	448.80	\$5,500.00	\$ 2,468,400.00
Áreas exteriores			
Plaza	378.00	\$2,500.00	\$ 945,000.00
Otros(muro verde, puente panorámico)	260	\$2,000.00	\$ 520,000.00
Estacionamiento y vialidades.	7,925.82	\$1,500.00	\$ 11,888,730.00
Áreas verdes	22,453.62	\$1,000.00	\$ 22,453,620.00
Total			\$68,729,940.00

INSTALACIONES ESPECIALES 20%

(Planta de tratamiento de aguas negras, subestación eléctrica, módulos PV)

\$13,745,988.00

COSTOS INDIRECTOS 30%

\$20,618,982.00

TOTAL = \$ 103, 094,910.00

CONCLUSIONES

Durante la formación, es común esmerarse en cumplir las preferencias de diseño de los asesores, situación que sólo antecede a la llegada de los clientes reales, quienes llegan con sus ideas preconcebidas, sus deseos y entidades particulares; sus limitados presupuestos. Así que me gustaría hacer notar, que la experiencia de trabajar en un tema que me gusta y en el que he tomado gran parte de las decisiones de manera libre y personal ha sido muy gratificante.

Por otro lado, realizo esta tesis nueve años después de haber egresado de esta facultad y he de decir que en aquél entonces y a pesar de la importancia y actualidad mundial que todos los aspectos relacionados con el cuidado hacia el medio ambiente y ecología tenían, estos temas tenían escasa presencia en el plan de estudios cursado. Hoy que regreso, descubro que la situación ha cambiado de forma radical y esto, además de darme mucho gusto, me recuerda que sin duda alguna, en la vida real y profesional, debemos seguir siempre fieles la dirección hacia la cual nuestros instintos más profundos nos guían.

Al mismo tiempo, pareciera que ahora la ola verde nos inunda, pero nada de eso, nada sobra, al contrario, si bien la facultad a dado un paso adelante, a nivel de sociedad vamos atrás; muy atrás. Basta salir de las privilegiadas áreas verdes de la ciudad-entre ellas nuestra querida C.U.- para darnos cuenta que por un lado y a nivel urbano, los árboles son escasos y por otro y a nivel edificación, la solución inmediata para la mayoría es la de adquirir aparatos eléctricos para calentar-enfriar el clima en antaño templado. Con esto quiero decir que muy lejos de las modas, nada ni nadie sobran en esta tarea monumental. El león y el espantapájaros siguen el camino amarillo en pos de un corazón para el hombre de hojalata; Vamos todos por el camino verde en busca del corazón de nuestra ciudad.

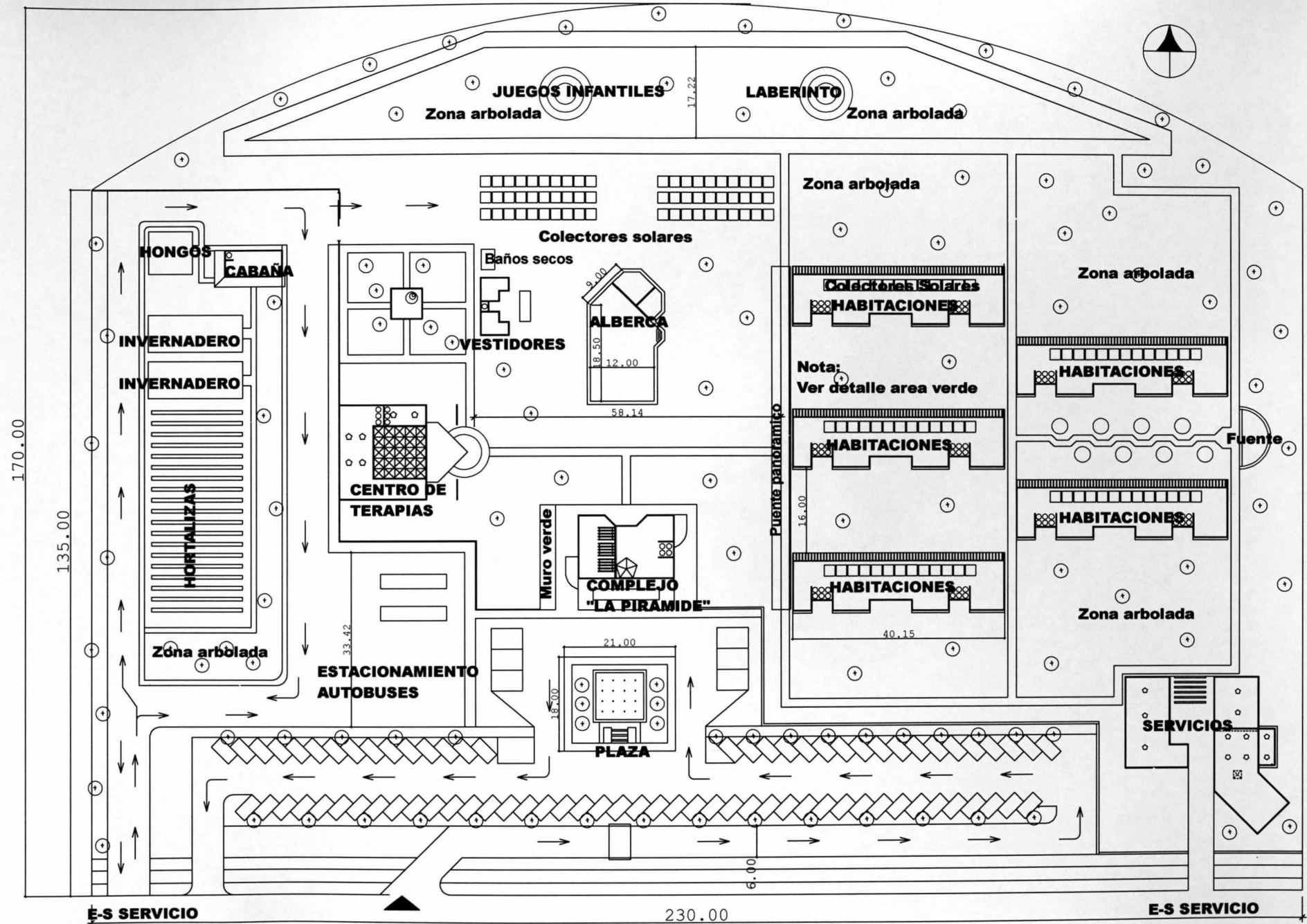
M. Mayo 2007

BIBLIOGRAFÍA

- ALPUCHE C., María Guadalupe. Influencia de los factores climáticos en el Diseño de la vivienda. Tesis de Maestría. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Arquitectura. UNAM . México 1997.
- Análisis sobre la posibilidad de Construir Centrales Maremotrices en la isla Montague, B.C. e Isla Tiburón, Sonora. Presentado durante el II Congreso Nacional de Ingeniería Marítima Portuaria por el personal técnico del Departamento de Oceanografía de la GEIC. México, Octubre de 1998.
- Anuario Estadístico del Estado de Morelos 2006. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI) .México.
- AWS Development Group Package. Advanced Ocean Wave Power System. Prepared By Sheng C. Lin. Jamesville, N.Y. U.S.A. Diciembre 1994.
- Balance Nacional de Energía 2004. Secretaría de Energía(SENER). México. www.sener.gob.mx
- Balance Nacional de Energía 2005. Secretaría de Energía(SENER). México. www.sener.gob.mx
- Biodigestores. Instituto Tecnológico de la Paz. Centro de Investigaciones Biológicas.
- BOYLE G. Renewable Energy Edit. The Open University Oxford . Inglaterra 1996.
- CASTELLANOS C., Rogelio. Alternativas recreativas, Culturales y Comerciales para el Desarrollo Turístico en Tepoztlán, Mor. Tesis de Lic. Fac. de Arquitectura UNAM. México 1990
- XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos, Morelos. Tomo I y II. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) México.
- DEFFIS C., Armando. La casa Ecológica Autosuficiente. Para Climas Templado y Frío. Editorial Concepto. Segunda reimpresión. México 1991.
- Documento facilitado por la presidencia municipal de Tepoztlán, Mor. México. Sin referencias.
- El Parque Nacional Tepoztlán. Cuaderno de Información Documental. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural(SAGAR). México.
- Enciclopedia SALVAT Tomo 3 pág.835. México
- Estrategias de Expansión y diversificación del Sector Energético. Ponencia: Potencial geotérmico de la República Mexicana y Estrategias de Desarrollo. Ponente: Ing. Héctor Alonso Espinoza. Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) México.
- FUENTES FREIXANET, Víctor A., ALVAREZ G., Gabriela. Notas del Curso Especializado Arquitectura Bioclimática. Editado por ISES Millennium Solar Forum 2000. México 2000.
- HINZ, Elke; GONZALEZ, Eduardo; DE OTEIZA, pilar; QUIROZ, Carlos. Proyecto, Clima y Arquitectura. Vol.3 Edición G.G. S.A de C.V. México 1986.
- Información Científica y Tecnológica/ Revista número 188 Vol. 14
- LEGORRETA, Jorge. Agua de lluvia, la llave del futuro en el Valle de México. Artículo. La Jornada Ecológica número 58. México 1997.
- MEHL de Weatherbee, Reine. Diseño Ambiental. Introducción a la Ecología. Facultad de Arquitectura. México 1991.
- MONTELONGO F., Francisco. Proyecto de Captación, almacenamiento y distribución de agua pluvial para el CBTA N° 71 del Municipio de Tlalnepantla, Morelos , México 1997.
- MOYA R., Víctor José. La vivienda indígena de México y del mundo. Tercera Edición. UNAM México 1988.
- Notas del curso de actualización en Energía Solar. Centro de Investigación en Energía y Posgrado en Energía Solar.(CIE) Temixco, Morelos, UNAM .México 2005.

-
- Notas del Curso "Permacultura" Impartido por el Instituto de Permacultura Huehucoyotl del 1-8 agosto de 1998. Huehucóyotl A.C. Tepoztlán, Morelos.
 - Programa de financiamiento a la actividad turística. FONATUR México 2005.
 - Reglamento de uso del suelo e Imagen Urbana. Gaceta Tepozteca. Órgano Informativo del H. Ayuntamiento de Tepoztlán, Morelos. México 1994.
 - RENEWABLE ENERGY WORLD. Review issue 2005-2006. July-August 2005 Volume 8 Number 4. James X James.
 - Temas Ambientales. Cd. de México. Fideicomiso ambiental del Valle de México, Departamento del D. F., Gobierno del Edo. de México y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca dentro del Programa Universitario de Medio Ambiente de la UNAM. México 1996.
 - TOCAVÉN M., Roberto. Espinoza, el primer Apache Holandés. Folleto editado por el C.C.H. Sur. México 1979.
 - www.gaia.org.mx
 - www.hidroponia.org.mx
 - www.redesc.ilce.edu.mx
 - www.re.sandia.gov
 - www.sma.df.gob.mx

ANEXO A



170.00

135.00

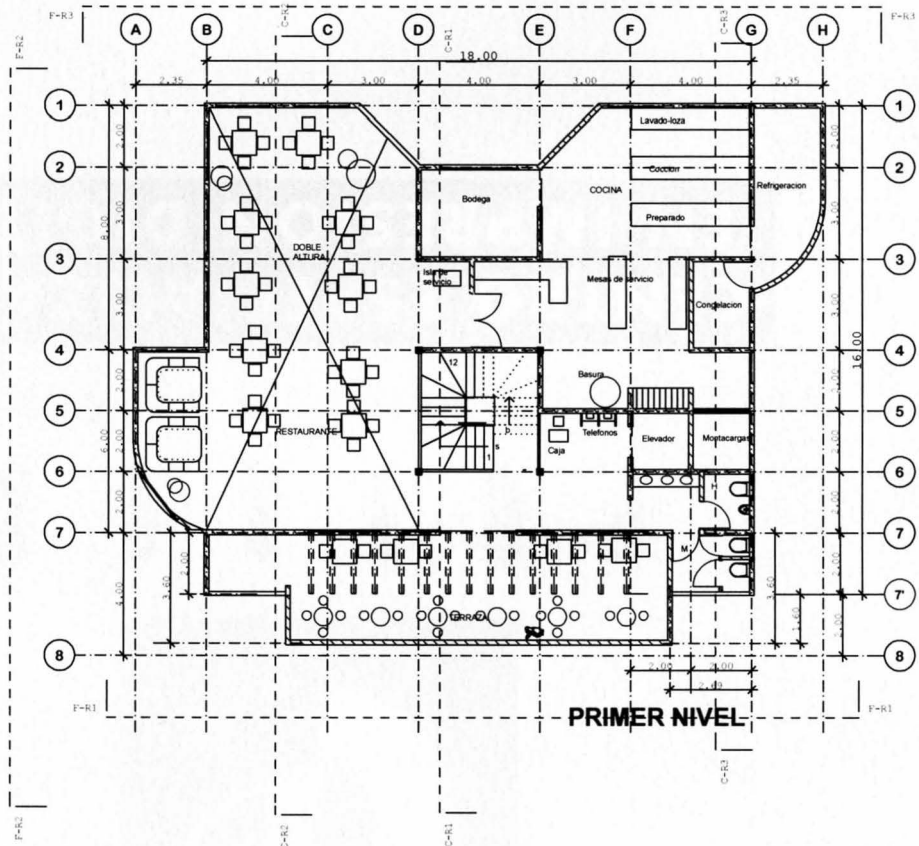
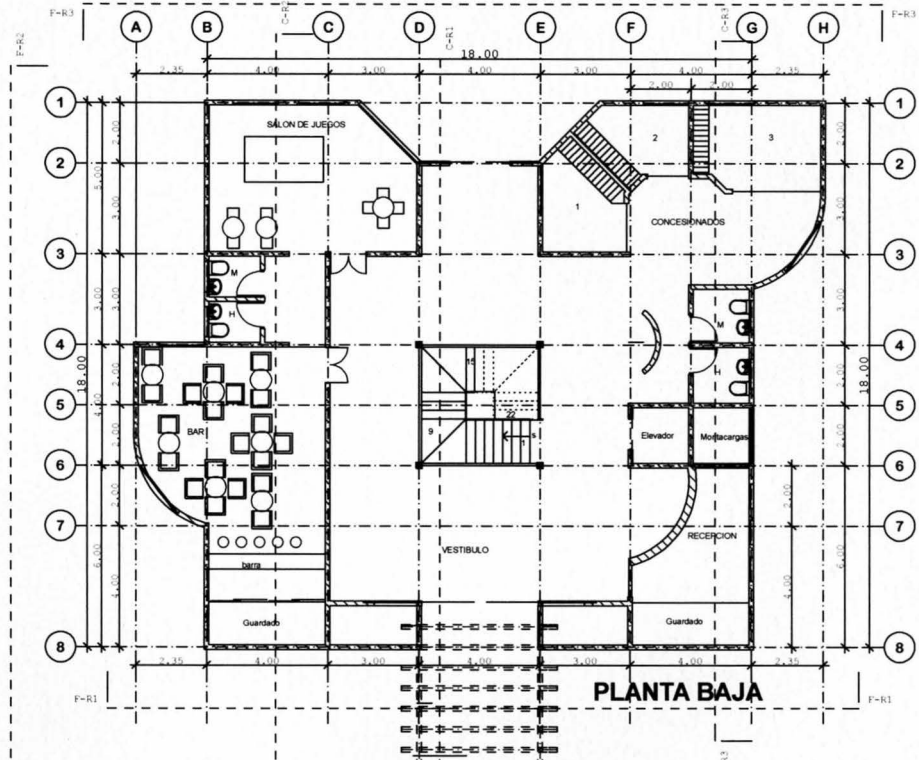
E-S SERVICIO

ENTRADA
HUESPEDES

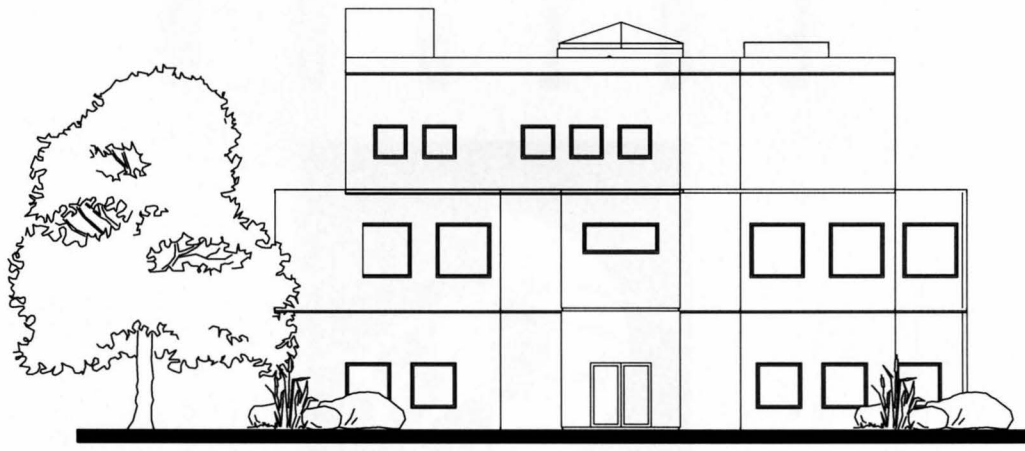
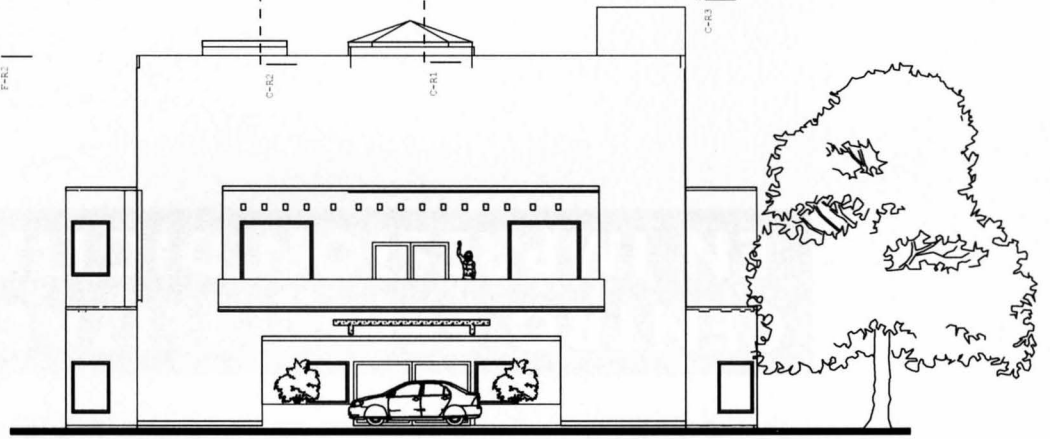
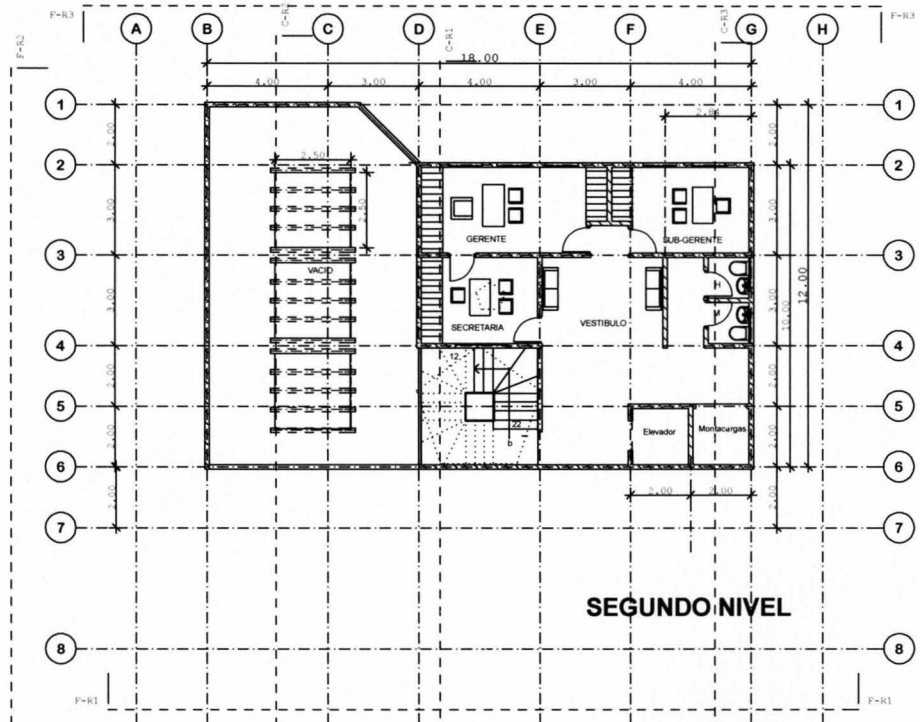
230.00

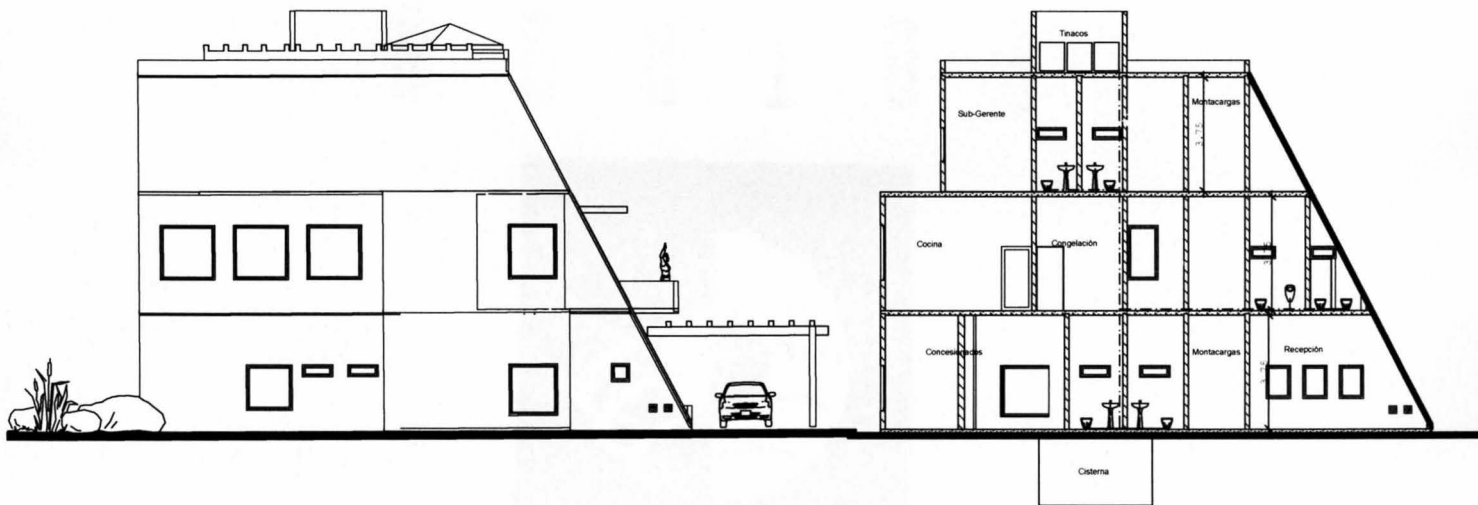
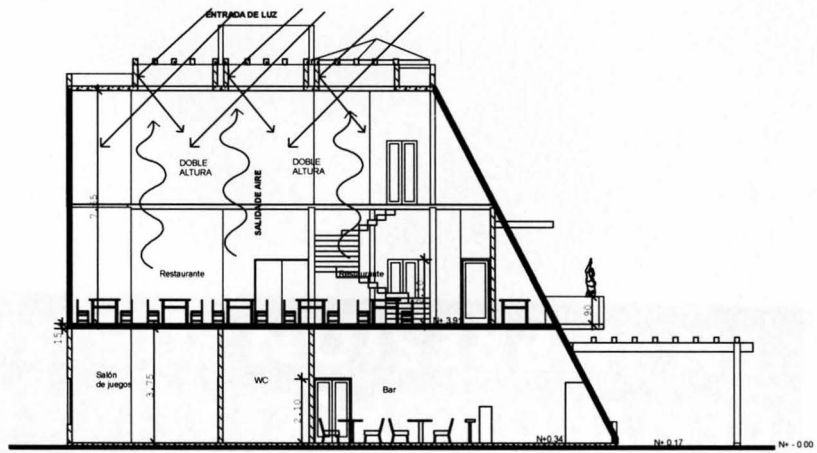
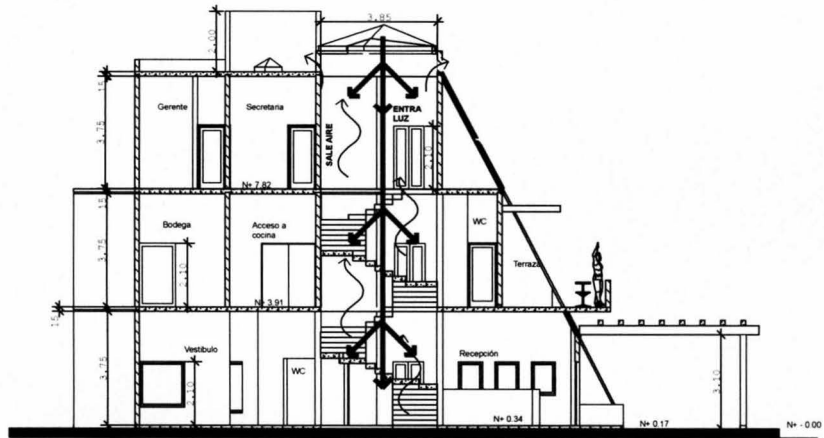
E-S SERVICIO

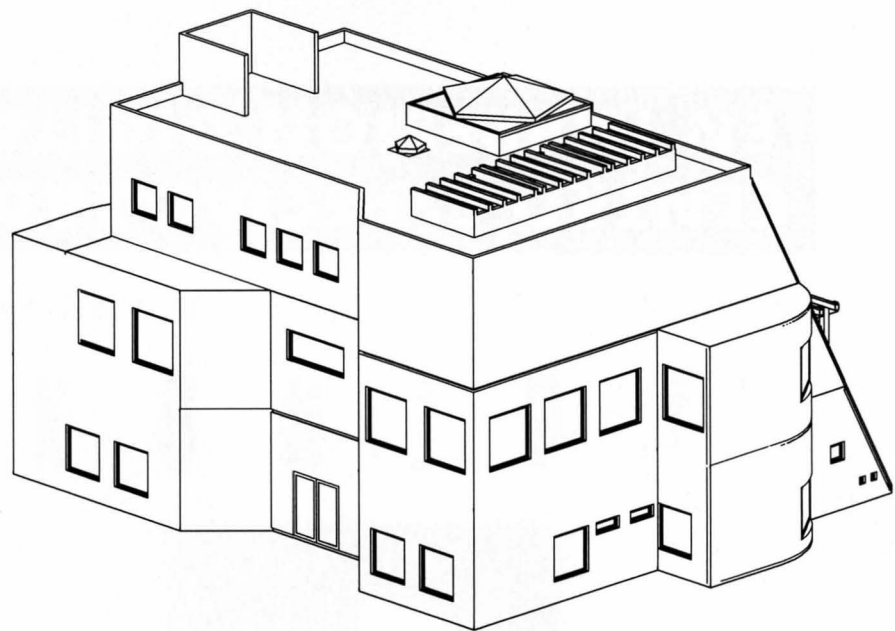
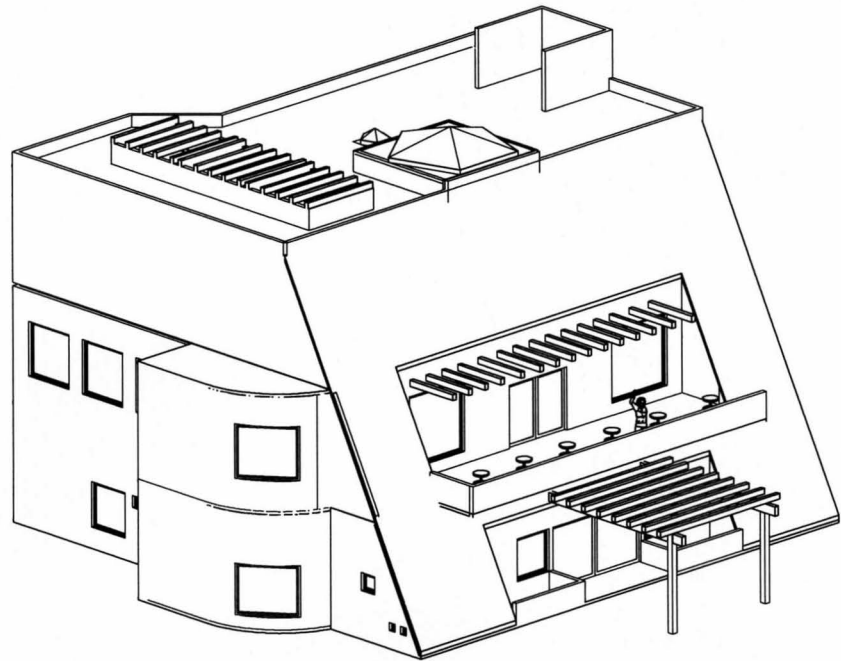
PLANTA DE CONJUNTO
Esc. 1:1000

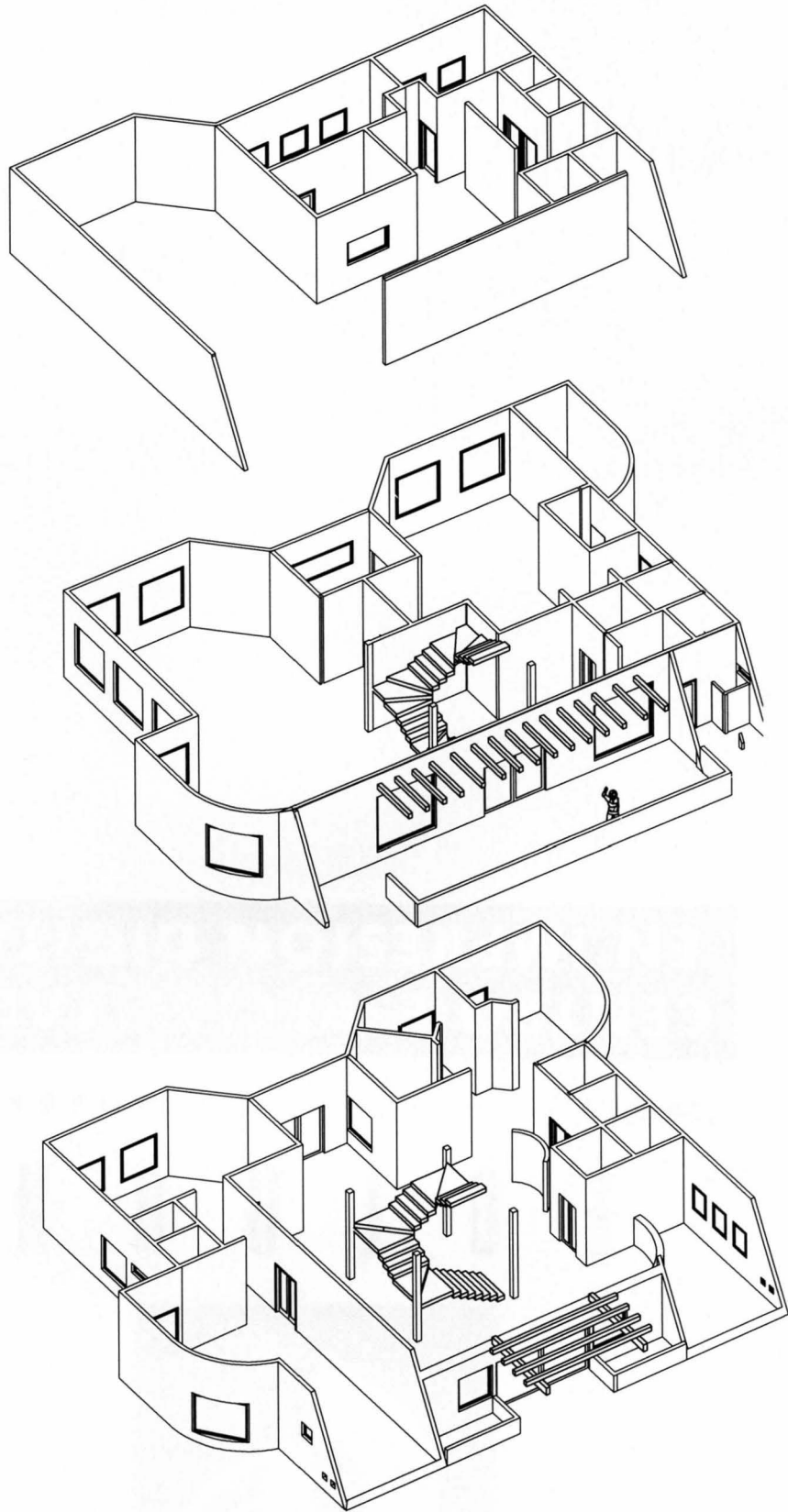


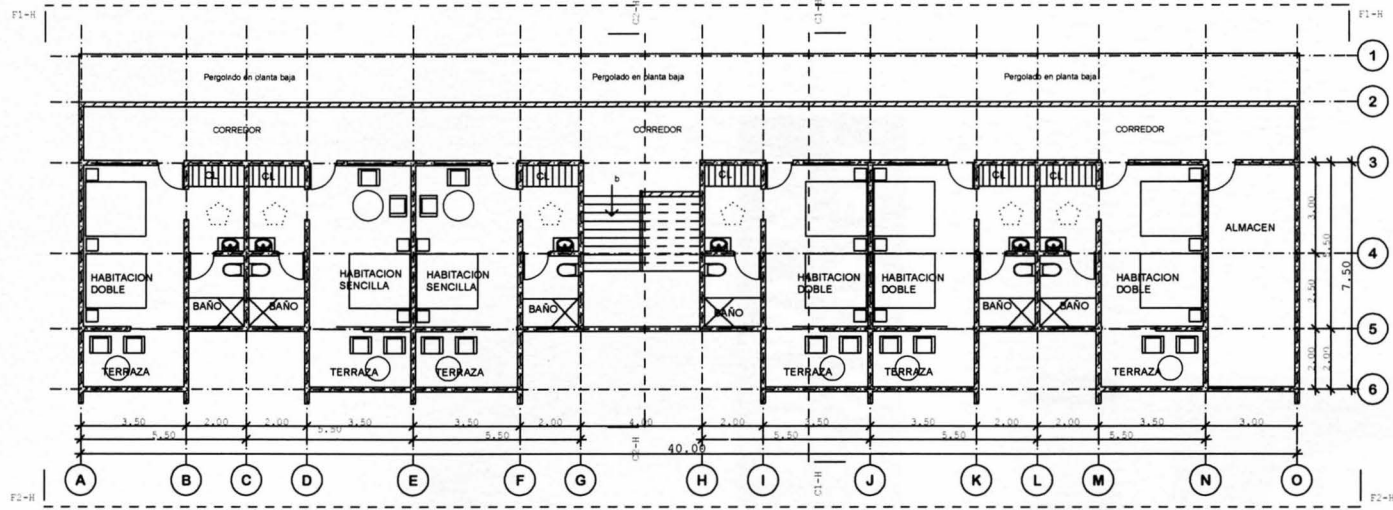
COMPLEJO "LA PIRAMIDE"
Esc. 1: 250 **N** ↑



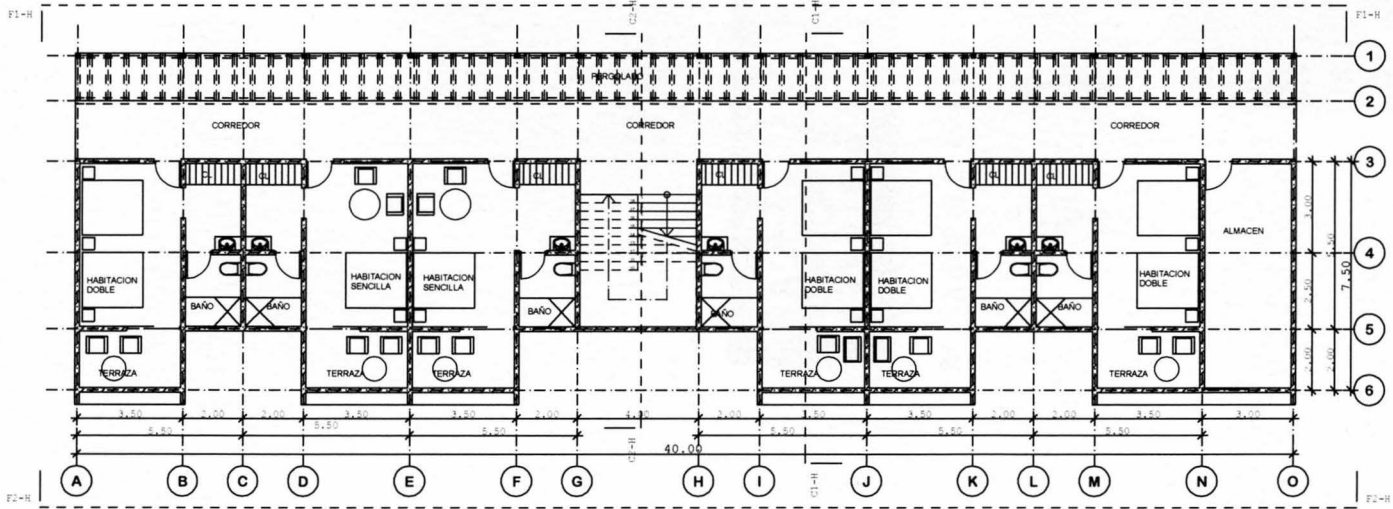






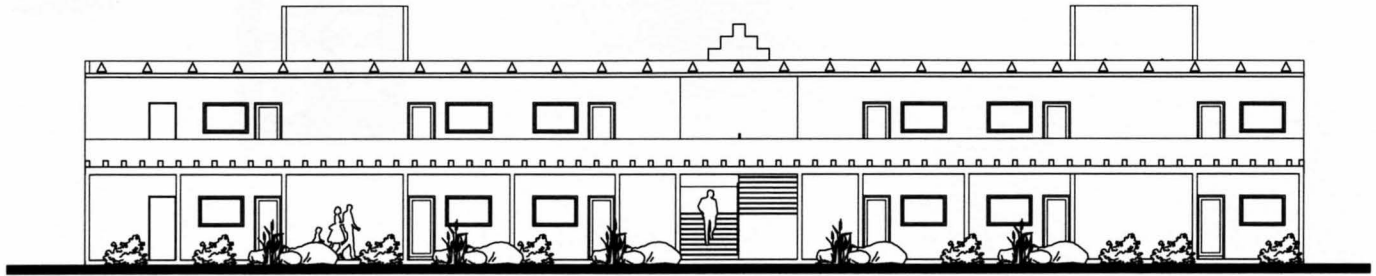
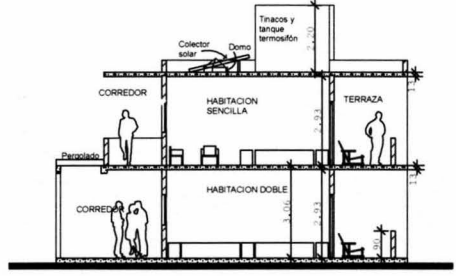
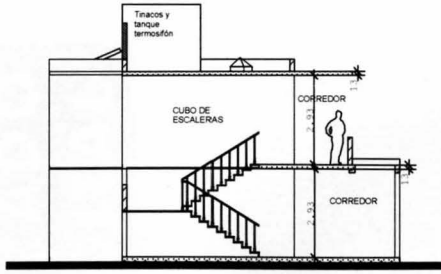


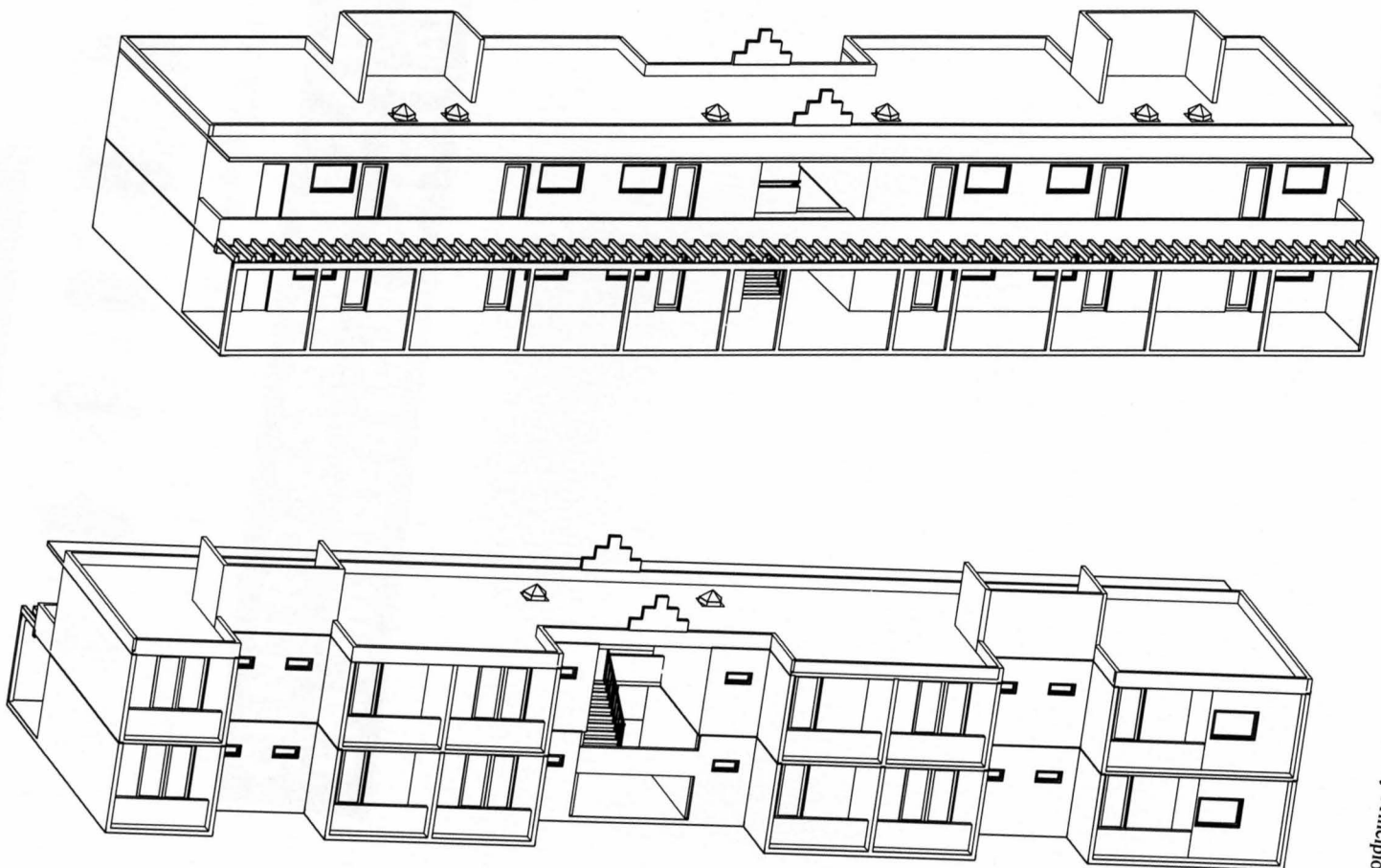
PLANTA ALTA

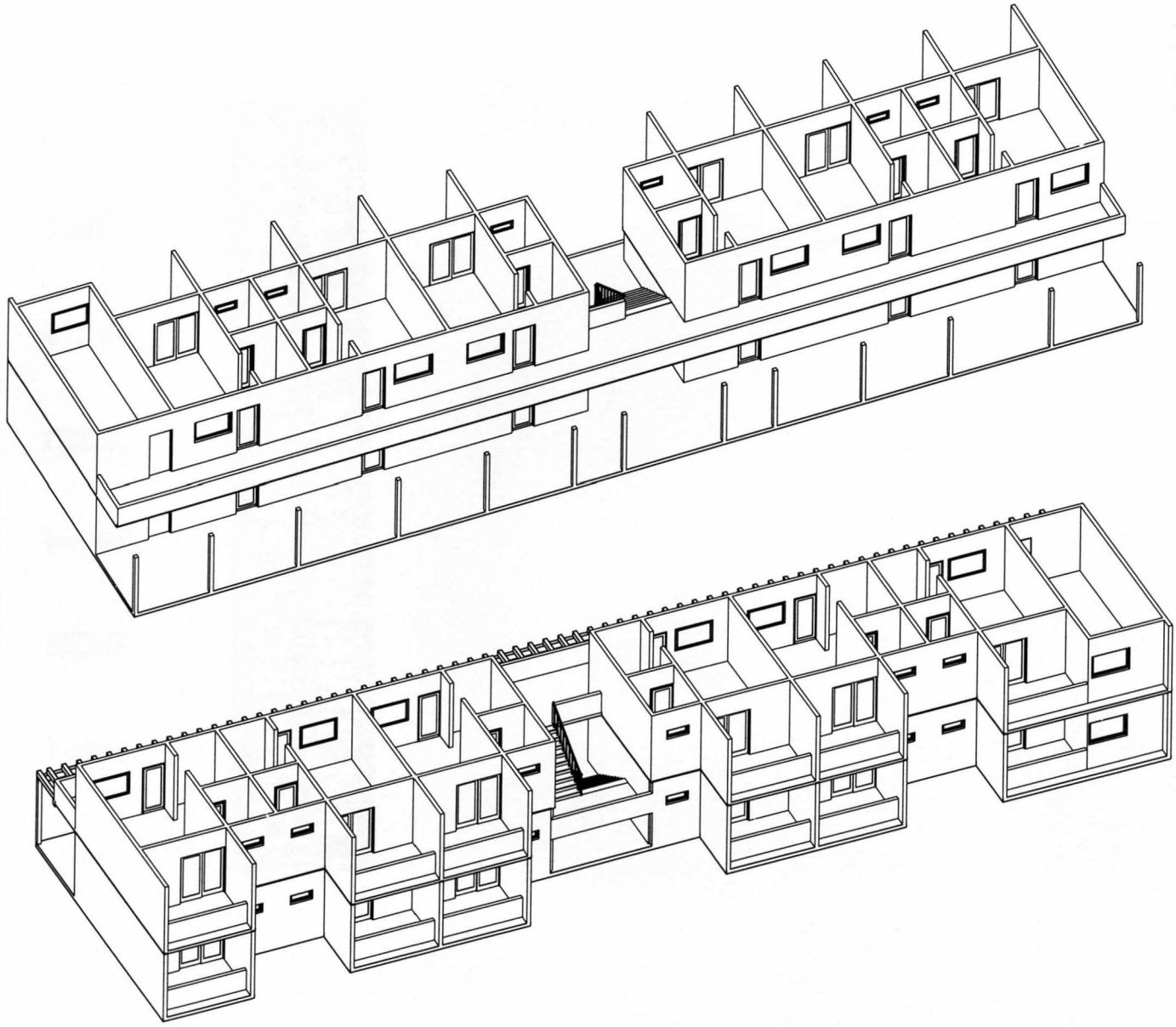


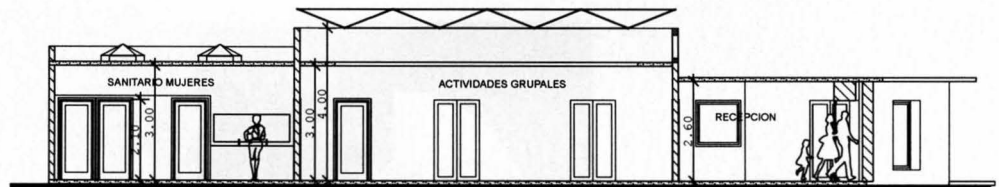
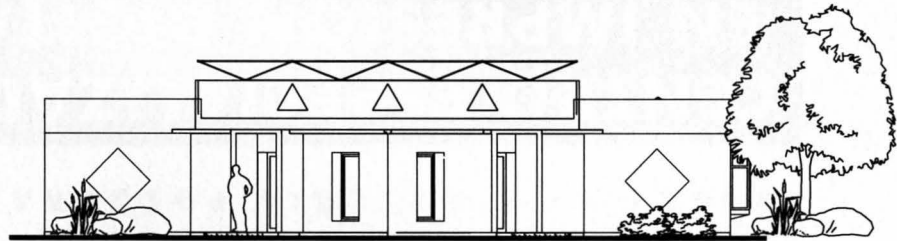
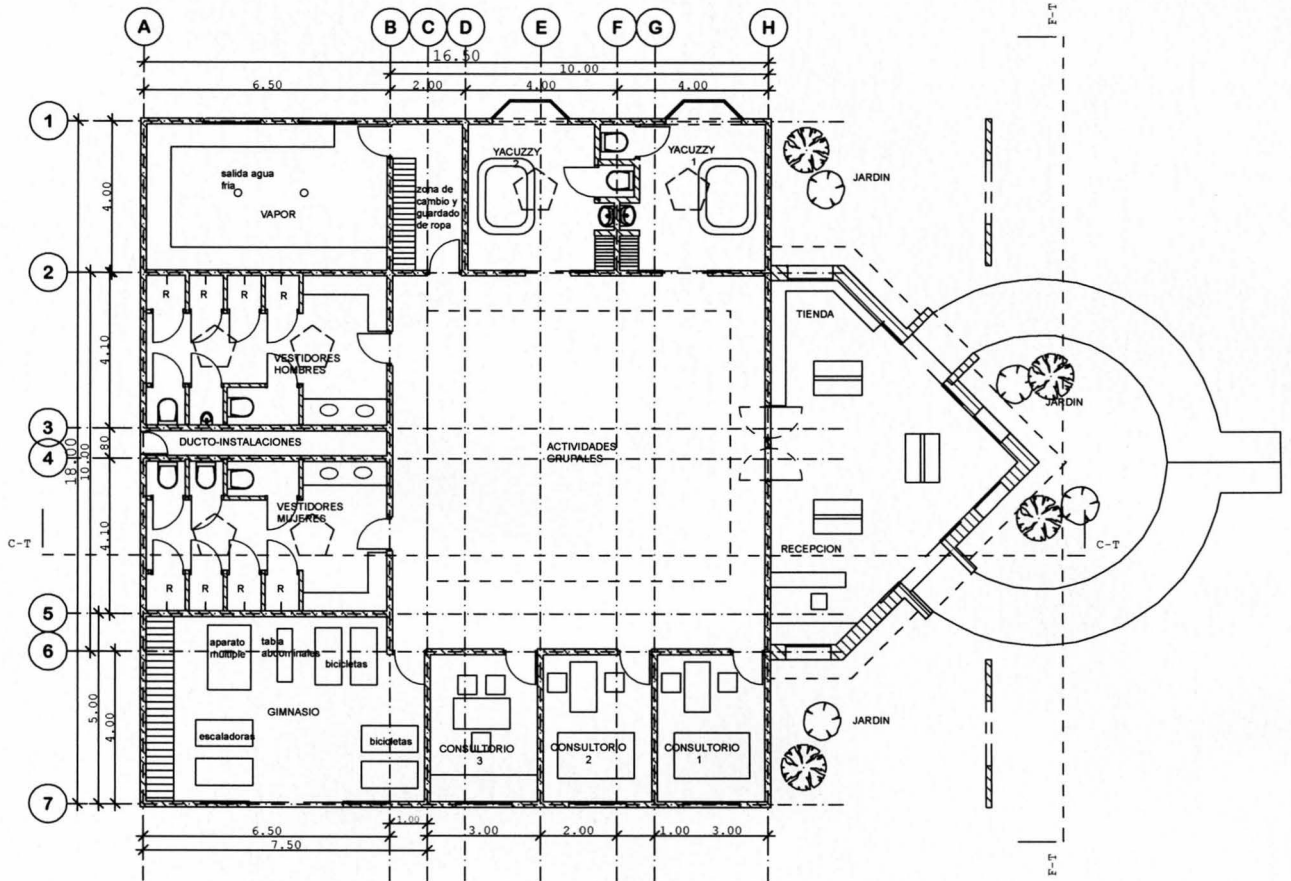
PLANTA BAJA

HABITACIONES
Esc. 1: 250 N ↓





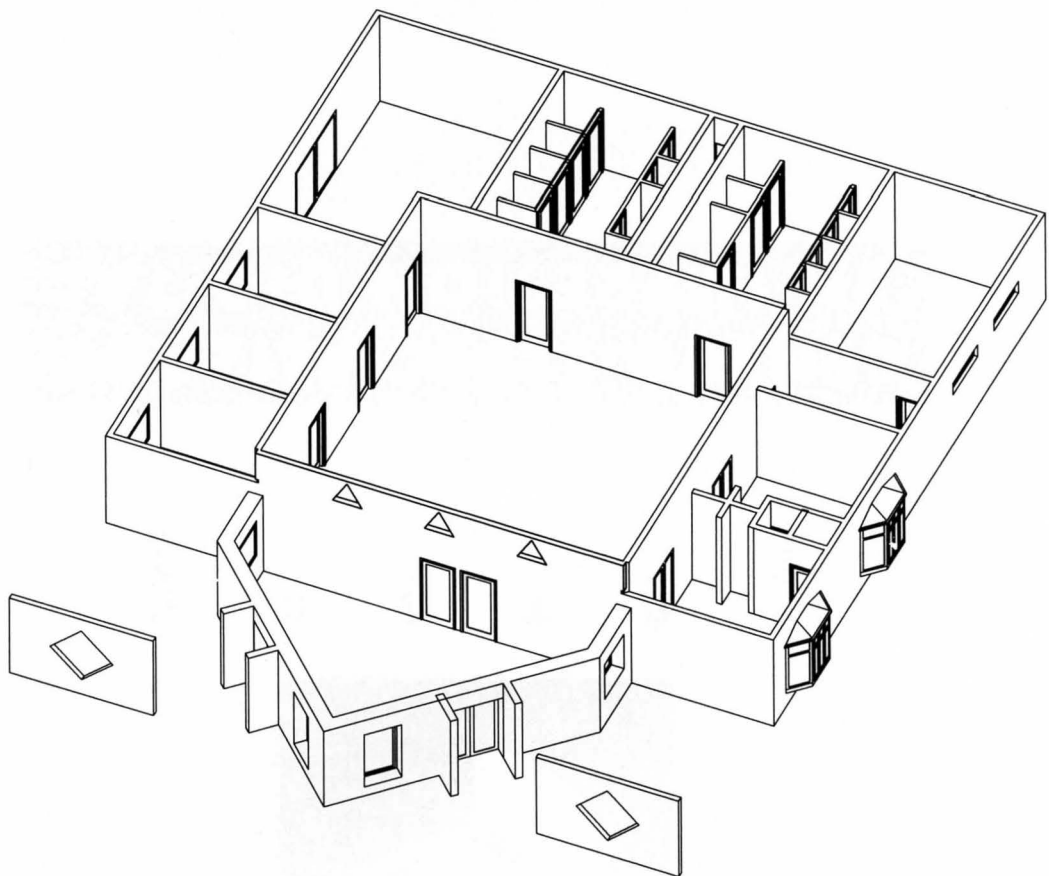
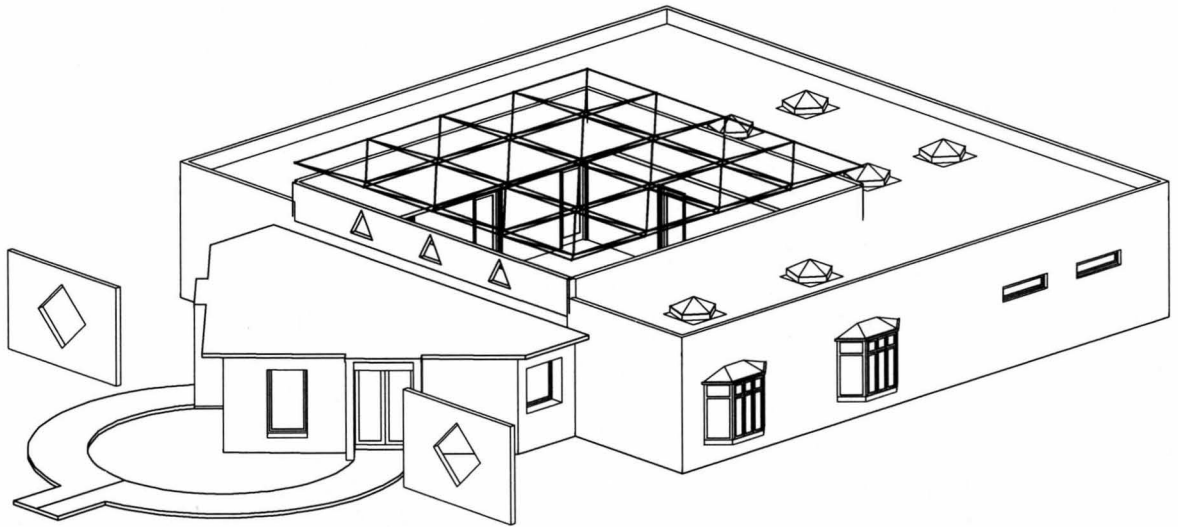


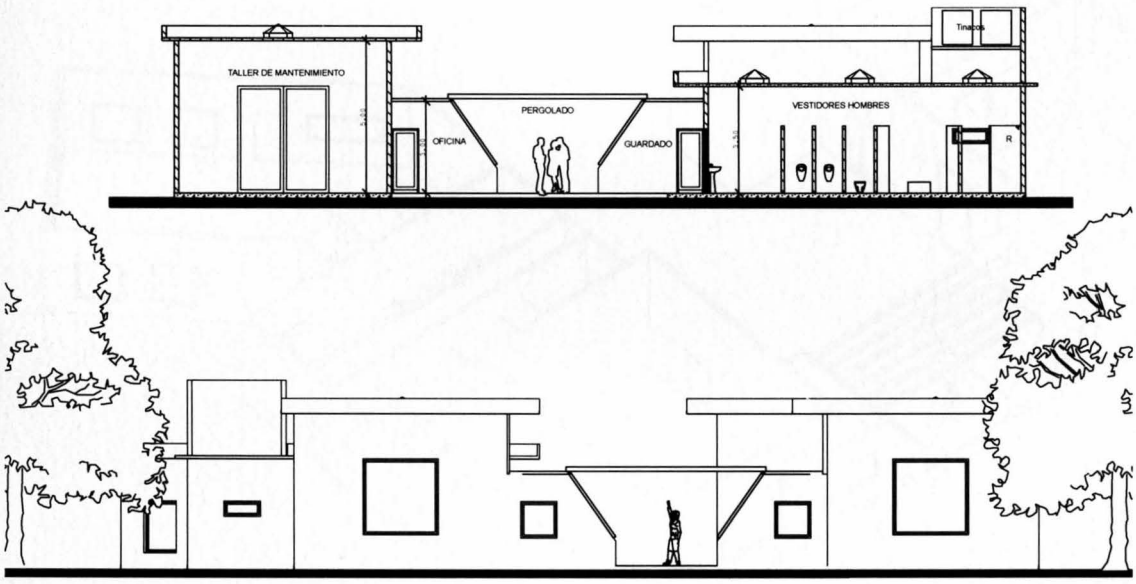
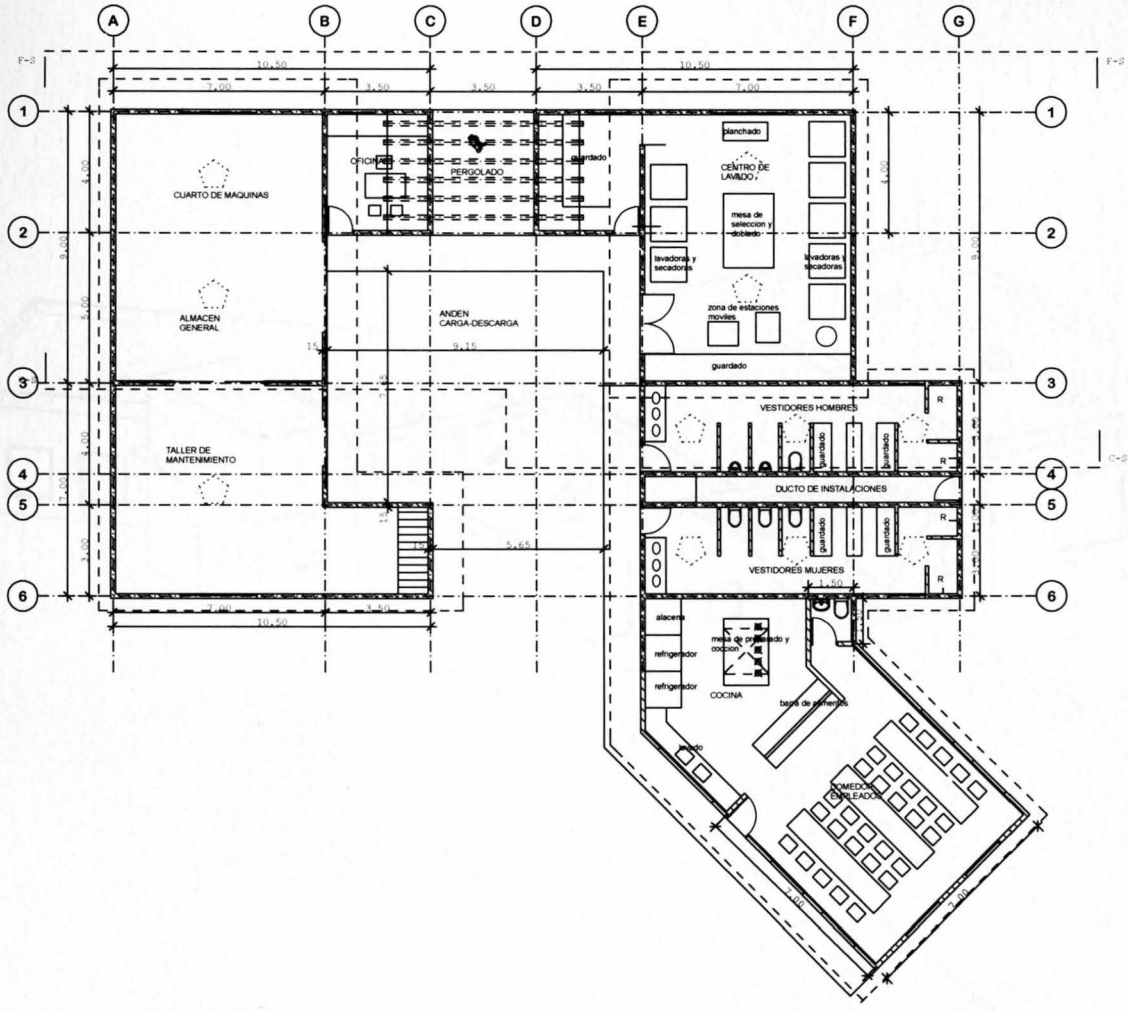


CENTRO DE TERAPIAS

Esc. 1: 200



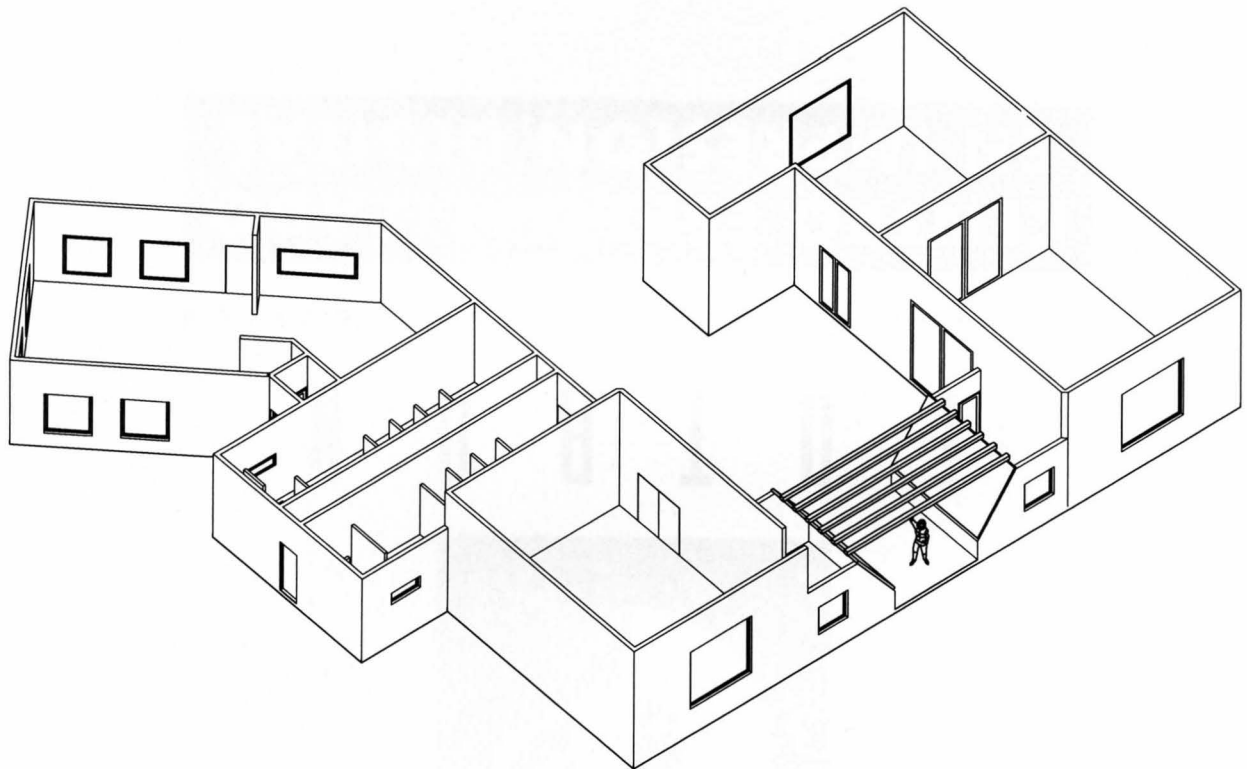
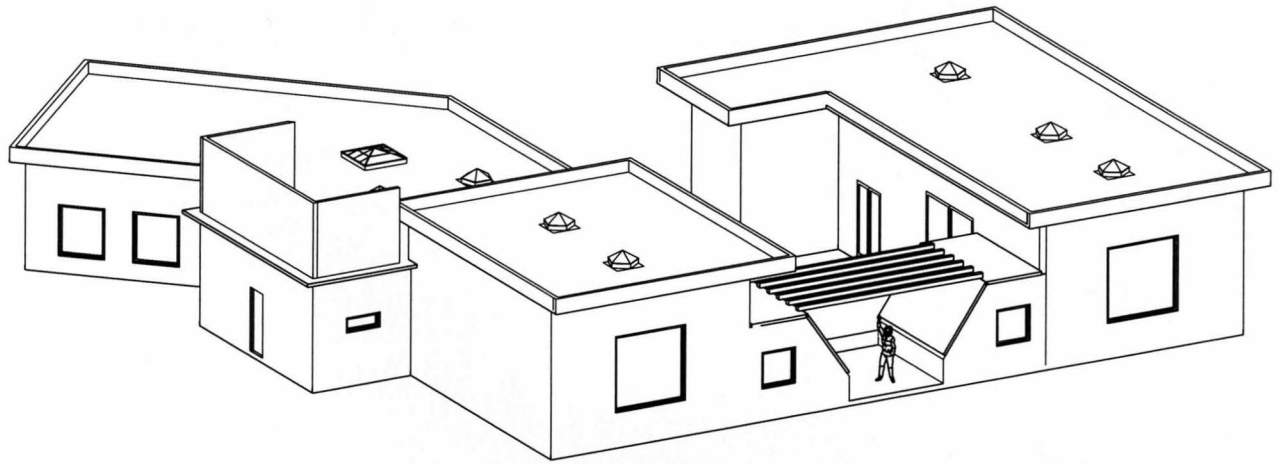


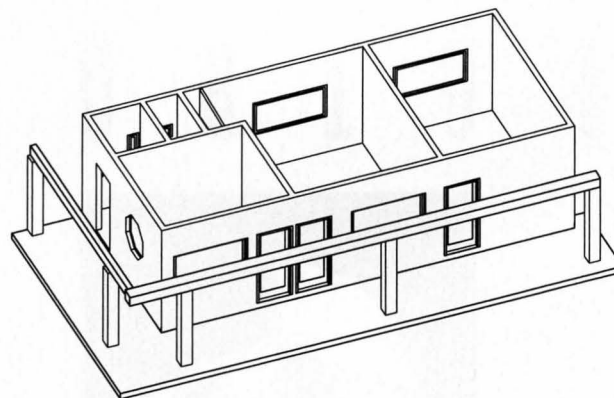
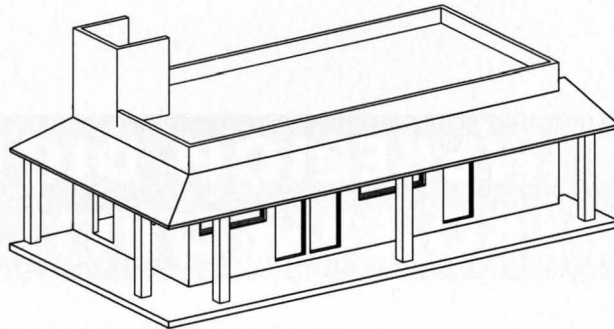
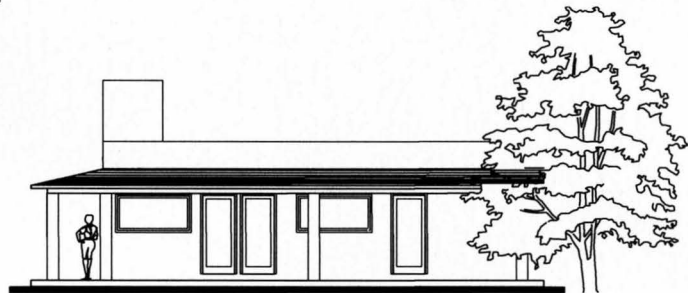
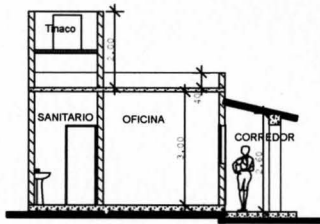
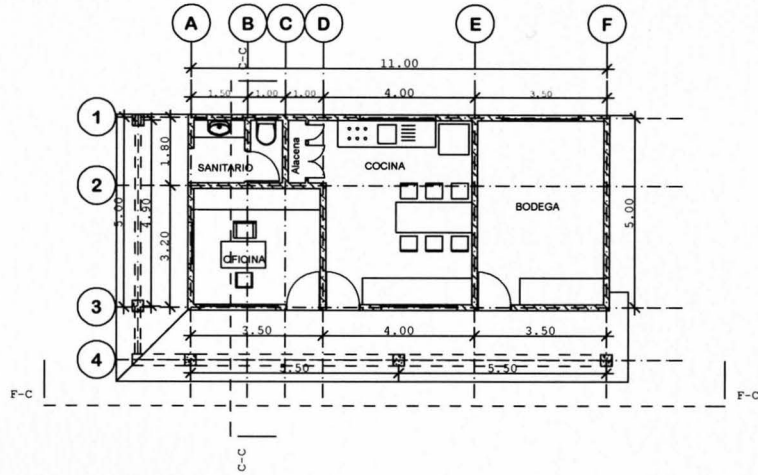


AREA DE SERVICIO

Esc. 1: 250



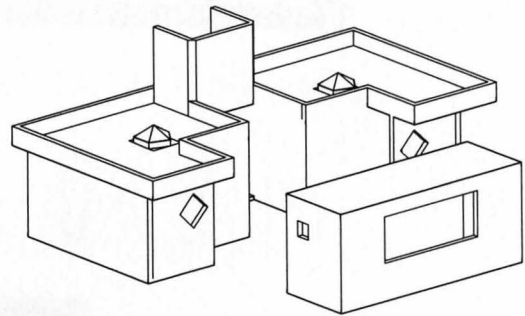
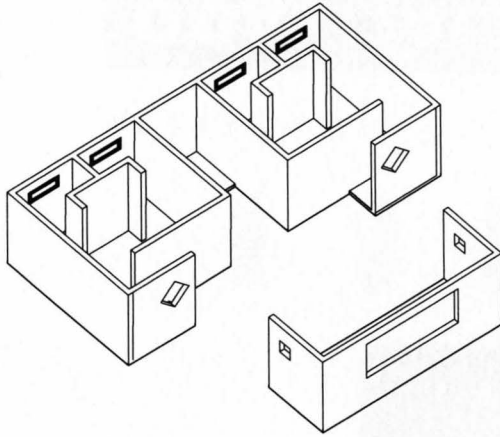
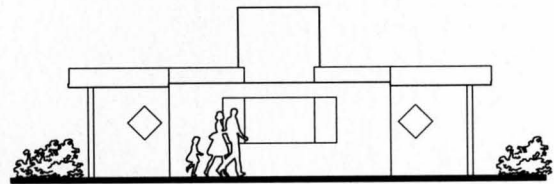
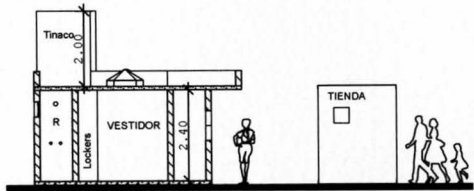
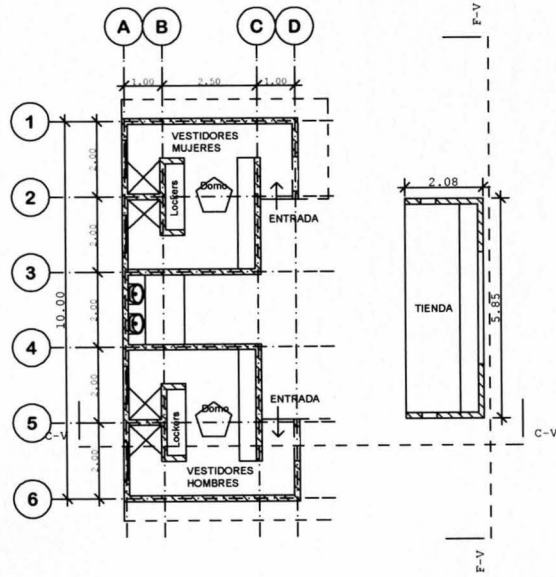




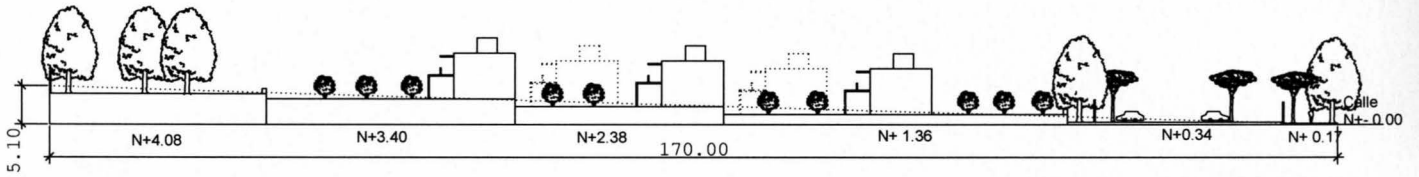
SUPERVISION INVERNADEROS

Esc. 1:200

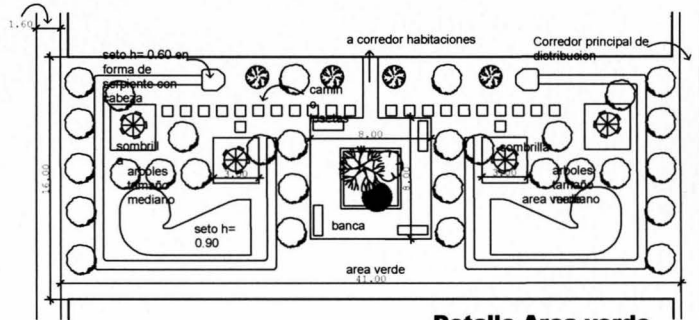
N ↑



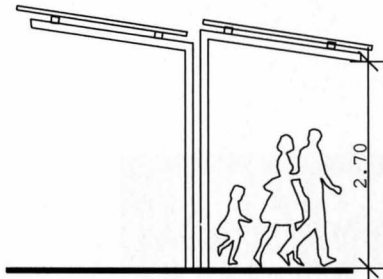
VESTIDORES
Esc. 1: 200 N ↑



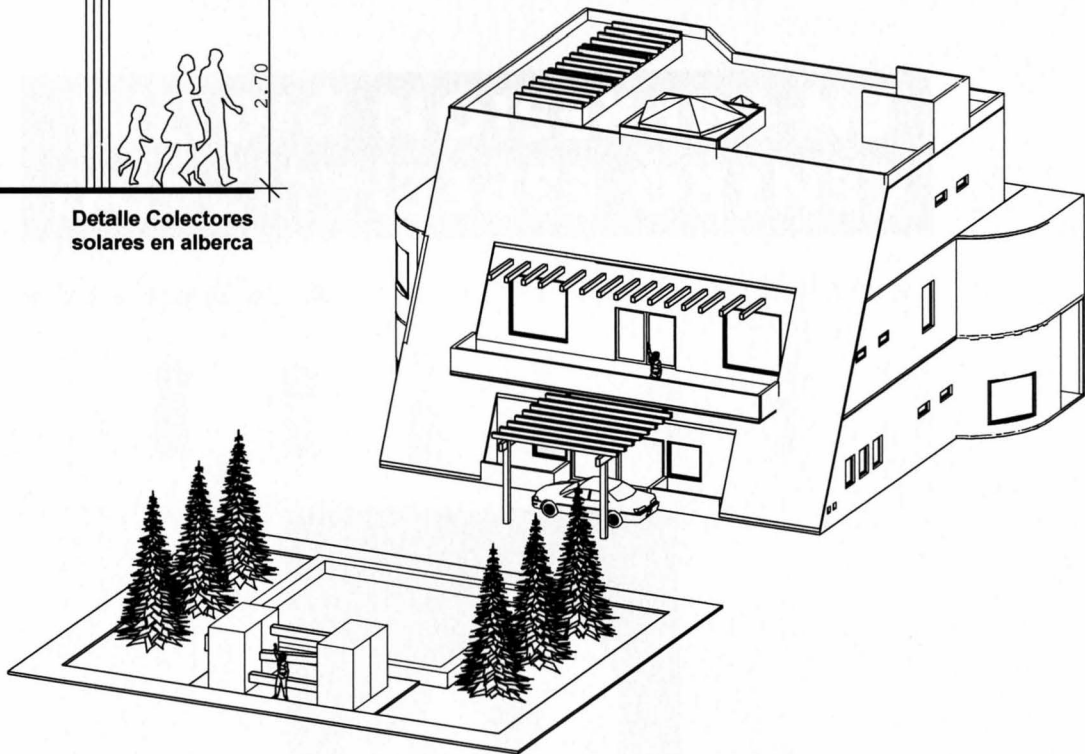
**CORTE TRANSVERSAL
ESC.1:1000**



**Detalle Area verde
Esc.1:500**

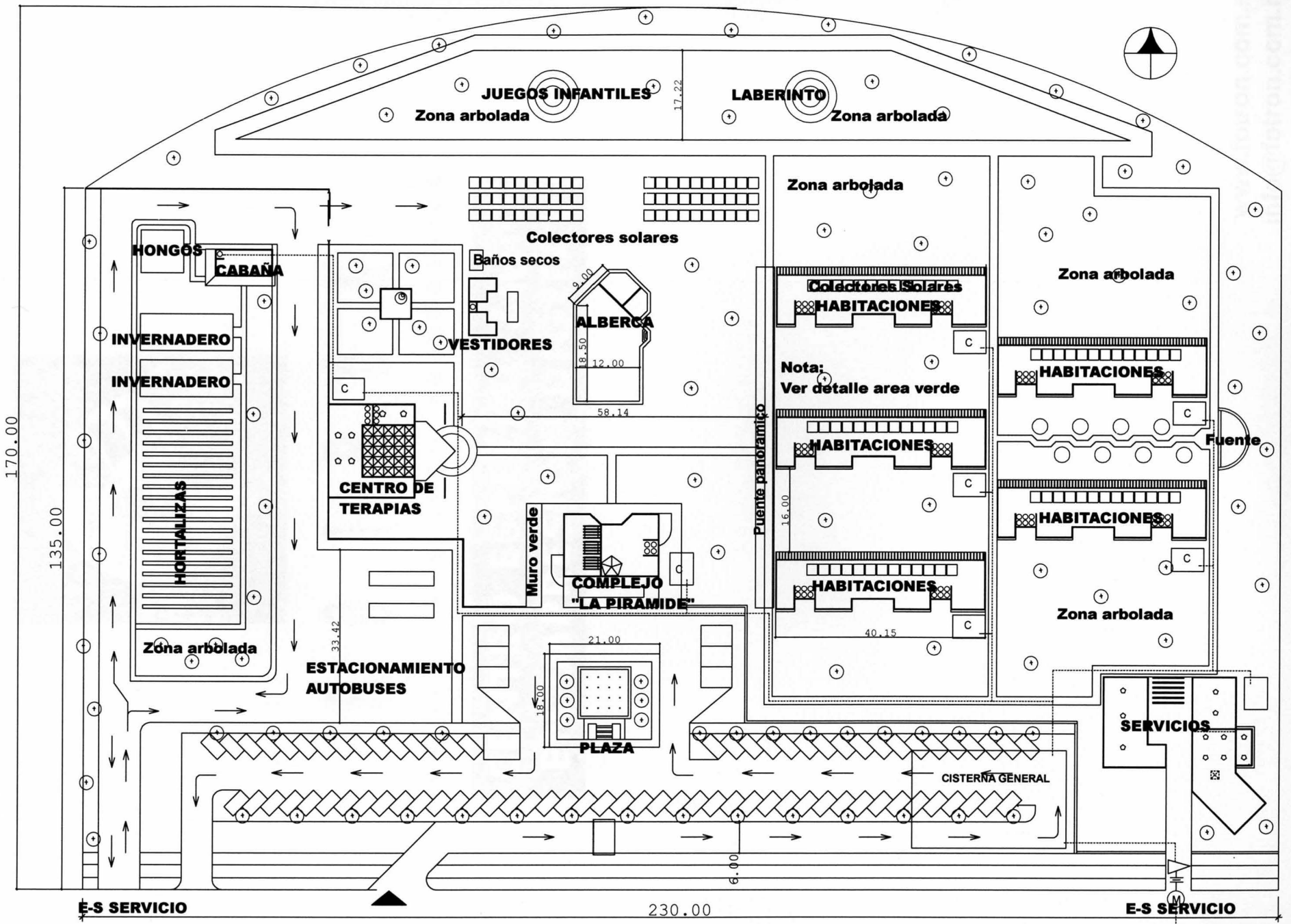


**Detalle Colectores
solares en alberca**



AREAS EXTERIORES

ANEXO B

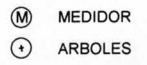
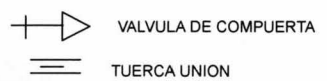


E-S SERVICIO

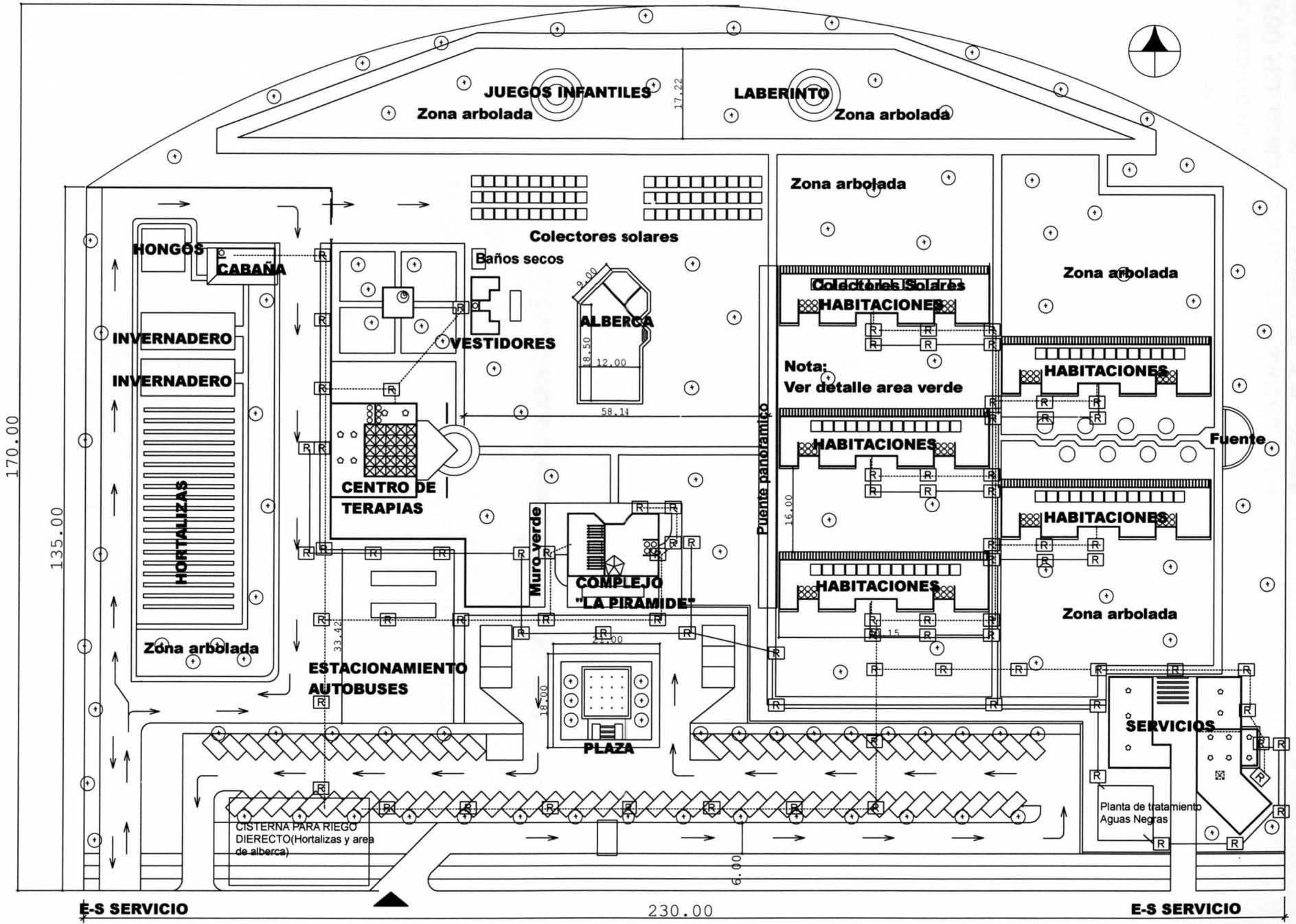
E-S SERVICIO



ENTRADA HUESPEDES



Conjunto.INST.HIDRAULICA
Esc. 1:1000
 DE TOMA MUNICIPAL



E-S SERVICIO

230.00

E-S SERVICIO

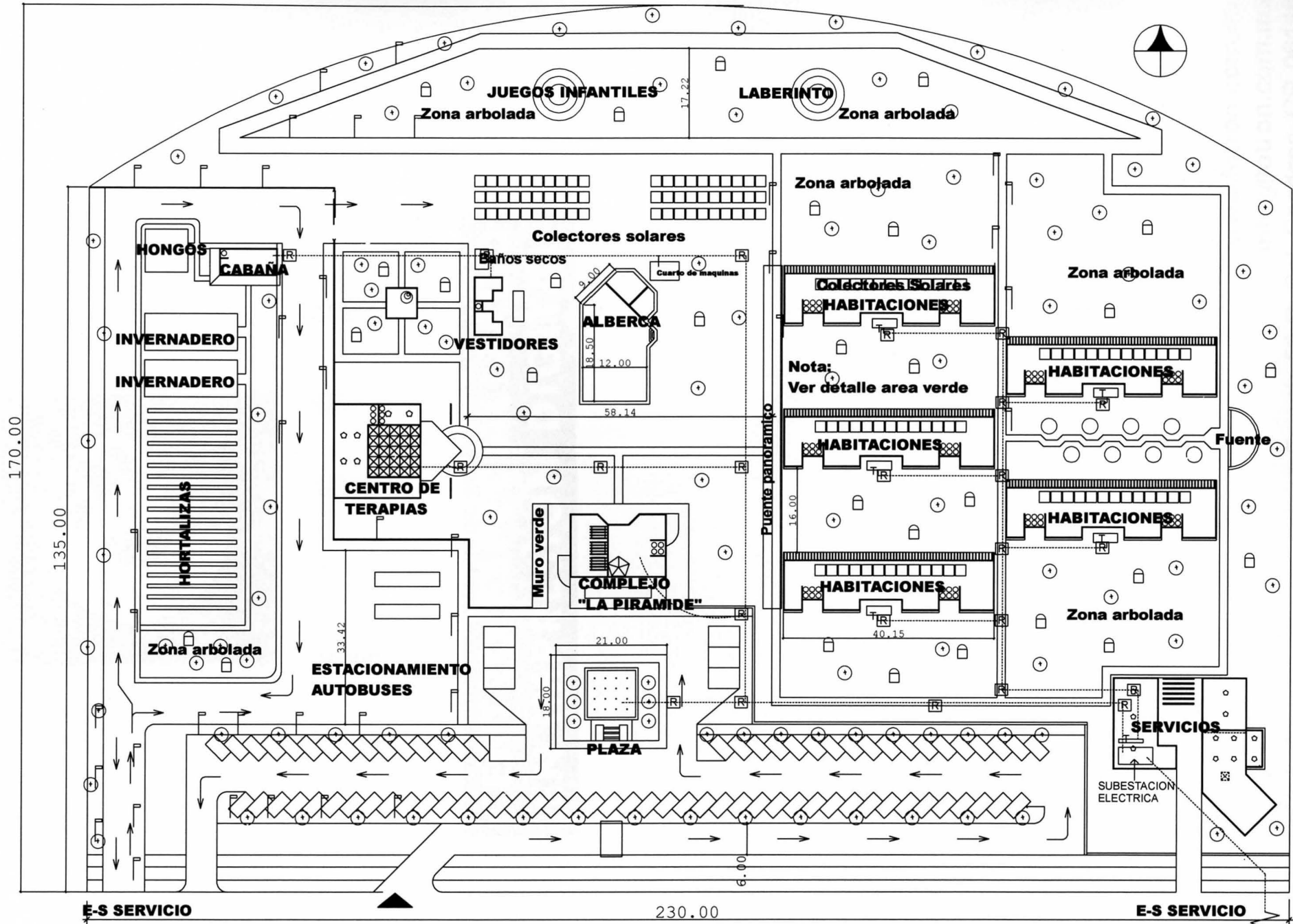
REJILLAS PARA CAPTAR AGUA PLUVIAL

ENTRADA
HUESPEDES

AGUAS CLARAS Y PLUVIALES
AGUAS NEGRAS

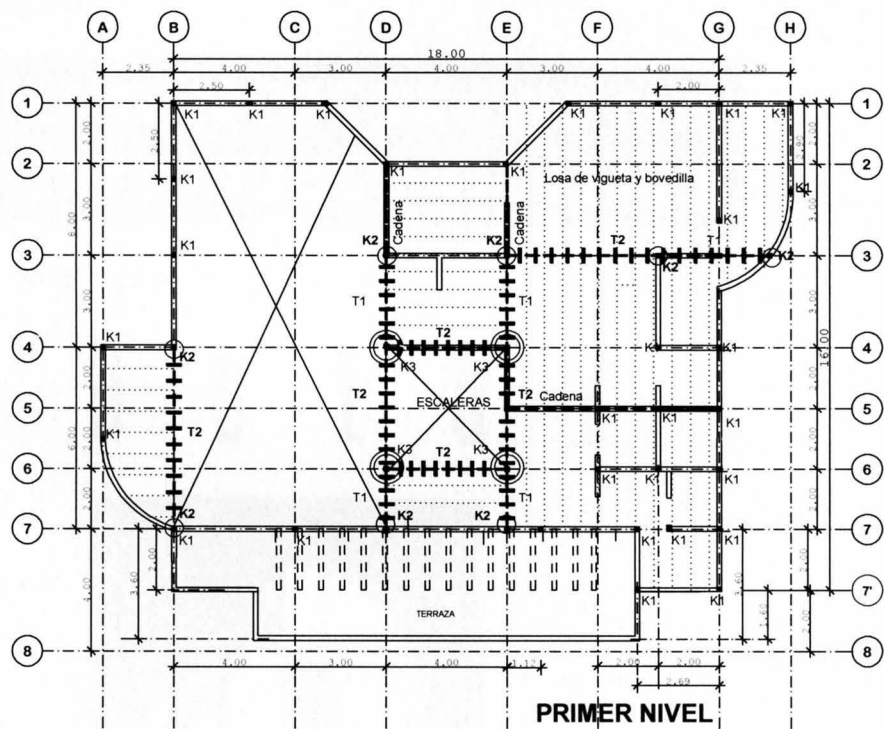
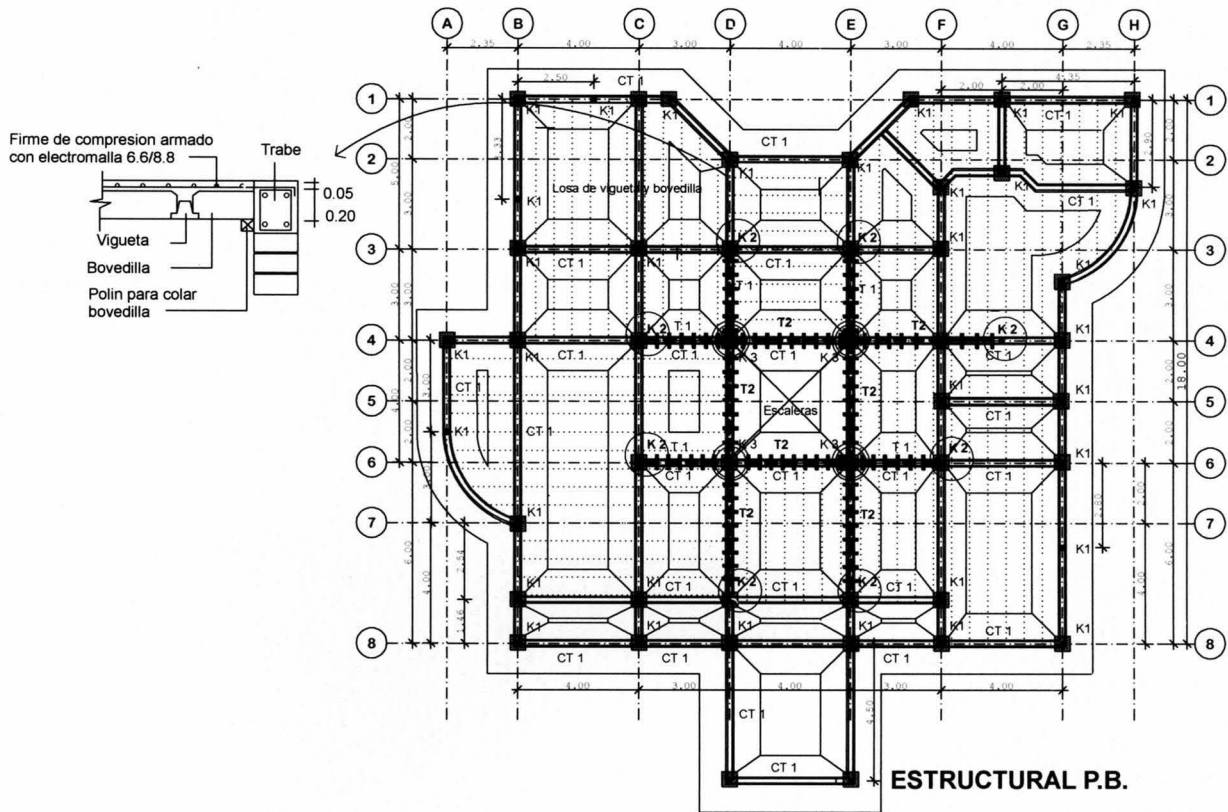
R REGISTRO @ 10 m

Conjunto.INST.SANITARIA
Esc. 1:1000

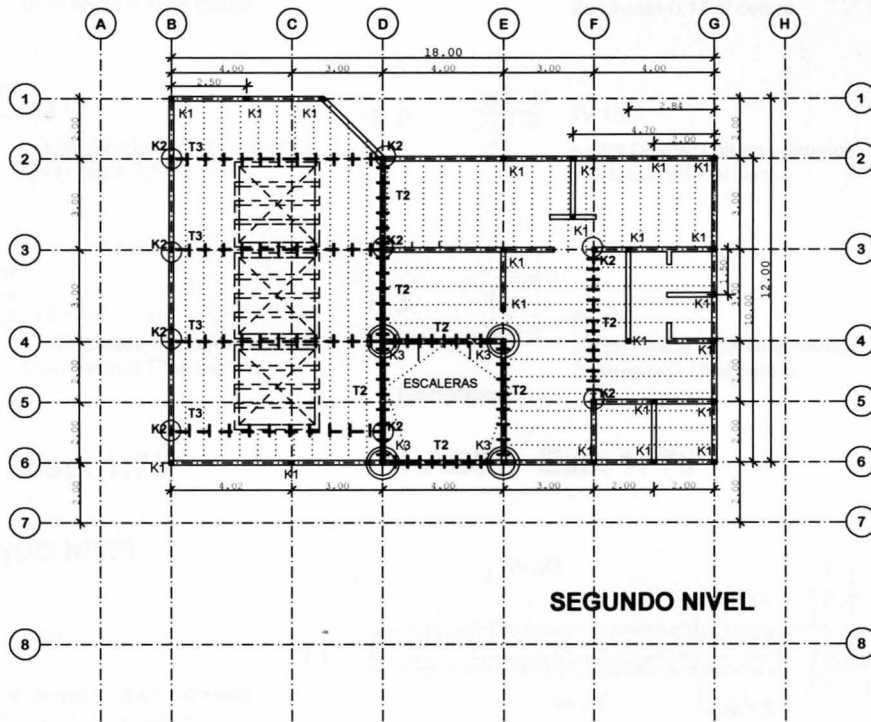


- LUMINARIA PV AUTONOMA (tipo poste @ 10m en corredores)
- LUMINARIA PV AUTONOMA (tipo bombero distribuidas en areas verdes internas)
- ENTRADA HUESPEDES**
- ARBOLES (area verde)
- TABLERO
- LINEA POR PISO
- ACOMETIDA CFE (con tierra fisica)
- REGISTRO

Conjunto.INST.ELECTRICA
Esc. 1:1000

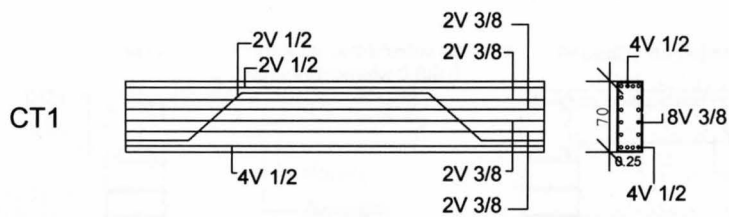
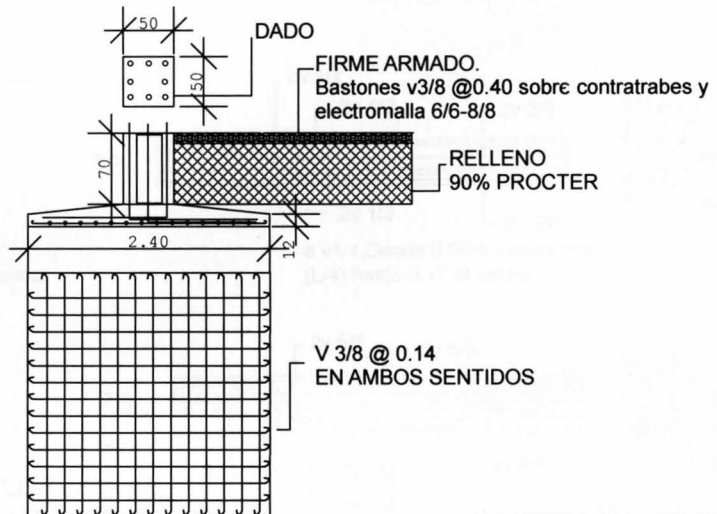


PL. ESTRUCTURALES Esc. 1:250
Detalles Estructurales Esc. 1: 75



CIMENTACION
Esc. 1:75

ZAPATA
CORRIDA



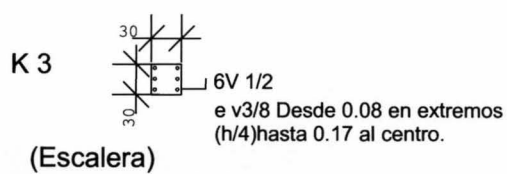
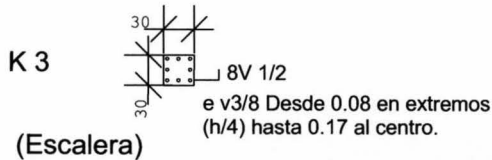
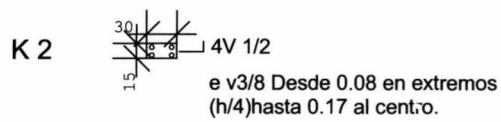
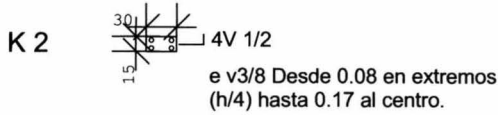
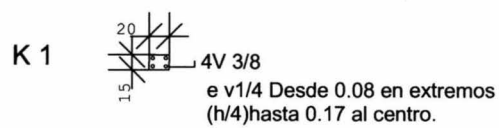
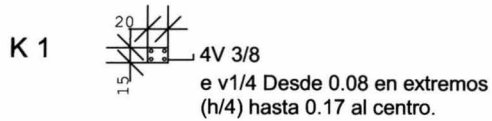
e v/4 Desde 0.08 en extremos(L/4) hasta 0.17 al centro.

COLUMNAS

Esc. 1:75

PLANTA BAJA

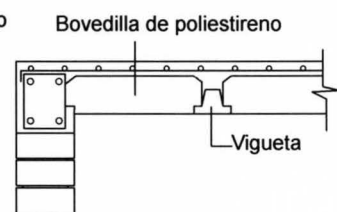
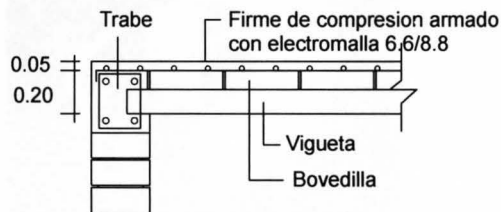
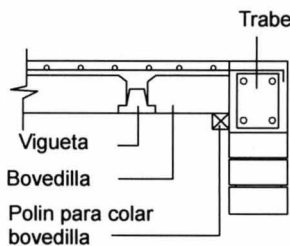
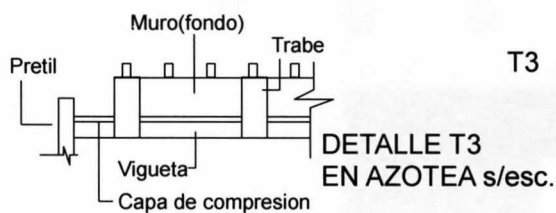
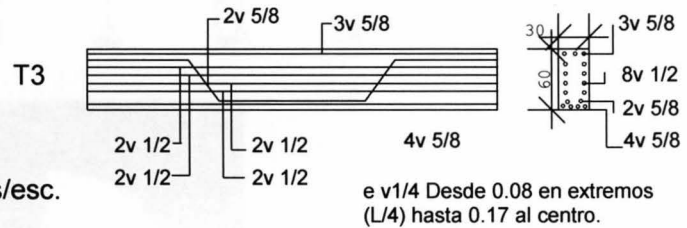
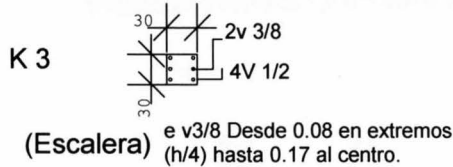
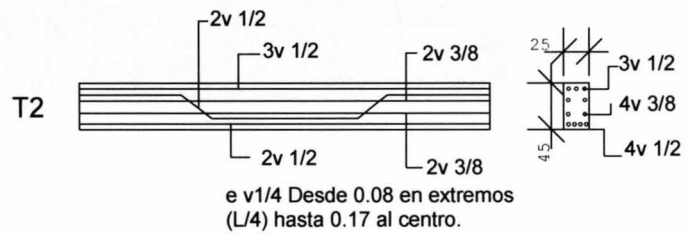
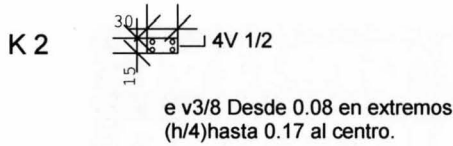
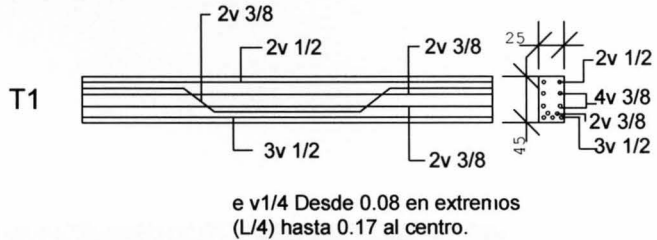
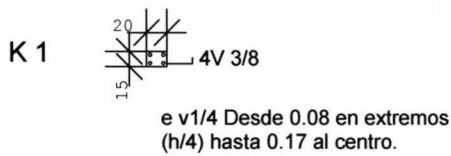
PRMER NIVEL



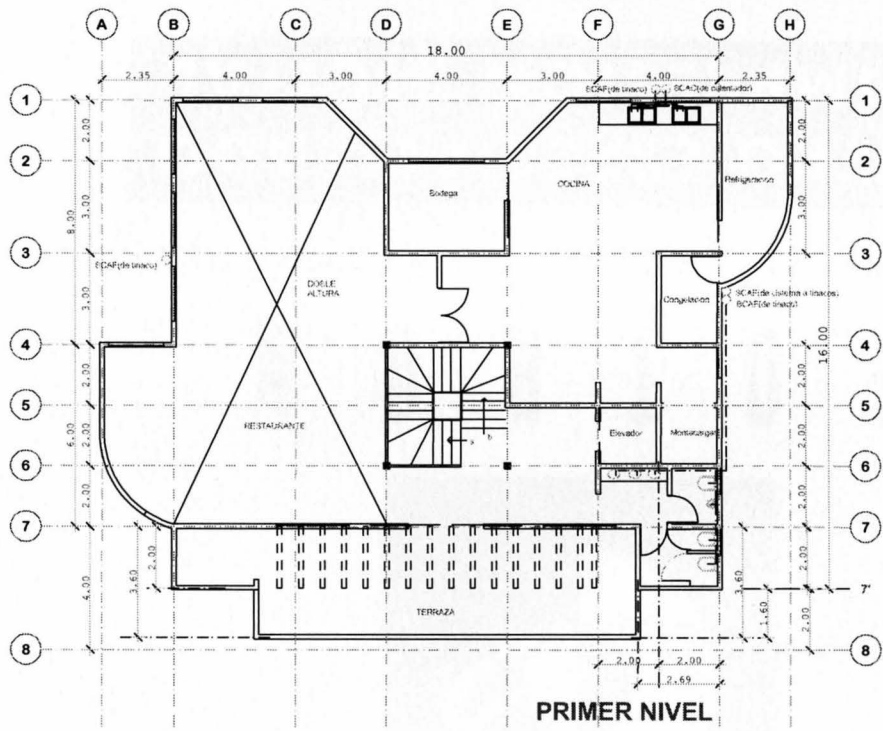
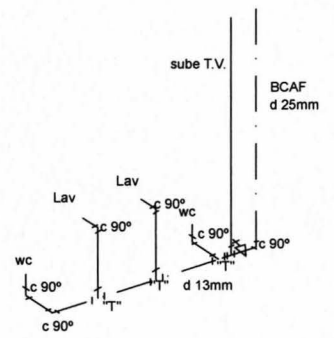
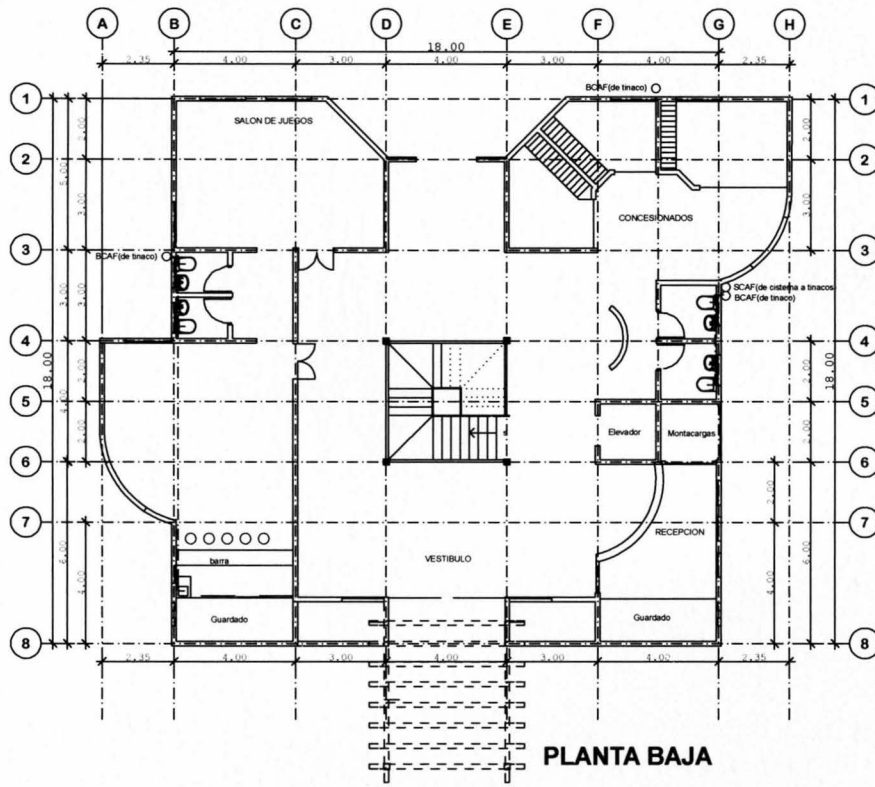
COLUMNAS Esc. 1:75

TRABES Esc. 1: 75

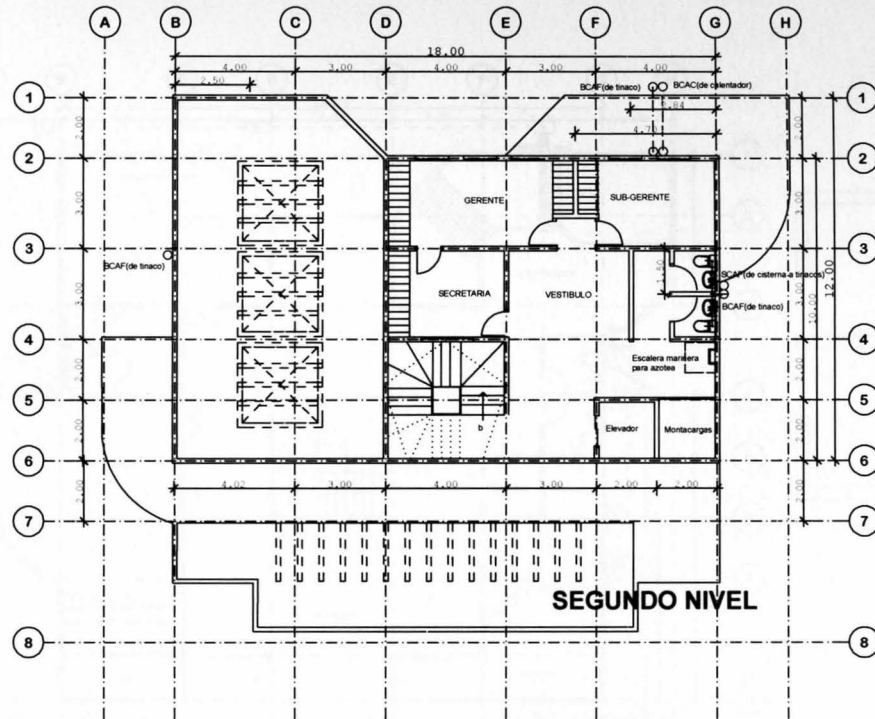
SEGUNDO NIVEL



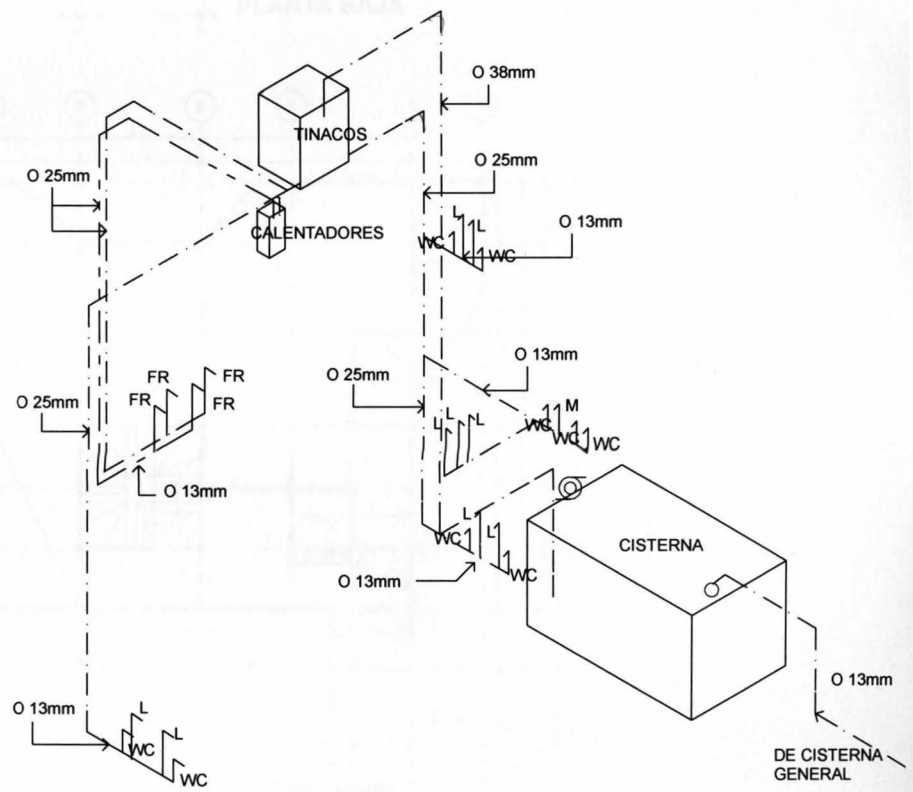
DETALLE VIGUETA-BOVEDILLA-TRABE s/esc.

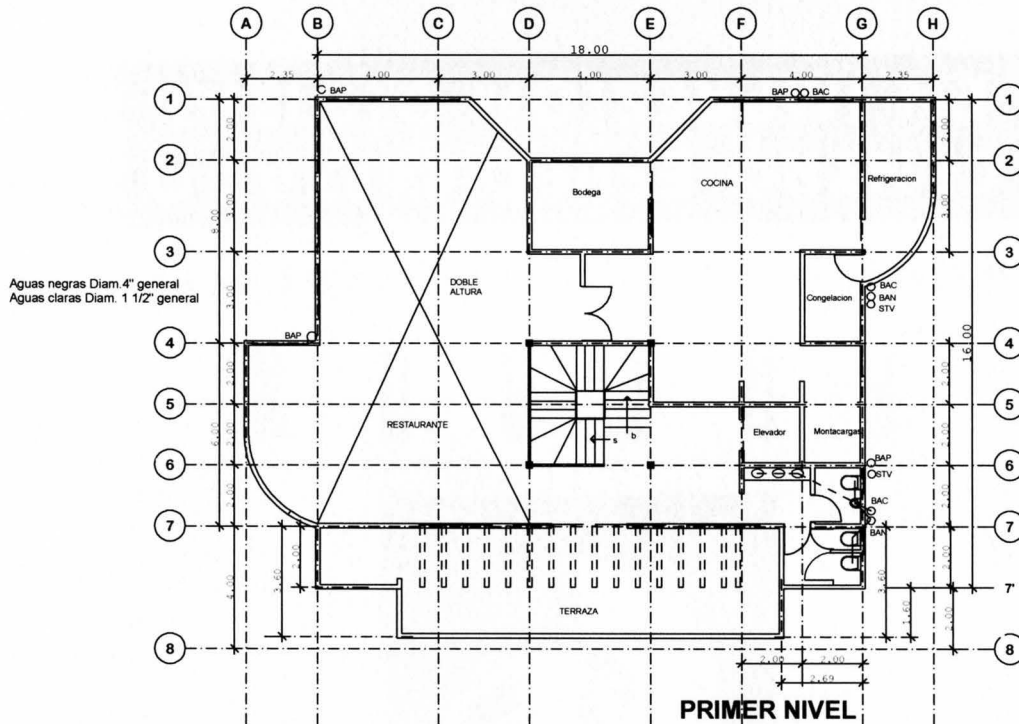
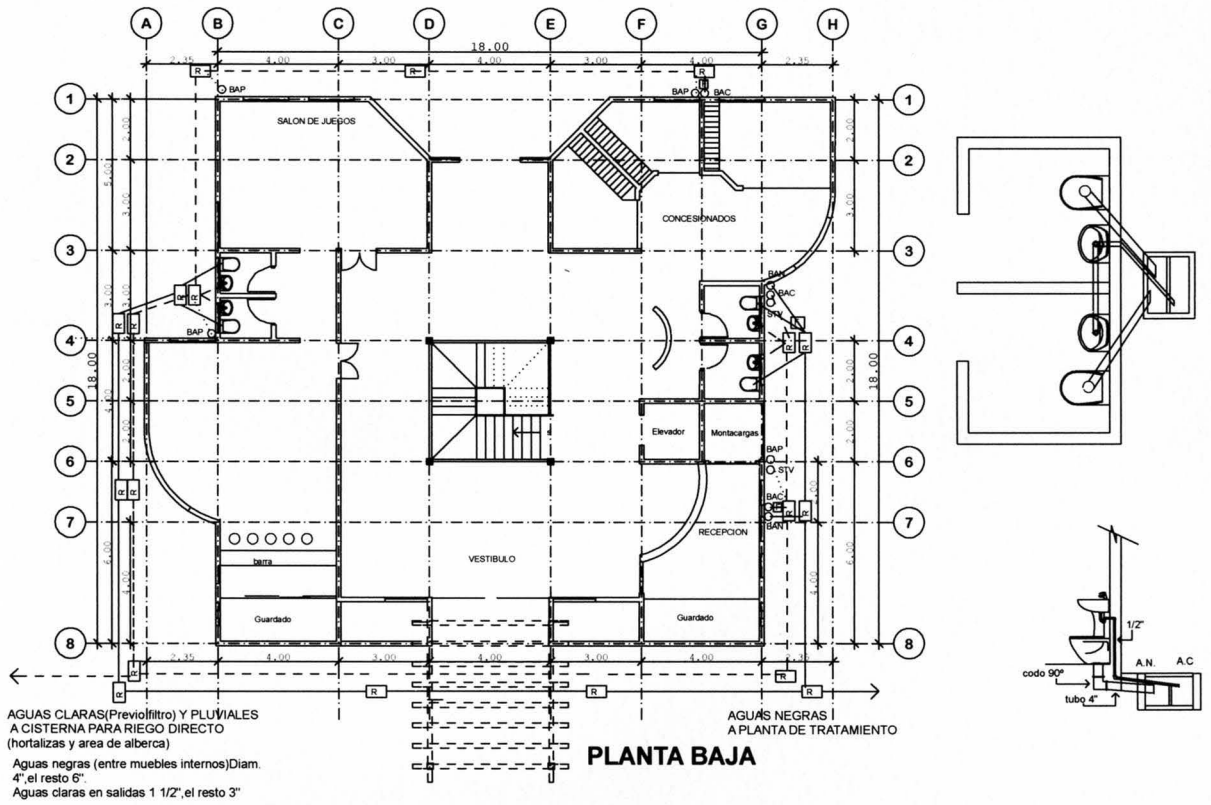


INSTALACIÓN HIDRAULICA
Esc. 1:250

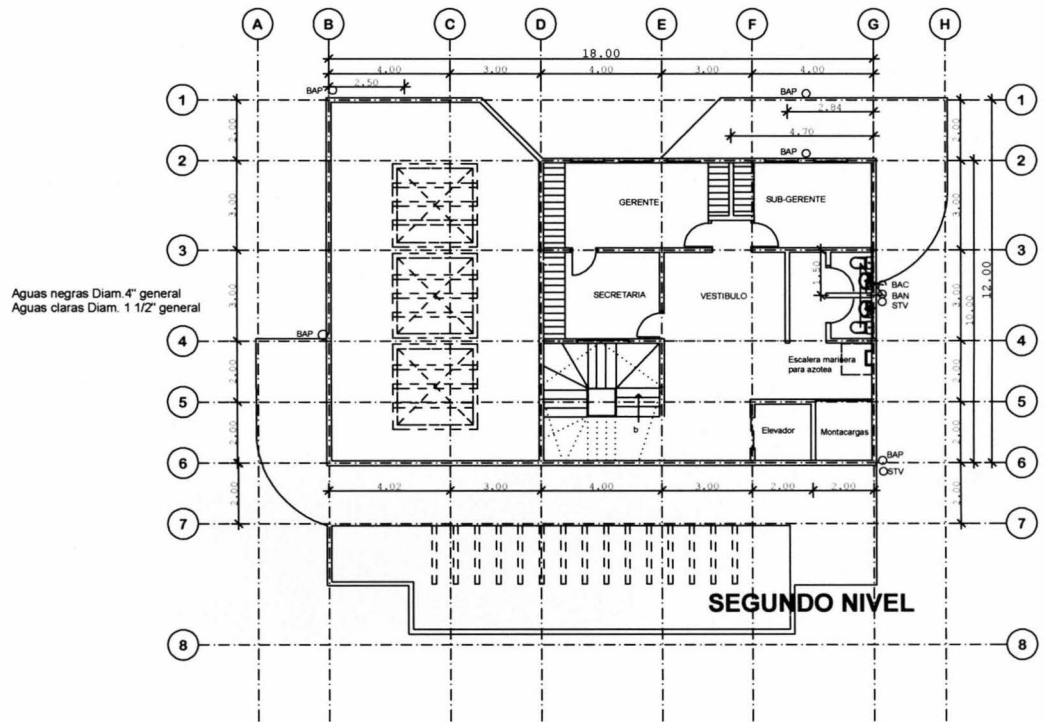


SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA	
	FLOTADOR
	VALVULA DE COMPUERTA
	RED DE AGUA FRIA
	RED DE AGUA CALIENTE
	BOMBA
SCAF	SUBE COLUMNA DE AGUA FRIA
BCAF	BAJA COLUMNA AGUA FRIA
BCAC	BAJA COLUMNA AGUA CALIENTE
SCAC	SUBE COLUMNA AGUA CALIENTE

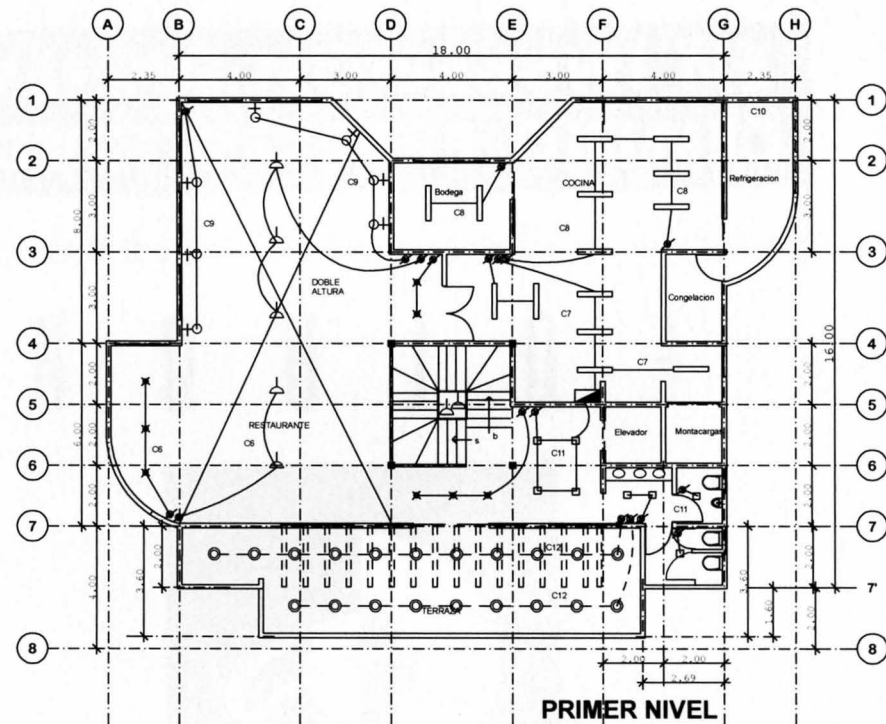
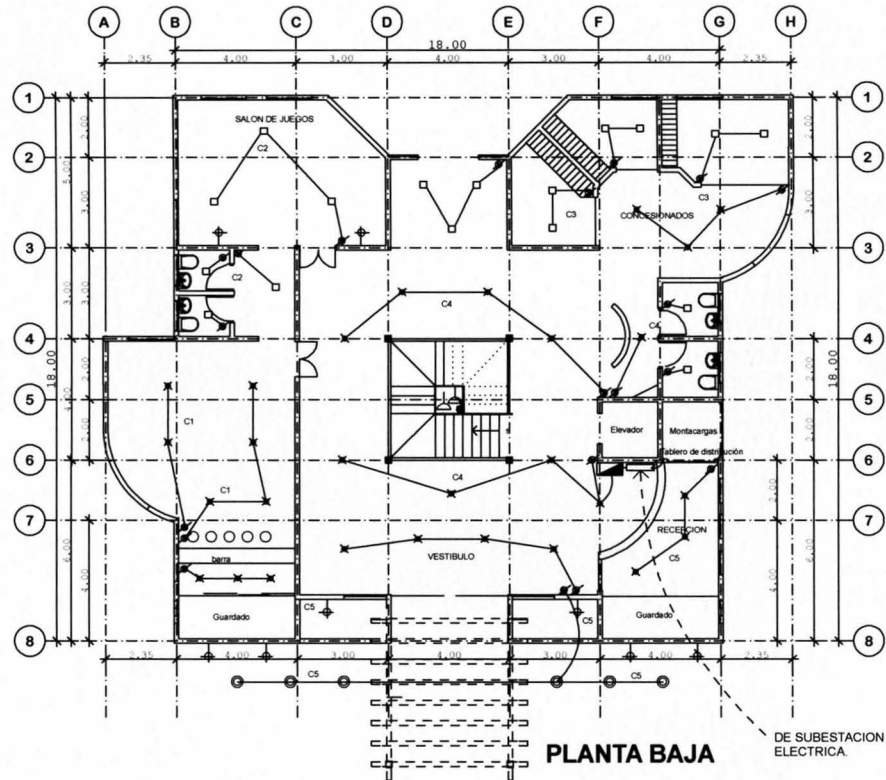




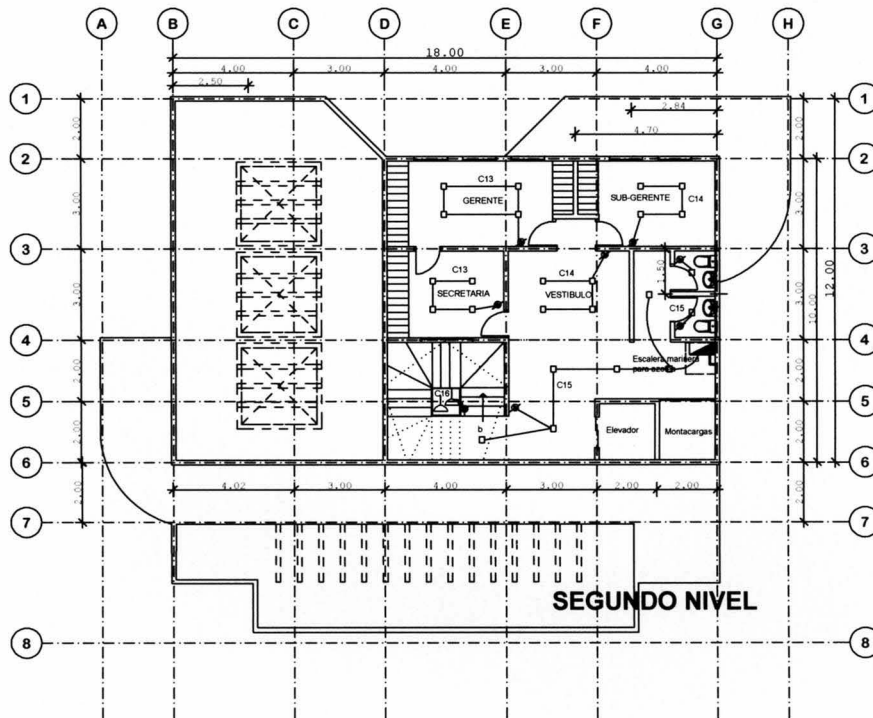
INSTALACIÓN SANITARIA
Esc. 1:250



SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA	
— — —	RED DE AGUAS CLARAS
————	RED DE AGUAS NEGRAS
.....	AGUA PLUVIAL
BAN	BAJADA DE AGUA NEGRA
BAC	BAJADA DE AGUA CLARA
BAP	BAJADA DE AGUA PLUVIAL
STV	SUBE TUBO VENTILADOR
[F]	FILTRO
[R]	REGISTRO



INSTALACIÓN ELÉCTRICA
Esc. 1:250



SIMBOLOGIA INSTALACION ELECTRICA	
	CENTRO DE CARGAS
	FLUORESCNTE DE BAJO CONSUMO 2X26w Movitux 3816 con reflector de efecto calido.
	LAMPARA MOVIL (Halogeno) GIRO 360° 50w Movitux 6213
	LAMPARA SUSPENDIDA FLUORESCENTE Mod. ALBATROS Construlita 2x32w
	LAMPARAS EMPOTRADAS
	LAMPARAS EXTERIORES (EN PISO) 40w
	LAMPARA COLGANTE STANDART 150w Movitux CS 101
	APAGADOR
	RED POR LOSA O MURO
	RED POR PISO

CUADRO DE CARGAS

DISTRIBUCION DE CIRCUITOS

Nº CIRCUITO	Contactos 127 w	□ 50 w	⊗ 50 w	▭ 2*32w	⊕ 50w	○ 40w	◐ 150w	R	C	WATS POR FASE			TOTAL W	
										F1 A	F2 B	F3 C		
1	3		6		2					781			781	1*15 A
2	3	6			3						831		831	1*15 A
3	6	6	5									1312	1312	1*15 A
4	2	5	9							954			954	1*15 A
5	4		3		6	6					1198		1198	1*15 A
6	2		3				2					704	704	1*15 A
7	1		1		6	3				602			602	1*15 A
8	4			8							1020		1020	1*15 A
9	2			6								927	927	1*15 A
10	2							2	1	781			781	1*15 A
11	2	8	3								804		804	1*15 A
12	2					20						927	927	1*15 A
13	4	8					1			908			908	1*15 A
14	3	8									781		781	1*15 A
15	3	8										781	781	1*15 A
16						6				900			900	1*15 A
17														
18														
TABLERO NQOD42..3 FASES 4 HILOS										4926	4634	4651	14,211 w	

FASE A= 4926
FASE B = 4634
FASE C = 4651

BALANCEO ENTRE FASES A - B/A
= 5.92 %

LISTA DE MATERIALES

TUBERIA PARA ACOMETIDA Y RAMALES PRINCIPALES= TUBO CONDUIT.
TUBERIA PARA RAMALEOS INTERIORES= POLIDUCTO FLEXIBLE MCA
CAJAS DE CONEXION DE METAL GALVANIZADO OMEGA
TABLEROS DE DISTRIBUCION Y ALUMBRADO SQUARE "D"
CONDUCTORES DE COBRE TRENZADO CON AISLAMIENTO(CABLE) MONTERREY
PASTILLAS TERMOMAGNETICAS SQUARE "D"
INTERRUPTORES DE SEGURIDAD SQUARE "D"
TAPAS, INTERRUPTORES, CONTACTOS, SALIDAS TELEFONICAS Y DE SONIDO QUINZINO
CINTA DE AISLAR ROYER

DIAGRAMA UNIFILAR

